

Jornadas do Mar 2008

14 a 18 de Novembro

Colóquio para Estudantes



O Oceano

Riqueza da Humanidade

www.marinha.pt/escolanaval/jornadasdomar

Actas do Colóquio



ESCOLA NAVAL

<http://escolanaval.marinha.pt/>

Comunicações apresentadas na Escola Naval de 10 a 14 de Novembro de 2008

Patrocínio:



Apoio:



Título:

O Oceano – Riqueza da Humanidade

Edição:

Escola Naval

ISBN 972-98098-1-X

Depósito Legal:

N.º 166 933/01

Execução Gráfica:

Página Ímpar, Lda – Lisboa

Comissão de Honra

- Presidente da República
Prof. Doutor Doutor Aníbal Cavaco Silva
- Ministro da Defesa Nacional
Prof. Doutor Nuno Severiano Teixeira
- Ministro da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
Prof. Doutor José Mariano Rebelo Pires Gago
- Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas
General Luís Vasco Valença Pinto
- Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar
Dr. João António da Costa Mira Gomes
- Chefe do Estado-Maior da Armada
Almirante Fernando José Ribeiro de Melo Gomes
- Presidente do Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas
Prof. Doutor Seabra Santos
- Presidente do Conselho-geral da Fundação das Universidades Portuguesas
Prof. Doutor Sérgio Machado dos Santos
- Presidente da Academia de Marinha
Vice-almirante António Emílio Azevedo Ferraz Sacchetti
- Director-geral do Instituto Hidrográfico
Vice-almirante José Augusto de Brito
- Presidente da Assembleia-geral da Associação dos Oficiais da Reserva Naval
Prof. Doutor Ernâni Rodrigues Lopes

Comissão Científica

Presidente:

- Almirante REF Nuno Gonçalo Vieira Matias

Membros:

- Vice-almirante REF António Emílio Azevedo Ferraz Sacchetti
- Vice-almirante RES António Carlos Rebelo Duarte
- Contra-almirante EMQ REF Luís Augusto Roque Martins
- Contra-almirante MN RES Rui Manuel Rodrigues Abreu
- Contra-almirante EMA António José Gimenez Salinas Ribeiro
- Prof. Doutor Afonso Manuel dos Santos Barbosa
- Prof.^a Doutora Ana Paula dos Santos Duarte Arnaut
- Prof. Doutor Francisco Contente Domingues
- Prof. Doutor Francisco Manuel Braz Fernandes
- Prof. Doutor Henrique de Sousa Leitão
- Prof. Doutor João Abreu de Faria Bilhim
- Prof. Doutor João Carlos Espada
- Prof. Doutor Jorge Joaquim Pamiés Teixeira
- Prof. Doutor Leopoldo José Martinho Guimarães
- Prof. Doutor Manuel Américo Gonçalves da Silva
- Prof. Doutor Manuel Favila Vieira Leite Monteiro
- Prof. Doutor Manuel Pinto de Abreu
- Prof. Doutor Marco Octávio Trindade Paínho
- Prof.^a Doutora Maria Isabel Pires Pereira
- Prof.^a Doutora Maria Teresa Padilha de Castro Correia de Barros
- Prof.^a Doutora Marília Cristina de Sousa Antunes
- Prof. Doutor Vasco Gil Soares Mantas
- Capitão-de-mar-e-guerra REF António Estácio dos Reis
- Capitão-de-mar-e-guerra RES José Luís Rodrigues Portero
- Capitão-de-mar-e-guerra EMQ João Leonardo Valente dos Santos
- Capitão-de-fragata António José Duarte Costa Canas

Comissão Executiva

Presidente

- Contra-almirante AN RES Reinaldo Silva Castro

Secretário-geral

- Capitão-de-fragata António José Duarte Costa Canas

Secretária Executiva

- Segundo-tenente TSN Ana Mafalda Pereira Bastião

Pelouros

- Primeiro-tenente TSN Carlos Manuel Baptista Valentim
- Segundo-tenente TSN Vítor Pires Silveiro
- Subtenente TSN Fátima Alexandra Castro Loureiro

Nota Introdutória

A Marinha, através da Escola Naval organiza desde 1998, de dois em dois anos, um Colóquio de Estudantes para Estudantes, do Ensino Universitário, quer graduado, quer pós-graduado, cujos objectivos gerais são, resumidamente, promover o estudo e a reflexão sobre o Mar, o papel que desempenha na vida nacional e as suas potencialidades no contexto europeu, no espaço lusófono e no Mundo e, proporcionar o diálogo entre os estudantes e personalidades ligadas a várias áreas da sociedade, nomeadamente a política, académica, científica, de defesa, económica e cultural.

Neste âmbito, têm cabimento todos os temas relacionados com o Mar, sob as perspectivas da Matemática, Modelação e Engenharia; da Geografia, Oceanografia, Ambiente e Ciências Naturais; da História e Sociologia; da Economia e Gestão; das Relações Internacionais, Direito e Estratégia; da Literatura e Linguística; e das Tecnologias da Informação e Comunicação.

A iniciativa tem contado, desde o início, com o alto patrocínio de Sua Excelência o Presidente da República, quer presidindo à Comissão de Honra das Jornadas do Mar em cada edição, quer presidindo às Cerimónias de Encerramento das I e II edições e da actual Edição.

Os temas das três primeiras edições das Jornadas do Mar inspiraram-se em figuras de elevado relevo da nossa História, em particular da nossa História Marítima, designadamente Vasco da Gama, Pedro Álvares Cabral e Pedro Nunes.

Em 2004, a IV Edição teve como tema “*O Mar: Um Oceano de Oportunidades*” e, em 2006, a V Edição subordinou-se ao tema “*Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento*”.

Hoje, dá-se início à VI Edição das Jornadas do Mar, cujo tema “**O Oceano - Riqueza da Humanidade**”, pretende contribuir para que a sociedade portuguesa, nas suas variadas vertentes, continue a valorizar, debater e estudar os Assuntos do Mar, como uma oportunidade para a definição de uma estratégia de desenvolvimento do País.

O programa do evento inclui, paralelamente às sessões de apresentação e debate das comunicações propostas pelos Estudantes, um conjunto de iniciativas tais como, a realização de duas mesas-redondas que irão permitir fomentar a discussão de assuntos tendo sempre por base o tema das Jornadas do Mar, bem como visitas a instalações navais, relacionadas com as diferentes vertentes da Marinha: operacional, formação, cultural e científica. Será ainda proporcionado um embarque numa unidade naval dedicada à hidrografia e oceanografia.

Neste espaço de debate e convívio de Jovens Estudantes Universitários, cuja adesão ronda habitualmente uma centena de participantes, e em que o denominador comum é o gosto, interesse e aposta no conhecimento do Mar, ficam criadas as condições desejáveis e apropriadas para a confirmação de que os Assuntos do Mar são um desígnio da Estratégia Nacional, são uma preocupação do presente, mas que deverá ser continuada no futuro. Só se garante este trajecto se houver uma aposta no comprometimento dos Jovens de hoje, que serão os Homens de amanhã, neste importante desígnio.

Tal como referiu, Sua Excelência o Senhor Presidente da República no discurso proferido na Sessão Solene das Comemorações do Dia 10 de Junho de 2007, “*dispomos de uma das maiores Zonas Económicas Exclusivas da Europa, de um património oceânico que é único e de recursos geológicos, minerais, biotecnológicos e energéticos muito relevantes. Mas a verdade é que não só o nosso património ligado ao mar se encontra sub-aproveitado, como a própria ligação dos Portugueses ao mar se caracteriza por um certo alheamento*”.

As Jornadas do Mar de 2008, e as iniciativas no seu âmbito, encerram uma oportunidade de divulgar, estimular o debate e o estudo dos Assuntos do Mar, potencialmente junto dos futuros decisores deste País e, assim, não só contribuir para a identificação das condições que hão-de conduzir a um melhor aproveitamento dos nossos recursos marinhos, mas também fortalecer a ligação dos Portugueses ao mar, o que certamente muito contribuirá para o desenvolvimento do País, bem como para a afirmação da sua posição na comunidade internacional.

O Presidente da Comissão Executiva

Reinaldo Silva Castro
Contra-almirante

Abertura Solene das Jornadas do Mar 2008

“O Oceano – Riqueza da Humanidade”

10 DE NOVEMBRO DE 2008

Excelentíssimo Senhor
Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada

Interpreto a disponibilidade do Comandante da Marinha para presidir à Sessão Solene de Abertura das Jornadas do Mar, este ano com o tema “O Oceano - Riqueza da Humanidade”, como prova inequívoca da importância que a Marinha atribui a esta iniciativa da Escola Naval que já vai na VI edição. Muito obrigado por mais este gesto de apoio e incentivo à instituição universitária da Marinha.

Magníficos Reitores
Senhores Directores de Faculdade
Senhor Presidente da Comissão Científica das Jornadas do Mar 2008;
Representante da Senhora Presidente da Câmara Municipal de Almada
Senhor Secretário-Geral e Senhores Directores-Gerais do MDN
Senhores Oficiais Gerais;
Senhores Almirantes Antigos Comandantes da Escola Naval;
Ilustres Membros da Comissão Científica das Jornadas do Mar;
Senhor Presidente da Comissão Executiva das Jornadas do Mar;
Senhores Representantes das Entidades Patrocinadoras deste Colóquio;
Senhores Professores da Escola Naval;
Senhoras e Senhores participantes no Colóquio;
Senhores oficiais;
Senhoras e Senhores convidados;
Alunos da Escola Naval.

Desde 1998 que a Escola Naval vem organizando, com periodicidade bienal, um colóquio de estudantes para estudantes, do Ensino Universitário, graduado e pós-graduado. Esta actividade tem-se revelado de grande utilidade pela oportunidade que proporciona aos participantes de se enriquecerem mutuamente não só no plano científico, através dos debates e dos trabalhos apresentados, como no plano social ao permitir o estabelecimento de relações entre estudantes de Universidades de diversos pontos do país e mesmo de países estrangeiros, civis e militares.

A disponibilidade evidenciada por Vossas Excelências para participar nesta Sessão Solene de Abertura, reflecte sem dúvida o apoio a esta iniciativa da Escola Naval, conferindo-lhe relevância e destaque académico. Muito obrigado pois pela vossa presença que muito nos honra e estimula.

A actividade que se vai desenrolar ao longo da semana representa um significativo esforço para a Escola Naval e em particular para a Comissão Executiva a quem agradeço na pessoa do seu Presidente, Contra-almirante Silva Castro, todo o trabalho já desenvolvido e todos os esforços que tenho a certeza irão fazer para que à semelhança de anos anteriores as Jornadas do Mar 2008 sejam um sucesso.

Cabe aqui também enaltecer a cooperação e solidariedade das diversas áreas da Marinha que apoiaram a Escola Naval na realização deste evento, contribuindo desta forma para uma Marinha coesa e relevante.

A Escola Naval está também muito grata a todos os elementos da Comissão Científica que com total disponibilidade e esforço pessoal emprestaram o seu saber e crédito científico para que os trabalhos apresentados fossem alvo de uma adequada apreciação que para além de permitir a selecção dos premiados, dará contributos importantes para o desenvolvimento académico dos participantes, constituindo desta forma um pilar muito importante para o sucesso deste Colóquio.

Mas, porque apesar de todas as boas vontades, a organização de uma actividade desta natureza acarreta sempre custos significativos que não poderiam ser suportados pelo orçamento da Escola Naval, e menos ainda nas actuais circunstâncias de fortes restrições financeiras, só foi possível levar a cabo as Jornadas do Mar graças ao apoio de várias instituições e empresas, que acreditaram nas potencialidades deste evento como capaz de promover a divulgação científica e contribuir para o desenvolvimento e reforço da sociedade do conhecimento em que nos inserimos. Porque são muitas essas entidades não as nomearei, mas os seus logótipos e emblemas estão bem visíveis na diversa documentação de apoio. Bem hajam pois pelo vosso apoio que estou certo contribuiu para o desenvolvimento do país.

Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada,

Esta iniciativa que conta com o alto patrocínio de Sua Excelência o Presidente da República que se dignou presidir à Comissão de Honra e presidir à Sessão Solene de Encerramento das Jornadas do Mar 2008, constitui um contributo da Escola Naval para promover o conhecimento científico do Mar, abarcando áreas tão diversas como a matemática, a geografia, a oceanografia, diversas engenharias, a economia, o direito, as tecnologias de comunicação e informação, e muitas outras. Este pretende pois ser o contributo desta instituição universitária da Marinha para responder às preocupações do Chefe do Estado e Comandante Supremo das Forças Armadas relativamente à necessidade imperiosa de Portugal conhecer o mar para que possa aproveitar e assim valorizar a sua situação geográfica.

O programa das Jornadas do Mar para além das sessões de apresentação e debate das comunicações propostas pelos estudantes, prevê um conjunto de iniciativas que visam dar a conhecer a Marinha e através dela o Mar. Essas iniciativas, incluem a realização de duas mesas-redondas, bem como visitas a instalações e unidades navais, relacionadas com as diferentes vertentes da Marinha: operacional, formação universitária e profissional, cultural e científica. Esperamos, que ao proporcionar aos participantes no Colóquio um melhor conhecimento da Marinha se criem oportunidades para uma facilitação do acesso da comunidade científica à informação sobre o mar residente neste Ramo das Forças Armadas e que como já antes referido não se esgota na navegação, na hidrografia ou na oceanografia.

Como em todas as actividades desta natureza, quanto mais alargado o leque de participantes mais possibilidades temos de enriquecer a informação trocada e é por isso que a divulgação deste Colóquio extravasa os limites das nossas fronteiras, o que tem permitido uma presença regular de participantes estrangeiros. Também as Escolas Navais nossas congéneres foram convidadas tendo esta iniciativa merecido o maior interesse de diversas Escolas em especial daquelas cujos planos de estudos têm nível científico compatível. Porém, nem sempre os apertados calendários escolares das Escolas Navais Europeias permitem libertar alunos para participarem nos trabalhos do Colóquio mas sempre que tal é possível, é motivo de muita satisfação pela excelente oportunidade de aprofundamento do relacionamento entre os alunos das Escolas Navais também no plano científico.

Este ano tenho o prazer de dar as boas vindas a uma delegação de alunos da Escuela Naval Militar de Espanha.

Neste espaço de debate e convívio de jovens estudantes universitários em que o denominador comum é o gosto e interesse pelo conhecimento do mar, esperamos ter criado as condições desejáveis para a confirmação de que os assuntos do mar são um desígnio nacional fundamental para o desenvolvimento e riqueza do país, pelo que sendo uma esperança no presente, o mar, deve ser uma fonte de progresso e prosperidade para o futuro.

Em nome da Escola Naval e no meu próprio, reitero publicamente a nossa gratidão pessoal e institucional:

Aos excelentíssimos membros da Comissão de Honra que se dispuseram a emprestar a relevância dos seus nomes e cargos institucionais para prestígio desta iniciativa;

Aos ilustríssimos membros da Comissão Científica que com esforço pessoal, numa manifestação eloquente de solidariedade com a Marinha e de elevado espírito de docência, se disponibilizaram para analisar, avaliar e seleccionar os trabalhos apresentados;

A todas as personalidades académicas e outras que vão permitir a realização de mesas-redondas e as sessões plenárias de apresentação dos trabalhos e orientação dos debates, enriquecidas pelo seu prestígio académico, experiência e competência;

Ao Senhor Presidente da Comissão Executiva que, apesar de durante o período de preparação deste Colóquio ter sido nomeado para um cargo de elevado empenhamento, fez questão de se manter à frente desta Comissão, e também aos seus membros que, como é habitual na Marinha, são em pequeno número face à dimensão da tarefa, não se poupando por isso a esforços, conseguiram concretizar o planeamento que nos permite estar aqui agora nesta sessão solene de abertura prontos para desenvolver as diversas actividades previstas ao longo da semana;

Aos estudantes, nacionais e estrangeiros, que aceitando o repto da Escola Naval, se empenharam de forma pró-activa, com inovação e originalidade nesta actividade académica, cooperando assim para o desenvolvimento do saber.

E “Last but not the least”, agradeço ao senhor Professor Doutor Emanuel Gonçalves, por se ter disponibilizado para nos fazer uma comunicação sobre o “M@rbis: A Estratégia Nacional para o Mar ao serviço da Biodiversidade”, a quem passarei a palavra dentro de momentos.

Bom trabalho, e que esta semana na Escola Naval seja realmente muito proveitosa.

O Comandante da Escola Naval

Luís Manuel Fourneaux Macieira Fragoso
Contra-almirante

Discurso de Abertura das Jornadas do Mar 2008

Excelentíssimo Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada,
Magníficos Reitores e Entidades Académicas,
Senhores Almirantes e Generais,
Excelentíssimos Senhores Convidados e Participantes,
Excelentíssimos Senhores Oficiais e Professores,
Minhas Senhoras e meus Senhores,
Caros Camaradas,

É com imensa honra e orgulho, que como cadete mais antigo da Escola Naval, me dirijo a Vossas Excelências em nome do Corpo de Alunos da Escola Naval, dando-vos as boas-vindas a esta nobre instituição.

À semelhança de outros anos, inicia-se hoje mais uma edição do Colóquio “JORNADAS DO MAR”, desta feita subordinado ao tema “O OCEANO: RIQUEZA DA HUMANIDADE”.

A Escola Naval é um estabelecimento militar de ensino superior universitário e as Jornadas do Mar são uma excelente projecção do seu interesse e actividade na área científica.

O colóquio é dirigido aos estudantes universitários de todo o País. Pretende-se com ele promover o intercâmbio de ideias e experiências, e estimular a apresentação e discussão sobre temas de grande actualidade académica, científica e social. O colóquio possibilita também a convivência com a comunidade universitária, componente de grande importância para o aprofundamento do saber e desenvolvimento do Homem.

Por isso, sendo esta uma casa de bem receber, neste colóquio não ficará descurada a vertente cultural. O convívio entre os participantes e a família naval será promovido através de visitas de estudo, programas culturais e sociais. De entre as actividades culturais, dou especial destaque ao baile de recepção aos cadetes do curso “Padre Fernando Oliveira”, que terá lugar na próxima sexta-feira, dia 14, e que para o qual estão desde já convidados.

Permitam-me também, dirigir algumas palavras de apreço a todas as pessoas envolvidas na organização. A vossa dedicação e vontade de bem-fazer tornam possível a efectivação desta iniciativa.

Finalizo, exortando os participantes a desenvolverem e explorarem esta plataforma para o desenvolvimento que são os Oceanos. Tal como outros ilustres empreendedores outrora o fizeram, explorai-os, desta feita com vista à obtenção da sua riqueza e proveito para a Humanidade.

Atendo a que deste evento leveis o espírito ainda mais aberto para esta temática, e que o conhecimento a ele associado seja uma mais-valia para as vossas vidas.

A todos os participantes, boa sorte e uma boa estadia na Escola Naval!

Gonçalves Capela
CAD EN-AEL

Conclusões do Colóquio

Exmo. Senhor Presidente da República

Excelência

Exmo. Senhor Ministro da Defesa Nacional

Exmo. Senhor General Chefe do Estado-Maior General das Forças Armadas

Exmo. Senhor Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar

Exmo. Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada

Exmo. Senhor General Chefe do Estado-Maior da Exército

Exmo. Senhor General Chefe do Estado-Maior da Força Aérea

Exmo. Senhor Professor Adriano Moreira

Exmo. Senhor Presidente da Comissão Científica

Exmos. Convidados

Estimados Participantes no Colóquio

Minhas Senhoras e Meus Senhores

Encerram-se hoje as “Jornadas do Mar 2008”, subordinadas ao tema “O OCEANO – Riqueza da Humanidade” e, como Presidente da Comissão Executiva, cumpre-me apresentar uma sinopse desta iniciativa da Escola Naval, que decorreu ao longo da semana que hoje termina.

Com a realização deste evento, pretendeu-se contribuir para que a sociedade portuguesa, nas suas variadas vertentes, continue a valorizar, debater e estudar os Assuntos do Mar, como uma oportunidade para a definição de uma estratégia de desenvolvimento do País.

Procurou-se captar e dirigir a atenção do universo alvo da iniciativa, estudantes do Ensino Superior - elites intelectuais e dirigentes de amanhã - para a importância que o Mar sempre representou e representa para Portugal, através de uma reflexão em conjunto, enriquecida por um convívio salutar entre todos os participantes e deles com a Marinha.

Foram admitidas 57 comunicações de 70 autores, oriundos de 23 estabelecimentos do ensino superior diferentes, distribuídas pelas seguintes áreas do conhecimento predefinidas:

- Da Matemática, da Modelação e da Engenharia - 15;
- Das Relações Internacionais, do Direito e da Estratégia - 12
- Da Geografia, da Oceanografia, do Ambiente e das Ciências Naturais - 9;
- Da História e da Sociologia - 13;
- Da Economia e da Gestão - 3;
- Da Literatura e da Linguística - 3.
- Das Tecnologias da Informação e Comunicação - 2

Para além dos estudantes nacionais, civis e militares, registe-se com apreço a participação de estudantes da University of Sussex, da Universidade Paulista e da Universidade Roland Eotvos de Budapeste.

Durante o tempo em que decorreram as Jornadas, a Escola Naval proporcionou alojamento a 16 participantes que o pretenderam.

Os trabalhos, analisados e apreciados pela Comissão Científica tendo em vista a atribuição dos prémios previstos no Regulamento das Jornadas - irão ser atribuídos 10 Prémios e 5 Menções Honrosas - foram apresentados publicamente pelos seus autores ao longo de nove sessões plenárias, presididas por professores universitários e outras personalidades ligadas às áreas em debate.

Paralelamente, realizaram-se duas mesas-redondas subordinadas aos temas “O Ensino Profissionalizante na Marinha” e “A Extensão da Plataforma Continental”, dirigidas, a primeira, por distintos oficiais da Armada e, a segunda, por individualidades académicas de reconhecido mérito nas matérias versadas, a que se seguiram animados debates, tendo sido indiscutível o seu valor científico e conseqüente interesse despertado.

Com o intuito de dar a conhecer a Marinha, foram proporcionadas visitas de estudo à Escola de Tecnologias Navais e Arsenal do Alfeite, ao Museu de Marinha e ao Aquário Vasco da Gama, ao Centro de Instrução de Tática Naval e Unidades Navais tendo ainda sido proporcionado, pela primeira vez, um embarque no NRP “Andrómeda”.

Estas iniciativas suscitaram aos participantes o maior interesse, quer pela novidade que constituíram, quer pelas actividades desenvolvidas.

Ainda integrado nas Jornadas e com o propósito de intensificar o convívio entre os estudantes, foi cumprido um programa sociocultural, constituído pelos concertos realizados pelo Projecto Alba e pela Banda da Armada.

Um jantar-convívio realizado em instalações do Instituto de Acção Social das Forças Armadas e o baile de recepção aos alunos do 1.º ano da Escola Naval, organizado pelos cadetes e que hoje se realiza, completam o programa.

Em jeito de conclusão, direi que os objectivos deste Colóquio foram plenamente atingidos:

- No aspecto académico, pela numerosa quantidade de trabalhos apresentados, pela excelente qualidade de muitos deles e, ainda, pelo prestígio das instituições envolvidas;

- No aspecto de realização pessoal dos participantes – e aqui permito-me expressar o sentir de todos os que colaboraram nesta realização - ao terem dado por bem empregues o tempo e o esforço despendidos, achado gratificante o trabalho produzido e de ter sido muito positivo o contacto que tiveram com a Escola Naval e com a Marinha.

A ser assim, foi este um pequeno investimento que poderá, no futuro, produzir excelentes dividendos através de todos aqueles que, pela via do Mar, melhor quiserem servir Portugal.

Muito obrigado.

O Presidente da Comissão Executiva

Reinaldo Silva Castro
Contra-almirante

Sessão Solene de Abertura do Ano Lectivo e Cerimónia de Encerramento do Colóquio

14 DE NOVEMBRO DE 2008

Senhor Presidente da República
Excelência

A presença do Chefe do Estado e Comandante Supremo das Forças Armadas constitui uma grande honra e confere a esta celebração a importância de marco histórico na vida desta mais do que bicentenária instituição de ensino superior da Marinha. Com efeito, se me é permitido, interpreto esta presença como um testemunho público da importância que o Comandante Supremo das Forças Armadas atribui à Escola Naval, isto é, à instituição onde se formam os futuros líderes da Marinha, bem como à iniciativa que hoje encerra a sua 6ª edição e que além de promover o desenvolvimento académico dos alunos do ensino universitário, fá-lo desenvolvendo o estudo de assuntos relacionados com o mar e o relacionamento académico e social entre alunos de Escolas de ensino superior civis e militares.

A presença de Vossa Excelência constitui por isso um forte incentivo aos que servem Portugal na Escola Naval, bem como a todos os que vêm dando o seu contributo para a realização das Jornadas do Mar.

Bem haja Senhor Presidente por se ter dignado presidir a esta Sessão Solene, bem como, à Comissão de Honra das Jornadas do Mar 2008.

Senhor Ministro da Defesa Nacional,
Senhor General Chefe do Estado-Maior General das Forças Armadas
Senhor Secretário de Estado da Defesa Nacional e dos Assuntos do Mar
Senhor Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada
Senhor General Chefe do Estado-Maior do Exército
Senhor General Chefe do Estado-Maior da Força Aérea
Senhor General Chefe da Casa Militar de Sua Excelência o Presidente da República
Senhor Professor Doutor Adriano Moreira
Magníficos Reitores

Senhora Presidente da Câmara Municipal de Almada
Senhores Comandantes da Academia Militar e da Academia da Força Aérea
Senhores Oficiais Gerais
Senhores Almirantes antigos Comandantes da Escola Naval
Ilustres convidados
Senhores Professores
Senhores Oficiais
Minhas Senhoras e meus Senhores
Cadetes

Desde que em 1986 a Escola Naval foi a integrada no Sistema Universitário Nacional, passou a ser regida pelos requisitos exigidos àquele sistema de ensino superior. Desde então, esta Escola reformulou os seus planos de estudos em várias ocasiões, enriqueceu o seu corpo docente com professores militares com formação pós-graduada e estabeleceu convénios com algumas universidades para assim usufruir dos serviços docentes de Doutores daquelas instituições.

Perante o compromisso nacional de adesão aos princípios da Declaração de Bolonha, em 2004, a Escola Naval levou a cabo uma reforma dos seus planos de estudos no sentido de prever a formação dos oficiais em dois ciclos. Um primeiro de quatro anos referente do grau de licenciado e um segundo de dois ou três semestres que conferiria o grau de mestre.

Entretanto, a legislação que estabeleceu o novo quadro a que os Estabelecimentos de Ensino Superior Universitário nacionais deviam obedecer, previa que os Estabelecimentos de Ensino Superior Militar, tendo em conta a sua especificidade, seriam alvo de legislação complementar. Nessa conformidade, o Governo fez publicar o Decreto-Lei nº 37/2008 de

5 de Março estabelecendo as regras aplicáveis aos Estabelecimentos de Ensino Superior Militar. Nesta conformidade, a Escola Naval, promoveu nova reforma, alterando o modelo de formação em dois ciclos de estudos para um ciclo integrado com a duração de cinco anos, conferente do grau de mestre.

Perante o novo quadro normativo, no decurso do corrente ano, a Escola Naval promoveu a adequação dos planos de estudos dos cursos de licenciatura e mestrado, bem como a adequação dos planos de estudos de formação politécnica da Escola Superior de Tecnologias Navais, entretanto extinta e integrada nesta Escola como Departamento de Ensino Politécnico. Esta adequação foi apresentada à Direcção-Geral do Ensino Superior para registo.

Para além dos planos de estudos o mesmo Decreto-Lei previa também a alteração dos Estatutos e Regulamentos dos Estabelecimentos de Ensino Superior Militar, trabalho que está concluído na forma de projecto, na medida em que aguarda aprovação.

Relativamente a este aspecto, importa referir a importância que foi conferida à necessidade de adequar o enquadramento da Escola Naval ao aumento do nível académico e científico que resulta da necessidade de conferir o grau de mestre.

Entre estas medidas, avulta a criação de um Centro de Investigação e Desenvolvimento que pretende transformar a Investigação que de há muito vem sendo feita, nesta Escola, que embora de alta qualidade, é feita de forma voluntarista, numa actividade suportada numa estrutura que permitirá um apoio sistémico, bem como, poderá facilitar o estabelecimento de relações com instituições congéneres das universidades civis. Por outro lado, este Centro permitirá uma melhor coordenação e apoio às necessárias actividades de investigação dos alunos para a elaboração das suas dissertações de mestrado. Na mesma linha, a Marinha resolveu dotar a Escola Naval com um reforço de professores militares doutorados, com o intuito de melhorar o acompanhamento da formação de mestrado e reforçar a capacidade de investigação. Com mais este passo, a Escola Naval passou de dois docentes militares doutorados para oito, e conta ainda com vários professores militares que são doutorandos. Esta situação permite que, mesmo excluindo os professores doutorados que leccionam ao abrigo de convénios com as respectivas universidades, o ratio de professor doutorado / aluno esteja de acordo com o requerido aos estabelecimentos de ensino superior universitário.

Por outro lado, a Escola Naval orgulha-se de poder contar entre os seus docentes com alguns dos melhores professores das mais prestigiadas universidades com as quais estabeleceu convénios. Porém, se é inquestionável o sucesso desta solução, para garantir a identidade académica desta Escola, torna-se necessário equilibrar as componentes do corpo docente civil, aumentando o número de professores civis do quadro da Escola Naval através do preenchimento daquele quadro, actualmente muito deficitário.

Senhor Presidente,

A Escola Naval tem por missão a formação dos futuros oficiais de Marinha que necessitam de uma sólida formação académica mas que terão de ser marinheiros de eleição, dignos militares e líderes respeitados.

Para esta Escola, inculcar aos seus alunos, os valores de serviço à Pátria, de abnegação, de espírito de missão, honra, nobreza de carácter e lealdade, fundamentais aos oficiais que servem as Forças Armadas na Marinha, constitui tarefa de primordial importância.

Por esse facto, as melhorias ou acréscimo na formação académica não podem ser feitas prejudicando a formação militar naval, razão de ser última da Escola Naval. Esta formação, específica dos oficiais de Marinha, em que é essencial a prática de mar, é também muito exigente e requer muito tempo. Assegurar o correcto equilíbrio na formação dos futuros oficiais de Marinha foi e continuará a ser o maior desafio dos comandantes da Escola Naval no cumprimento da sua missão.

A esta problemática, acresce que é necessário preparar os jovens, futuros oficiais, para um mundo em mudança acelerada, onde para além da evolução social e dos novos equilíbrios geopolíticos, existem novas realidades incontornáveis e em permanente evolução como é o caso da União Europeia. Assim, a Escola Naval atribuiu uma grande importância a todas as actividades que permitam aos cadetes o intercâmbio com Escolas congéneres quer no plano técnico naval quer no plano cultural e académico.

Recentemente a Presidência da União Europeia, lançou uma iniciativa no sentido de alargar o conceito do Erasmus aos estudantes das Escolas Superiores Militares Europeias. A Escola Naval, em linha com a posição nacional, com a prudência requerida, tentará desenvolver e aprofundar a cooperação e intercâmbio académico com as outras Escolas Navais Europeias que seguiram o paradigma de Bolonha.

É neste contexto de abertura ao mundo académico civil e militar, nacional e estrangeiro, que vimos promovendo as Jornadas do Mar cuja sexta edição se encerra nesta sessão.

Senhor Presidente, a Escola Naval, espera também através da realização regular desta actividade académica que tem como tema base o MAR, corresponder ao desígnio declarado por Vossa Excelência no sentido de que Portugal encontre novamente no mar um dos seus mais importantes vectores de afirmação e desenvolvimento.

Com efeito desde 1998 que a Escola Naval, com periodicidade bienal, vem organizando este colóquio de estudantes para estudantes do ensino universitário graduado e pós-graduado.

Mas, porque levar a cabo um evento desta natureza só é possível com o apoio:

- dos professores universitários que, integrando a Comissão Científica, se dispuseram a dar a sua colaboração científica para que os trabalhos apresentados sejam alvo de uma adequada avaliação;
- das personalidades académicas e outras que colaboraram para a realização de mesas-redondas e das sessões plenárias de apresentação dos trabalhos e orientação dos debates;
- das instituições e empresas que com o seu apoio financeiro tornaram possível a execução do projecto;
- da Comissão Executiva presidida pelo Contra-almirante Silva Castro, e constituída por oficiais desta Escola que não regatearam esforços para que a organização permitisse o sucesso das Jornadas do Mar 2008.

Permita-me Senhor Presidente que, perante Vossa Excelência, reitere os meus agradecimentos pessoais e institucionais a todos os que de forma desinteressada contribuíram para a realização deste importante evento académico.

Senhor Presidente da República

Pelo que atrás disse, a Escola Naval tem pela frente desafios importantes que, estou seguro irá vencer porque, conta com o permanente e atento apoio do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada, com um Corpo Docente de elevado nível científico, competente e dedicado e, com uma guarnição de oficiais, sargentos e praças de elevada qualidade, espírito de missão e total dedicação, atitude também comungada pelos funcionários civis. Por tudo isto, asseguro ao Comandante Supremo das Forças Armadas que a Escola Naval, na senda do seu passado, continuará a cumprir a sua missão a bem da Marinha e de Portugal.

O Comandante da Escola Naval

Luís Manuel Fourneaux Macieira Fragoso
Contra-almirante

Oração de Sapiência: Portugal e o Mar

Adriano Moreira

Presidente da Academia das Ciências de Lisboa
Professor Emérito da Universidade Técnica de Lisboa

A relação secular de Portugal com o Mar, cujo ponto histórico de referência na definição de um conceito estratégico nacional está no Plano de expansão formulado pela Dinastia de Aviz, tem essa relação essencial com o interesse nacional, mas também com uma dinâmica que em primeiro lugar levou à mundialização das interdependências, e, no século XX, às exigências prementes de uma redefinida governança dessa mundialização. A geração que, nesta entrada do Milénio, se prepara nas Academias Navais para servir a Marinha, inicia as suas responsabilidades num ponto de ruptura que é extremamente desafiante para os interesses nacionais. Os responsáveis políticos pela formação que as escolas actuais assumiram, foram participantes activos durante o esgotamento da governança mundial anterior, que se traduzia no que tenho chamado Império Euromundista, porque todo o poder supremo da governança mundial esteve repartido entre potências ocidentais, soberanias especialmente sediadas nas margens do Atlântico, e nem sempre guardando entre si a paz pelo direito.

Esta última circunstância teve um desenvolvimento catastrófico com a Guerra Mundial de 1939-1945, que obrigou ao desmantelamento desse Império Euromundista, incluindo inevitavelmente a parcela em que consistia o Ultramar Português, de modo que a Revolução de 1974 (dos Cravos) foi, do ponto de vista nacional, o ponto final do Projecto da Dinastia de Aviz.

Desse passado temos, no Património Nacional, a marca indelével na identidade portuguesa, o testemunho de uma forte intervenção na definição da identidade ocidental, e também a marca deixada na globalização anunciada num texto de projecção universal que são *Os Lusíadas* de Luís Vaz de Camões. A implantação da língua portuguesa na geografia dos 3 AAA (Ásia, África, América Latina), acompanha a responsabilidade de redefinir a nossa intervenção nos futuros incertos do mundo, com salvaguarda da memória histórica, e honrando a continuidade da capacidade de assumir riscos, agora os inerentes à globalização.

Que o actual milénio se define como uma época de incerteza, que a debilidade da prospectiva está assumida, que no passado nunca aconteceu tudo, que a definição do futuro é responsabilidade de saberes sempre contestáveis, são componentes da nossa circunstância geralmente assumidos.

Mas não seria apropriado imaginar que a incerteza era menos desafiante quando a Casa de Aviz iniciou a expansão, quando o Infante D. Henrique decidiu chamar o apoio dos saberes do tempo que lhe aconteceu viver, quando conseguiu que o carisma pessoal animasse a decisão de enfrentar o desconhecido. Falando a marinheiros, recordarei que foi por isso que dediquei um dos meus modestos trabalhos à memória de Bartolomeu Dias, com esta evocação, que repito – *Um marinheiro que morreu tentando*.

De facto, por três vezes embarcou empenhado na tarefa de descobrir o caminho marítimo para a Índia, foi quem dobrou o Cabo da Boa Esperança, por então chamado Cabo das Tormentas, e na terceira viagem perdeu-se no mar salgado pelas lágrimas de Portugal, como séculos depois diria Fernando Pessoa.

Mas nunca desistiu, e certamente não deixou de acreditar que a sua devoção e sacrifício ficariam nos alicerces do projecto que não seria abandonado pelas gerações seguintes. O mesmo sentimento que inspira a divisa da Marinha – *Honrai a Pátria, que a Pátria vos contempla*.

Aconteceu, ao longo dos séculos da história portuguesa, que a determinação, saber, e coragem, nunca deixaram de avaliar, com prudência governativa, o equilíbrio com poderes políticos concorrentes ou mesmo adversários, e por isso a acção diplomática foi sempre essencial, assim como a necessidade de um apoio externo, vista a dimensão relativa do poder político português na comunidade internacional, também nunca foi dispensável, tudo acompanhado pela cautela de evitar intervir nas querelas interiores da cristandade.

A Aliança Inglesa foi a mais permanente das solidariedades, com os custos inerentes à desigualdade dos poderes, até que o fim do Império Euromundista, sem formalmente a pôr em causa, obrigou a outras definições. Tendo conseguido manter a chamada *neutralidade colaborante* na guerra de 1939-1945, sem ter podido evitar o sacrifício de Timor invadido novamente por aliados e japoneses, o apoio à reorganização da segurança do Atlântico Norte, logo que a solidariedade da URSS na guerra foi substituída pelo desafio que deu origem a meio século de guerra fria, foi um imperativo do facto de o mar nos chamar ao grupo de fundadores da NATO, garantia desse mar ocidental, base do projecto de libertar a Europa do Atlântico aos Urais, e de implantar a democracia, os direitos do homem, e o desenvolvimento sustentado, não apenas nesse espaço matricial dos ocidentais, mas com expressão mundial.

Neste caso talvez deve admitir-se que não foi o país que se lançou a longe pelo mar agora bem conhecido, foi a função do mar, na definição do espaço ocidental, que incluiu o país, por imperativo ao mesmo tempo da geografia, da funcionalidade do sistema de aliança estabelecida, e da defesa dos valores matriciais do Ocidente, nos quais está também impressa a marca do passado português que nos chama às responsabilidades pelo futuro. Foi todavia durante os cinquenta anos da guerra fria que Portugal teve de responder ao doloroso processo de desmobilização do Império Euromundista, na parte que lhe pertenceu gerir até 1974.

Depois desta data, que se foi importante para alterar o curso histórico do país, também o foi para o equilíbrio mundial da Ordem dos Pactos Militares, a pertença à NATO não era resposta suficiente para o apoio externo de que sempre necessitámos, e por isso a adesão à União Europeia foi uma decisão sem alternativa.

Esta decisão ainda obedeceu principalmente a objectivos de desenvolvimento sustentado com adesão aos modelos democráticos, e rejeição da ameaçadora implantação das estruturas do socialismo real: a evolução europeia foi por nós acompanhada, com adesão à crescente estruturação de um modelo final ainda mal definido de unidade política, e com expressão incerta no chamado Tratado de Lisboa (2008), agora em período de reflexão. Uma reflexão que é sobretudo responsabilidade cívica.

Mas, entretanto, a circunstância mundial, no sentido de Ortega, depois de 1989, queda do Muro de Berlim, alterou-se radicalmente em termos de segurança e defesa.

Para tornar curta uma história longa, que certamente foi abordada nos cursos da Academia, a NATO sofreu vários desafios nascidos do processo de mudança da circunstância, entre eles os seguintes: a *europização da Defesa*, uma exigência que teve origem na exigência de distribuir equitativamente os encargos entre os EUA e a União Europeia; a alteração do conceito estratégico, que deixou de referir-se à linha de encontro dos dois Pactos Militares em confronto, para se terem em vista os interesses da NATO em qualquer ponto do mundo; a assunção da legitimidade própria para exercer o direito - dever de intervenção, com lamentável exercício no Kosovo; e sobretudo a deriva para o unilateralismo da administração republicana do Presidente Bush, que levou ao desastre do Iraque, ao agravamento do capital de queixas no Levante, e finalmente ao receio do regresso à *guerra fria* com o programado alargamento da NATO às áreas de influência da Rússia, com expressão na grave crise que explodiu no Cáucaso por causa do desmantelamento da Geórgia.

Tudo isto estando a Europa numa situação de carência de matérias-primas, de energia, de mão-de-obra, de reserva estratégica alimentar, e também desenvolvendo uma política de alargamento sem estudos prévios de *governabilidade*, e de responsabilidade de segurança sem conceito prévio de *fronteiras amigas*. Uma referência que também faltou à NATO na tentativa de admitir antigos satélites sem prestar devida atenção aos interesses da Rússia.

Se acrescentarmos a terrível demonstração do ataque do *fraco ao forte* que o terrorismo global exerce, fazendo do Ocidente o alvo indiviso, por tudo temos de admitir que a histórica natureza exógena de Portugal se acentuou, porque não pode considerar-se alheio a nenhuma das mudanças da circunstância que se desenvolveu ao redor do Ocidente, da NATO, do Atlântico Norte e, acrescento, do Atlântico Sul.

Sobretudo nesta área, convirá não esquecer que o espaço da NATO foi limitado ao Atlântico Norte numa data em que o processo descolonizador ainda não provocara atenção à segurança do Atlântico Sul, porque a multiplicação de soberanias na costa africana não somara os seus interesses aos das soberanias do continente americano, estas nascidas de movimentos de europeus emigrados, e não de nativos. Nesta data, a segurança do Atlântico Sul exige uma definição articulada com a do Atlântico Norte, onde se espera e vaticina que a moderação regresse ao impulso unilateralista dos EUA, pacificando as divergências que tal unilateralismo causou na União Europeia, permitindo olhar com determinação para a segurança do Mediterrâneo a que a França apela, e ter uma doutrina prudente de fronteiras amigas e governabilidade a leste.

A carência europeia que referi espelha-se com gravidade desigual pelos países da União, e Portugal não é um dos elos mais fortes do sistema. Mas acontece que, pela geografia, e pela definição dos interesses dos Estados e dos grandes espaços em que estão incluídos, Portugal está na articulação da segurança do Atlântico Norte com a segurança do Atlântico Sul, na articulação destas seguranças com a segurança do Mediterrâneo, titular da soberania, em redefinição geral, no território continental e nos Arquipélagos da Madeira e dos Açores, obrigado com os Estados de Língua Portuguesa na CPLP, que tem no Atlântico Sul uma importante e poderosa presença. Tendo presentes as debilidades do Estado Português, é necessário acrescentar o risco de a gestão dos recursos vivos da Zona Económica Exclusiva transitar para a Comissão Europeia.

Tudo ponderado, é certamente possível que uma atitude de desistência ou descaso leve a minimizar a narrativa de heróis do mar que marca a identidade portuguesa: mas o que não pode ser atenuado é o facto de o Mar vir ter com Portugal com exigências às quais ou teremos vontade e capacidade de responder com voz própria, ou a deriva para destinatários das decisões alheias, em que a nossa voz não será escutada, começará a desenhar-se no horizonte. É nestas horas de perplexidade nacional que o exemplo da Dinastia de Aviz e do Infante, o lema da Marinha que manda honrar a Pátria, a coragem em face de uma época de incerteza, o amor ao país e ao seu povo, servem de alicerce à vontade de colocar a inteligência e o saber ao serviço da invenção de novos futuros, informados de que nunca aconteceu tudo no passado, e que é na incerteza que avulta o exemplo de Bartolomeu Dias, um grande marinheiro que morreu tentando, e a cujo esforço o futuro deu razão. É certo que ninguém escolhe o povo e a terra onde lhe aconteceu nascer, e que partir é um direito de ir e andar pelo mundo. Mas a outra decisão, que é um acto de amor, é decidir ficar. A Marinha é um conjunto de homens que decidiram ficar.

Prémios Atribuídos pela Comissão Científica

ÁREA DA MATEMÁTICA, DA MODELAÇÃO E DA ENGENHARIA:

1º Escalão

- Menção honrosa

Estudo hidrodinâmico de um recife artificial para surf., Luís Miguel Ribeiro Dantas Leite, Universidade de Aveiro.

2º Escalão

- Prémio

Telemetria utilizando a norma IEEE 802.11g, Germano Gonçalves Capela, Nuno Pessanha Santos, João Marques Vieira, César Bastos Monsanto, Escola Naval.

ÁREA DA GEOGRAFIA, DA OCEANOGRAFIA, DO AMBIENTE E DAS CIÊNCIAS NATURAIS:

1º Escalão

- Prémio

Simulação da propagação de ondas no litoral, Andreia Afonso, Miguel Souto, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

2º Escalão

- Prémio

Análise da influência do caudal fluvial no regime de marés do estuário do Minho, Joana Cristina Mano Lucas dos Reis, Instituto Superior Técnico.

ÁREA DA HISTÓRIA E DA SOCIOLOGIA:

1º Escalão

- Menção honrosa

António de Miranda de Azevedo – estudo biográfico de um membro da Nobreza que protagonizou a expansão ultramarina portuguesa na primeira metade do século XVI, Maria Paula Pereira Bastião, Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas.

2º Escalão

- Prémio ex-aequo

Pedro Nunes e Edward Wright: o programa noniano na construção do império britânico, Bruno José M. G. Pereira de Almeida, Centro de História das Ciências – Universidade de Lisboa.

Diagnóstico das fontes de stress e estratégias de coping privilegiadas pelos cadetes da Escola Naval, Ana Rita Rosado da Palma Rosa, Universidade de Lisboa – Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.

- Menções honrosas

Memória de uma viagem à Índia a bordo da nau Nossa Senhora dos Mártires (1605-1606), Carlos Manuel Montalvão de Sousa, Universidade de Lisboa - Faculdade de Letras/Escola Naval.

Outro Método de Pedro Nunes para Determinação da Latitude por Alturas Extrameridianas do Sol a Qualquer Hora do Dia, Jorge Manuel Moreira Silva, Universidade de Lisboa - Faculdade de Letras/Escola Naval.

ÁREA DAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS, DO DIREITO E DA ESTRATÉGIA:

2º Escalão

- Prémio ex-aequo

Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros, Pedro Filipe da Fonseca Freire, Escola Naval.

Da perenidade do poder naval no século XXI, Sara Margarida da Silva Peralta, Universidade Católica Portuguesa.

ÁREA DA LITERATURA E LINGUÍSTICA:

2º Escalão

- Prémio

Metamorfoses do mar no Portugal oitocentista: o ministério da escrita, Joana Duarte Bernardes, Universidade de Coimbra - Faculdade de Letras.

ÁREA DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO:

2º Escalão

- Prémio

Planeamento de percursos em UAV's baseado em densidades de eventos, Roberto Henriques, Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação.

- Menção honrosa

Determinação da Adequabilidade de Implementação de Jaulas de Aquicultura ao Largo de Portugal Continental com Recurso a Análise Multi-Critério Geo-Espacial, Paula Sofia Castiel de Castro, Universidade de Lisboa – Faculdade de Ciências

ÁREA DA ECONOMIA E GESTÃO:

2º Escalão

- Prémio

Teoria da Agência aplicada à Marinha, Liliana Sofia Marques de Azevedo, Escola Naval.

Nota prévia: Alguns dos trabalhos aqui publicados foram apresentados com anexos à Comissão Científica. Porém, por razões editoriais não foram incluídos nestas actas alguns desses anexos, optando-se por manter a referências aos anexos nos textos aqui publicados.

Kites, Aeróstatos, Dirigíveis e Híbridos

Novos Velhos Sistemas de Vigilância Remota

Trabalho realizado por:

- *Fábio Gabriel Názaro Figueiras*
- *André Isidoro Fernandes Esteves*

Departamento de Física da Universidade de Aveiro

Resumo

Os desafios e necessidades actuais, em termos de sistemas de vigilância eficazes, prendem-se com a progressiva transformação de patrulhas tripuladas, seja em barcos, aeronaves, submarinos ou veículos terrestres, para sistemas não tripulados nas vertentes espaço, aéreas, superfície e submersíveis, com vantagens em termos de segurança, persistência em missão, mobilidade, e compactação dos sistemas. Esta tendência vai ao encontro com a necessidade de conjugar orçamentos e recursos humanos cada vez mais limitados e, não menos importante, políticas de protecção ambiental, que representam o recurso a sistemas autónomos, quando comparados com uma missão tripulada; nomeadamente através das reduções nos riscos, logística, carga, potência e combustível.

Diversas agências de inovação e empresas têm efectuado pesquisa e desenvolvimento de sistemas funcionais de vigilância baseados em Kites, Aeróstatos, Dirigíveis e Híbridos não tripulados. Propomos uma nova variante destes sistemas: os “*UTA's*” – *Unmanned Tethered Aerostats*, Aeróstatos Suspensos Não-tripulados, que potencialmente permitem obter as funcionalidades complementares em comparação com a performance operacional dos sistemas autónomos (*UAV's*), além de apresentar também vantagens intrínsecas únicas.

Neste contexto, abordamos uma análise desta série opcional de vectores de vigilância, com vantagens reais e elevado potencial de aplicação, em particular numa efectiva compatibilidade com missões da marinha, como patrulha costeira, extensão da área de vigilância para além do horizonte visual, apoio na busca e salvamento, detecção visual de submarinos, etc.

Introdução Histórica

Os aeróstatos são das primeiras máquinas de voo que o homem concebeu, numa longa história que acompanha o desejo do homem de voar livre nos céus, imitando as aves e perder-se no azul.

Como a maioria das invenções ou novas tecnologias é recorrente, esta foi inicialmente vista como apenas mais uma curiosidade ou divertimento, sem que perspectivas mais sérias fossem consideradas. Assim, não é de estranhar que as potencialidades duma invenção, e os aeróstatos não fogem a este padrão, seja explorada em tempos de guerra de formas arrojadas e inovadoras, muitas vezes ingénuas

e exóticas, e noutras como uma resposta natural de «É óbvio?! Porque não pensei nisto antes?!» na busca de uma vantagem estratégica perante o inimigo que faculte a vitória.

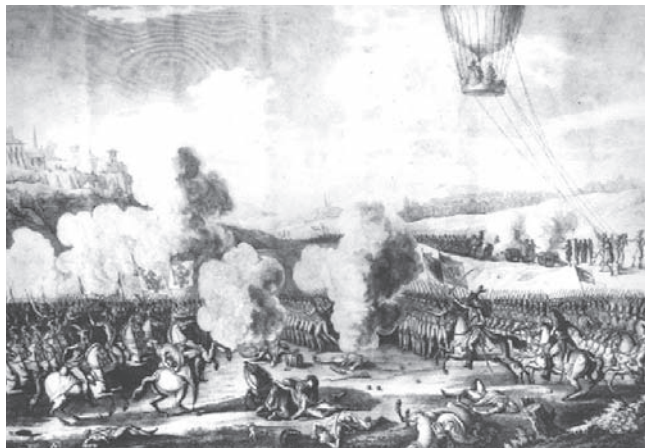
Os primeiros aeróstatos de que se tem conhecimento escrito surgiram na China, 200 anos a.C. Os extensos registos imperiais chineses dão conta do General *Han Hsin* da dinastia *Han* ter voado num papagaio (ou kite, como será de uso corrente neste trabalho) por cima das muralhas de uma cidade que sitiava. Assim pôde estimar com precisão, a distância que os seus tuneladores necessitariam de escavar, de modo a furar as muralhas e terminar o cerco [1].

Foram precisos quase mais dois mil anos, para que surgisse um novo engenho que viajasse pelos ares. Bartolomeu de Gusmão (1685-1724) demonstrou os primeiros balões de ar quente, como aplicação prática do princípio de Arquimedes aos gases, e tentou desenvolver as suas ideias, preconizando o seu uso militar na comunicação e transporte de tropas. As intrigas da corte e a miopia dos patronos que não quiseram investir no desenvolvimento de um modelo seguro e mais prático puseram fim à genial invenção. Tendo-se estrangeirado, percorrendo a Europa, foi perseguido pela inquisição na sua volta a Portugal, tendo fugido para Espanha e adoecido durante a fuga, acabaria por morrer e com ele os resultados e conhecimentos do voo mais leve que o ar [2].

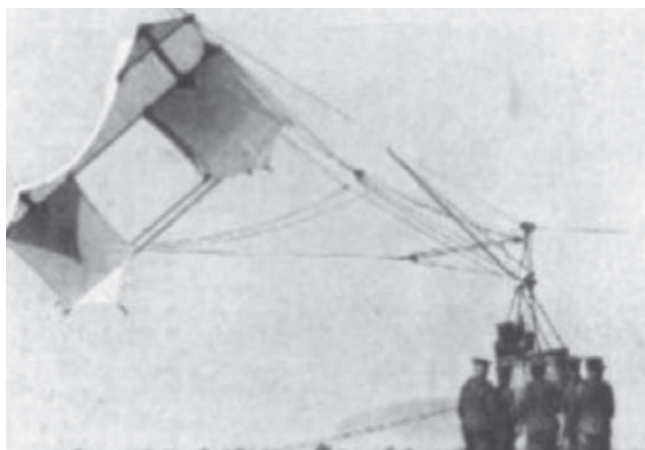
Passados mais de 80 anos, foi com o advento das montgolfières e balões a hidrogénio, no período da revolução francesa (1783-1799) que se anteviram as primeiras aplicações militares dos aeróstatos. Nas guerras napoleónicas, a começar pela campanha da Áustria, os aeróstatos foram pela primeira vez utilizados como ferramentas de recolha dos movimentos inimigos, tendo contribuído de uma forma inequívoca nas vitórias francesas [3].

O primeiro uso sistemático de balões como elementos integrantes da estratégia de guerra surgiu durante a guerra civil americana (1861-1865) e na guerra franco-prussiana (1870-1871), concretamente no cerco a Paris, onde a par das missões de vigilância, eram utilizados para as comunicações postais. Em resposta a esta quebra do cerco, os prussianos colocaram em serviço a primeira peça de artilharia anti-aérea, obrigando os franceses a só realizarem lançamentos nocturnos. No início do século XX, ainda antes do advento do voo mais pesado que o ar, já todos os principais exércitos do mundo tinham um corpo de balonistas experientes que realizavam tanto missões de vigilância como de transporte de comunicações. Neste período áureo das naves aéreas mais leves que o ar, foi também tentado o seu uso ofensivo, com balões não-tripulados carregados de explosivos que se precipitariam para o solo sob o controlo de um temporizador pré-programado. No entanto, o estado incipiente dos conhecimentos meteorológicos impedia o seu uso eficaz, já que o exército que

lançava os balões acabava por sofrer o bombardeamento com as suas próprias bombas porque o vento mudava de feição [4]...



Balões napoleônicos



Papagaios de vigilância 1.ª Guerra

Com o século XX e o primeiro voo dos irmãos Wright, o voo mais pesado que o ar, captou a atenção das forças militares mundiais e o abrir das hostilidades da 1.ª Guerra Mundial gerou um desenvolvimento sem impar na indústria aeronáutica. No entanto, os aeróstatos não deixaram de conhecer o seu uso no campo de batalha. Na guerra das trincheiras, observadores foram levantados no ar para observar os movimentos inimigos em constelações de kites e híbridos balão-kite. No mar, cruzadores e contratorpedeiros rebocavam nos ares kites com marinheiros treinados na detecção de submarinos e identificação longínqua de vasos de guerra, balões semi-rígidos e kites eram utilizados como obstáculos a ataques aéreos. Neste período, também foram dados os primeiros passos para a criação de aviões não-tripulados, tendo sido experimentado, mas nunca utilizado em combate, o primeiro sistema de giro-estabilização num pequeno avião que se precipitaria para o alvo sob o controlo de um temporizador. Utilizou-se o Zepelim para o bombardeamento estratégico de alvos longe da frente de batalha.

O fim da 1.ª Guerra trouxe o desenvolvimento generalizado do avião como arma de combate, dada a sua

velocidade, potencia, controle e flexibilidade nos papéis que podia assumir. As comunicações rádio e as condições cada vez mais variadas e abrangentes em que era possível colocar um aeroplano no ar tornaram os aeróstatos nave mais leves que o ar, salvo aplicações muito específicas, obsoletas. O período entre guerras viu o desenvolvimento da indústria aeronáutica e das aplicações civis do mais pesado que o ar, com a excepção dos zepelins que ofereciam uma alternativa ao barco, nas viagens de longo curso. O traumático acidente com o zepelim Hindenburg em Lakehurst, New Jersey acabou com as esperanças do mais leve que o ar de desempenhar um papel relevante na aeronáutica civil.



Foto do primeiro UAV: O Kettering Bug



Foto de um balão incendiário japonês[5]

aéreos e ao uso de papagaios para a emissão das mensagens de localização no equipamento de sobrevivência dos pilotos ingleses. No entanto, houve dois casos notáveis do uso dos “mais-leve-que-o-ar”: no conflito. Um foi o uso da marinha norte-americana de dirigíveis tripulados para a detecção e destruição de submarinos e, outra, foi uma campanha de lançamento de balões de ar quente, por parte do japoneses, utilizando as correntes *jet stream* da alta atmosfera para deslocar explosivos inflamáveis até ao interior do território americano, numa tentativa de provocar enormes fogos florestais e assim destabilizar a moral e o esforço de guerra americano.

No campo das aeronaves não-tripuladas, a 2.^a Guerra viu, pela primeira vez, o seu uso no terreno. A VI alemã demonstrou o potencial destabilizador de um avião automático, levando o *blitz* de volta às cidades inglesas. O assalto sustentado à máquina industrial e logística alemã efectuado pela campanha aliada de bombardeamento estratégico, bem como a simplicidade do funcionamento da VI, fez com que bastasse aos pilotos ingleses desequilibrar as bombas voadoras com um toque de asa para que estas se precipitassem no solo sem qualquer tentativa de correcção de voo. Do lado aliado, o desenvolvimento da televisão levou ao aparecimento de bombardeiros modificados que eram levados por telecomando até aos seus alvos. O final da guerra viu o aparecimento de muitos projectos de dispositivos telecomandados, por todas as partes do conflito, sem que tivessem tido um uso ou impacto no campo de batalha [5].

O início da guerra-fria e a necessidade de levar uma bomba atómica a qualquer lugar do planeta impulsionou o desenvolvimento da tecnologia de foguetões. No entanto, o alcance intercontinental desejado não era ainda alcançável com a tecnologia alemã disponível. Enquanto mísseis com o alcance intercontinental não se tornavam disponíveis, os russos apostavam nos foguetões e os americanos investiram em aviões autónomos ou telecomandados que iriam dar origem ao que chamamos hoje de mísseis de cruzeiro e que subsequentemente deram origem ao perfil actual dos UAV's [6][7].

A Guerra Fria viu o investimento tecnológico militar privilegiar a tecnologia dos foguetões, a aeronáutica mais pesada que o ar e a astronáutica. Durante este período os aeróstatos e kites desapareceram de cena, estando limitados a aplicações específicas subordinadas às áreas anteriormente citadas. Foi no mundo civil que as aplicações “mais leves do que o ar” continuaram a inspirar e a seduzir inventores e inovadores das áreas mais inesperadas. Embora o balão clássico praticamente tenha desaparecido, excepto como desporto recreativo, de voo livre com balões de ar quente, as versões híbridas rígidas e semi-rígidas têm capturado o interesse da indústria dos Zepelins semi-rígidos, que se manteve viva nos USA graças à iniciativa da *Goodyear* que os utilizou como plataforma de observação televisiva e publicitária em eventos desportivos. Nos anos 90, várias empresas iniciaram projectos comerciais de Zepelins para transporte de cargas pesadas com resultados ainda não visíveis. Os kites apareceram em várias encarnações de aerofólios. Derivados de pára-quedas direccionáveis são usados como recreação em *resorts* de turismo [8]. Os parapentes, aerofólios insuflados pelo fluxo de ar, servem de iniciação à aeronáutica amadora [9] e recentemente um desporto híbrido de kite e surf, o kitesurfing explodiu em popularidade por todo o mundo.

O uso de kites para a fotografia aérea tornou-se tanto uma porta de entrada na actividade para amadores, como uma alternativa para os investigadores com poucos recursos e preocupações ambientais.

STATE OF THE ART (O Estado Actual da Arte)

No contexto actual surgem diversos exemplos de aplicações de aeróstatos, quer em produtos comerciais

específicos, quer em projectos e programas de investigação e desenvolvimento avançados:

O *iKAPP* (*intelligent kite aerial photography platform*), uma solução desenvolvida no departamento de Ciência de Computadores da Universidade de Gales, UK, emprega um kite e uma gôndola onde podem ser instaladas duas câmaras fotográficas ou de vídeo, GPS, magnetómetro, actuadores e giroscópios e o restante hardware de controlo remoto.

Este sistema portátil e de baixo custo pode ser usado para obter imagens aéreas de elevada qualidade que dificilmente poderiam ser obtidas por helicóptero ou avião devido às regulares restrições de voo abaixo dos 300 m em lugares habitados e de 150 m para lugares não habitados [10].

O *Rapid Aerostat Initial Deployment (RAID)* da *Raytheon* é já um sistema comprovado em combate no Iraque e que evolui significativamente desde o seu primeiro uso no Afeganistão em 2003. Este sistema de vigilância persistente de baixo custo provou manter um tempo de operacionalidade superior a 97%, consistindo num conjunto de torres e aeróstatos que se mantêm a cerca de 300 m de altitude durante 1 semana.

No aeróstato modelo *TCOM 17M* é possível instalar uma variedade de sensores, como antenas, câmaras ópticas e de infravermelho até 90 Kg; pode ser transportado num atrelado e colocado em funções por 3 pessoas em menos de duas horas e ligado por cabo a uma torre de controlo.

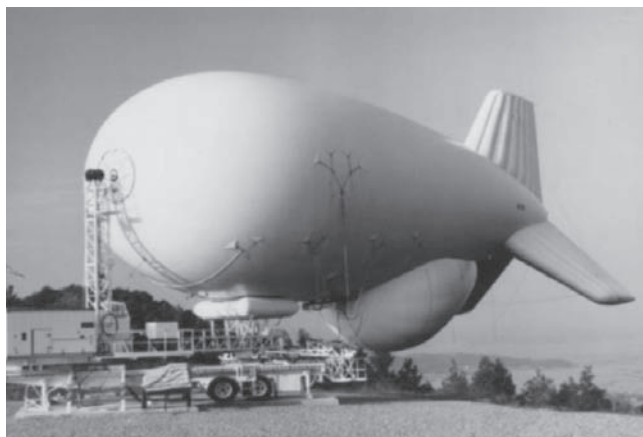
Com uma aplicação táctica multifuncional permite reduzir os riscos de exposição de pessoal e equipamento no apoio de forças no terreno e respectivas missões, como vigilância em vários espectros, suporte a comunicação, monitorização de frequências e aquisição de alvos [11].

Presentemente os *U.S. Marines* também estão a usar aeróstatos como plataformas de retransmissão de comunicações. O *Marine Airborne Re-Transmission Systems (MARTS)* utiliza aeróstatos modelo *TCOM MP 32M* com 275 kg de carga útil, conectados a terra por um cabo, recebem os sinais via fibra óptica, que podem ser transmitidos via UHF e VHF a mais de 150 km de distância quer para tropas no terreno como para aeronaves.

Cada aeróstato pode permanecer a altitudes de 900 m com ventos até 50 nós e durante 2 semanas, devido a usar baixas pressões de hélio e ao revestimento combinado de *Kevlar/mylar* poder resistir ao fogo de armas de pequeno calibre e não colapsar mesmo com rombos de 10 cm.



Fotografia do modelo *TCOM 17M*



Fotografia do modelo TCOM MP 32M

O investimento inicial de \$14 milhões para colocar mais 4 sistemas operacionais pode parecer bastante, mas é muito menor do que construir e manter dezenas de torres de retransmissão e destacar a respectiva segurança. Existem perspectivas do uso deste sistema para vigilância com a integração de um radar infravermelho [12].

A *CONTROP Precision Technologies* desenvolveu o sistema de estabilização “*Speed-A*” dedicado para sistemas electro-ópticos aplicados em aeróstatos. O dispositivo ultra-ligeiro utiliza um sistema com 5 eixos para compensar os movimentos a que um aeróstato está sujeito sobre todo o tipo de condições metrológicas adversas.

Os sensores incluem vídeo a cores e infravermelho (FLIR), ambos permitem zoom contínuo, um laser para medir distâncias e um laser para assinalar alvos, câmara panorâmica e detector de movimentos. Este sistema proporciona imagens estabilizadas e contínuas de elevada definição, permite gerir automaticamente as funcionalidades de processamento avançado de imagem e é principalmente utilizado na identificação de pessoas e reconhecimento de actividades suspeitas.

Destacamos este ano de 2008, a utilização pela IDF na fronteira de Gaza do aeróstato táctico *Skystar 300*, coloca-



Fotografias do *Skystar 300* e o sistema *Speed-A* utilizado pela IDF na fronteira de Gaza

do a cerca de 300 m de altitude, que permite uma melhor vigilância e objectividade na distinção entre movimentações terroristas e actividades civis de forma a evitar erros e danos colaterais [13].

O Pentágono e a DARPA têm em desenvolvimento um programa denominado *ISIS* “*Integrated Sensor Is Structure*” que propõe colocar um aeróstato autónomo a cerca de 20 km de altitude de forma a monitorar em permanência uma determinada zona.

Com o adequado sistema de sensores, poderia identificar em tempo real movimentos de veículos na superfície a mais de 250 km de distância e vigiar espaço aéreo a 500 km. Como função complementar serviria de retransmissor de telecomunicações.



Concepção do sistema *ISIS*

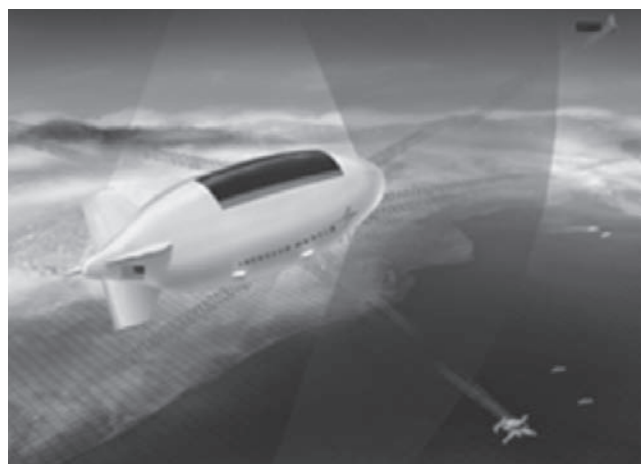
O sistema passa pelo desenvolvimento e integração de um radar de abertura sintética com uma área de cerca de 2500 m² que ocuparia a maior parte da superfície do aeróstato,

e também implica o desenvolvimento de baterias com uma melhor relação potência/peso do que as actuais.

Devido aos objectivos ambiciosos, este projecto, requer investimentos consideráveis e o desenvolvimento de investigações paralelas em sistemas de radar e potência, comprometendo a implementação do sistema a curto e médio prazo.

Paralelamente a *Lockheed Martin* desenvolve o programa *High Altitude Airship (HAATM)*, um dirigível autónomo, que operará a elevada altitude, numa posição geostacionária de forma a servir de plataforma permanente de vigilância, comunicação e observação meteorológica e ambiental.

Em contrato de construção no âmbito do programa de missão do *U.S. Army Space and Missile Defense Command (USASMDC)*, está previsto que o protótipo de demonstração tenha uma performance acima de 60 000 pés e uma autonomia de voo de um mês com especial ênfase na monitorização do espaço aéreo, detecção de mísseis e aquisição de alvos [14].



Concepção do sistema *HALE-D*.

Desde 1928 a *Lockheed Martin* construiu mais de 8000 plataformas “mais leves que o ar”.

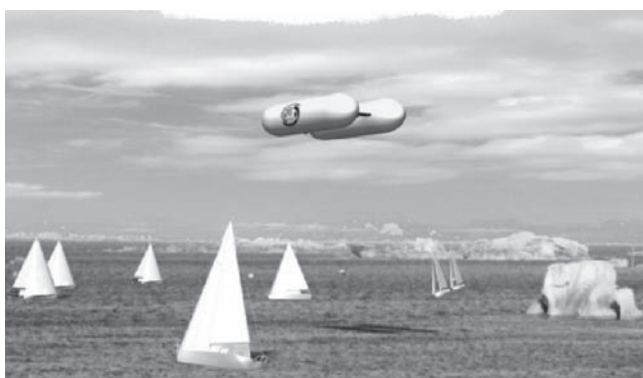
O *Air Catamaran* desenvolvido pela *Gates Technology* é um dirigível autónomo composto por dois balões com hélio e ligados por uma estrutura em fibra de carbono onde são instalados os sistemas de propulsão, aviônicos,

electrónica, superfícies de controlo e carga útil da missão. Este desenho permite o controlo do aparelho em 6 eixos de movimentação (3 de translação e 3 de rotação) com um sistema de piloto automático que coordena 10 pequenos propulsores dispostos pela aeronave de forma a resultar numa estabilidade e maneabilidade optimizadas, o que inclui voo estacionário e aterragem/descolagem verticais.



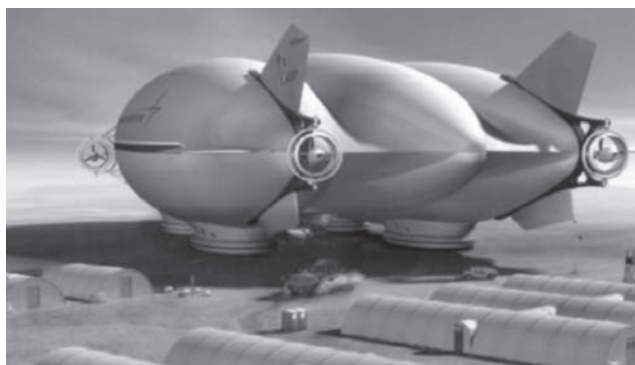
Fotografia do hangar em Akron O H tem 390 por 100 m de área e 70 m de altura o que permite a montagem dos mais volumosos aparelhos.

Esta arquitectura modular permite uma enorme versatilidade, podendo ser integrados diferentes tipos de cargas úteis no chassis e se necessário adaptar balões de maior (ou menor) volume rapidamente e sem alteração significativa da performance. É também proposto um sistema cativo através duma ligação a terra por cabo e o uso de motores eléctricos, o que permitiria obter uma autonomia ilimitada. O conceito e o desenho do *Air Catamaran* apresenta significativas vantagens em termos de robustez, versatilidade de missões e modos de operação sendo um dos melhores exemplos das potencialidades dos dirigíveis [15].



Concepção de funcionalidade do Air-Catamaran.

Lockheed Martin e *General Dynamics*, apresentaram em 2007 duas propostas semelhantes de aeronaves de transporte baseadas na sustentação combinada de flutuabilidade e aerodinâmica para criar um híbrido de transporte capaz de manter uma longa persistência sobre um alvo a custos significativamente mais reduzidos que outras plataformas aéreas não tripuladas. O considerável volume deslocado permite a integração de sensores com elevado ângulo de aquisição e acomodar cargas logísticas apreciáveis.



Concepção do transportador híbrido.

Apesar de velocidades de cruzeiro limitadas até 60 nós, e uma aplicação mais apropriada para zonas de baixa perigosidade, sensores de monitorização e meteorológicos a bordo permitiriam aos controladores estabelecer os melhores e mais seguros percursos. Os sistemas de propulsão e um sistema de aterragem baseado em colchão de ar permite à aeronave ser independente de aeródromos e aterrar em todo o tipo de terreno [16].

Desenvolvimento

A concepção e emprego de vectores de vigilância “mais leves que o ar” pode beneficiar da sinergia de vários dos conceitos expostos e/ou da aplicação directa de sistemas já desenvolvidos quer a nível académico quer comercial e militar.

A pesquisa e desenvolvimento destes sistemas pode partir de tecnologias-chave já disponíveis no mercado, nomeadamente, fibras poliméricas leves de alta resistência, painéis foto voltaicos baseados em filmes finos, geradores eólicos, a nova geração de baterias, motores fabricados em ligas leves e os constantes desenvolvimentos em sistemas de controlo de voo autónomo ou remoto.

O uso de balões e dirigíveis como plataformas de comunicação e inteligência implica a incorporação de antenas na estrutura; porém a utilização de antenas convencionais não se torna de facto viável, pois a sua construção terá de ser adequada às características dos aeróstatos, ou seja, leves, flexíveis e de dimensões compatíveis.

Os avanços na engenharia de materiais, nomeadamente no desenvolvimento de polímeros dieléctricos e tintas condutivas e a simulação computacional permite literalmente desenhar e pintar antenas electromagnéticas nas extensas superfícies disponíveis dos balões. Os testes recentes de comunicação entre balões e satélites permitem confirmar sucesso deste conceito.

A utilização de um revestimento activo electromagneticamente que pode ser ajustado para absorver ou reflectir determinadas frequências não só permite estabelecer um eficiente repetidor para telecomunicações como também pode vir a ser utilizado para criar campos electromagnéticos em torno do volume do aeróstato e o tornar mais furtivo aos radares [17].

De particular interesse, quer por provas dadas em cenários críticos em Israel, Iraque ou Afeganistão, quer pela simplicidade do conceito e da implementação, surge o emprego de aeróstatos ligados por cabo.

A análise destes sistemas deve ser realizado numa perspectiva de extensão da eficácia e da área de vigilância. Ao permitir colocar sistemas de monitorização permanentes a altitudes inviáveis pela construção de torres ou incomportáveis pelo emprego contínuo de aeronaves.

Na prática o cabo de ligação oferece vantagens adicionais: permite uma conexão física com o aeróstato, o que se traduz num processo de controlo mecânico da posição e altitude facilitando a colocação e recuperação do veículo; a incorporação no cabo de fibras ópticas que permite o envio seguro de informação e para os sistemas de monitorização, alimentação de sistemas por laser e a dispensa de emissões para rádio controle.

Ao dispensar motores de combustão ou usar motores eléctricos, assegura-se um tempo de missão praticamente ilimitada, uma descrição sonora relevante e uma importante redução no impacto ambiental.

A nível visual, a camuflagem pode ser de facto maior do que a de um aeronave convencional; a possibilidade de construção do balão com materiais de revestimento transparentes e com tratamentos mate faz com que o enorme volume do balão se desvaneça no céu diurno e seja impossível de iluminar no céu nocturno. Devido aos menores custos e logística destes sistemas, torna-se ainda viável dispor de vários modelos em reserva, eventualmente com diferentes camuflagens, o que permitiria a substituição de um balão com uma cor mais apropriada ao meio e condições meteorológicas locais.

O aumento do alcance da área de vigilância como função da altura do posicionamento dos sensores é manifestamente patente na colocação dos radares e antenas de comunicação no ponto mais alto dos navios.

Nos navios de maior porte é possível posicionar um radar ou câmara O/IR convencional num mastro em torno de 50 m de altura e monitorizar uma área com cerca de 2000 km². Porém, em teoria, um sistema de vigilância equivalente colocado a 500 m de altitude poderia alcançar 80 km e controlar uma área de quase 20 000 km².

A necessidade de um posto de vigilância elevado e discreto torna-se ainda mais importante na detecção de embarcações semi-submersas e submarinos artesanais, que se têm revelado uma pratica recorrente e de maior sofisticação no contrabando de estupefacientes.

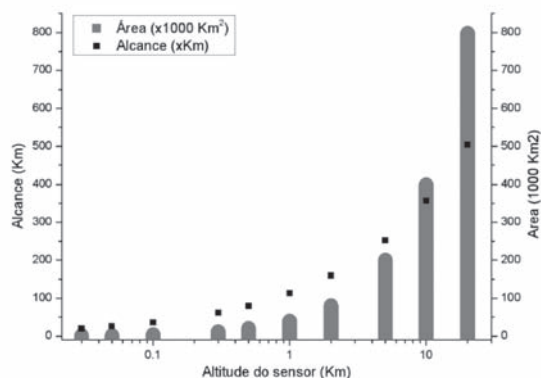
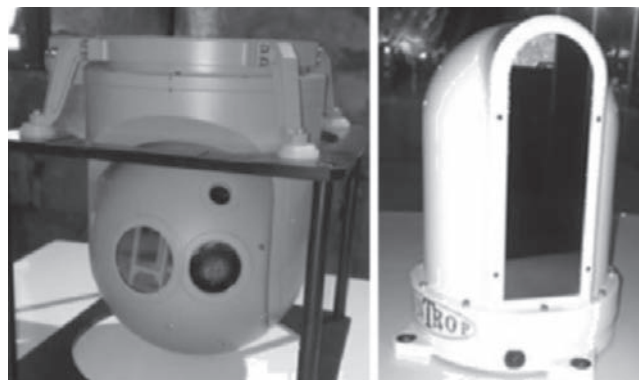


Gráfico do alcance e área visível na superfície terrestre em função da altura do posto de observação.

Na prática, embarcações de menor porte podem

rebocar facilmente kites ou balões ligeiros de desenho comparável ao utilizado em alguns desportos radicais como o *kitesurf*, *paragliding* e o *parasailing*, de elevada fiabilidade e disponíveis comercialmente. A incorporação de uma gôndola, com um sistema estabilizado e compacto de vigilância electro-óptico, a apenas 100 m de altitude, permite cumprir funções de vigilância costeira eficaz numa área de cerca de 4000 km², sem necessitar de adaptações técnicas significativas nem sofisticadas na embarcação.



O servo estabilizador compacto 'Shapo' (esquerda), com 10 kg, especialmente desenhado para plataformas aéreas, porta 3 sistemas electro-ópticos com zoom contínuo e lasers de alcance e para marcação de alvos.

O sistema 'C-View' (direita), de estabilização EO, robusto, compacto e leve foi desenhado para aplicações em ambiente marítimo.

Na verdade, um correcto desenho e controle computadorizado do *Kite* pode transformar o arrasto a que esta sujeita a asa numa força motriz capaz de puxar uma embarcação, permitindo poupar 10 a 30% do combustível usado na motorização [18].



A TCOM propõe um sistema de vigilância marítima baseada nos modelos usados em terra.

O leque de missões e de condições atmosféricas de desempenho destes sistemas de construção em materiais flexíveis é muito semelhante ao dos *UAV's* de carga útil equiparada, mas por uma fracção dos custos de operação das aeronaves motorizadas.

Um dos benefícios adicionais do emprego de aeróstatos e kites é o facto da gôndola que porta os dispositivos electro-ópticos de vigilância poder ser exterior e independente da estrutura aerodinâmica, permitindo uma maior versatilidade no peso, volume e disposição dos sistemas a

incorporar e actualizar, enquanto que nos sistemas *UAV's* o espaço disponível é limitado.



O sistema SkySail proporciona força motriz e poderia incorporar um sistema adicional de vigilância.

A construção dos aeróstatos e kites em materiais leves, maleáveis e os diversos módulos insufláveis amortecem eventuais quedas e implica que dificilmente estes sistemas se afundem; ao contrário dos sistemas *UAV's* que poderiam se destruir e afundar ao embater na superfície do mar.

Conclusão

Os diferentes vectores como balões, dirigíveis, *kites* ou híbridos, como potenciais vectores de vigilância, comunicação e defesa, podem ser desenhados para se ajustarem às características particulares das missões, e têm alguns factores fundamentais em comum: são menos complexos, exigem menos logística e serão sempre mais baratos que as soluções actuais de vigilância aérea.

As aplicações em tempo real de reconhecimento e comunicação permitem um apoio fundamental a missões no terreno, e a uma fracção do custo de sistemas de vigilância tripulados ou autónomos. Em particular, ao poder manter distâncias de operação acima do espaço aéreo controlado, os aeróstatos de elevada altitude apresentam significativas vantagens em relação aos satélites na dimensão dos orçamentos, na implementação de tecnologias existentes, no tempo de construção e disponibilidade de números,

simplicidade na logística de colocação e possibilidade de recuperação, facilidade de manutenção e versatilidade de missões baseada na capacidade de reconfiguração/actualização dos equipamentos integrados durante os regressos à base.

Apenas o desempenho em velocidade e maneabilidade dos melhores *UAV's* pode ser argumento suficiente para o emprego destes vectores em determinadas missões de risco, mas os aeróstatos são suficientemente versáteis para poderem cumprir um leque extenso de missões tirando proveito das capacidades acrescidas de persistência e autonomia em missão, descrição ambiental, espaço disponível para equipamento e significativa redução na logística necessária para lançamento e manutenção.

Referências

- [1] <http://www.gombergkites.com/nkm/hist1.html>
- [2] http://pt.wikipedia.org/wiki/Bartolomeu_de_Gusmão
- [3] http://www.centennialofflight.gov/essay/Lighter_than_air/Napoleon's_wars/LTA3.htm
- [4] http://www.centennialofflight.gov/essay/Lighter_than_air/military_balloons_in_Europe/LTA4.htm
- [5] <http://www.b17flyingfortress.de/eng/einsatze/aphrodite.php>
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/Cruise_missile
- [7] <http://stinet.dtic.mil/oai/oai?&verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA162646>
- [8] <http://en.wikipedia.org/wiki/Parasailing>
- [9] <http://en.wikipedia.org/wiki/Parapente>
- [10] John C. Murray, Nark J. Neal, Frédéric Labrosse, IEEE Conference on Automation Science and Engineering, Sept 22-25, 2007
- [11] http://www.raytheon.com/businesses/rids/products/rtnwcm/groups/public/documents/content/rtn_bus_ids_prod RAID.pdf
- [12] <http://www.defenseindustrydaily.com/14m-for-blimps-in-iraq-0387/>
- [13] <http://www.defense-update.com/features/2008/sept08/2409081contr-opunveilsaerostatstabilizedepayloadforhomelandsecurityforceprotecti on.html>
- [14] High Altitude Long Endurance-Demonstrator (HALE-D)
- [15] http://www.gates-tech.com/Doc/GT_an_AirCat.pdf
- [16] http://www.defense-update.com/events/2007/summary/auvsi07_6monster.htm
- [17] <http://www.rti.org/newsroom/news.cfm?nav=84&objectid=C81287B4-48A6-42F2-B81FEA00CB5CAD3>
- [18] <http://www.skysails.info/english/products/the-skysails-technology/>

Steamships as a high-tech capital good of the past – technological trends and turning points –

Trabalho realizado por:

• *Sandro Mendonça*

ISCTE, Lisbon University Institute

sfm@iscte.pt

SPRU, University of Sussex

s.m.mendonca@sussex.ac.uk

Abstract

This paper presents a first attempt at a systematic quantitative treatment of the steamship technology in nineteenth century Britain. We examine aggregate data corresponding to ships placed under British registry from 1812 through 1914 and we focus with greater detail on the characteristics of steam vessels built in Britain between 1813 and 1860, thus covering a defining period in the history of the technology when performance takes off to a sustainable development path. In particular, we find the period 1840s/50s to constitute a temporal hotspot of technological change (with multiple technological transitions coming into effect: from wood to iron, from paddle to propeller, from simple to compound steam engines) that launched the impetus leading to the ultimate triumph of steamers. Furthermore, we compare and contrast these figures to those of sailing ships; we observe the long co-existence between the two competing technologies and cast new light onto the so-called sailing-ship effect. We also investigate the role of the Suez Canal in this process of transition. As expected, the rate and direction of technological change does not remain unchanged over time, but there are moments of accelerated change that punctuate an otherwise smooth process of evolution.

October, 2008

Please do not circulate or quote without permission. This is a very preliminary and unedited draft. Theoretical, methodological and historical discussions are still parsimonious. Comments welcome.

1. Introduction*

There are episodes in the history of technical change that can bring into sharp focus much of what is known about the economic adventure of innovation. There are others that, on closer inspection, push the boundaries of what is known farther. The story of the emergence and diffusion of steamship is one of those cases. In telling this story we have tried to combine the qualitative approach of the historian with the quantitative

techniques of the economist. This mix of methodologies has yielded a number of interesting, sometimes surprising revelations. First, in spite of its importance in nineteenth century economic history we were able to dig through a surprising amount of unexploited raw material. Second, we were also able to apply a new generation of statistical techniques to old and new empirical data. This paper, which is a first instalment of a broader research project, mostly concentrates on the second angle of analysis: allowing the numbers to shed light onto a long and complicated subject.

The objective of this paper is to offer a quantitative outline of technological evolution of steamers. Steamers, in particular general cargo ships, constituted a key platform for British commercial and political supremacy from the dawn of the Victorian age to the onset of the First World War (Pollard and Robertson, 1979; Arnold, 2000). However, the development of the steamship throughout the nineteenth-century remains a largely under-explored chapter in the economic history of innovation. We will be focused on providing an account of the rate and direction of technological change of a complex artefact and relating this to a set of historical events. We reach conclusions with respect to a number of issues that have lacked clear quantitative backing in the literature, for instance the timing of technological take-off of steamers, the size of the so-called sailing ship effect, and the impact of the opening of the Suez Canal.

In the present paper the emphasis is on comparing and contrasting sailing and steamships, identifying trends in the population of ships, accelerating and decelerating rates of technological trajectories, trend-breaks in technological performance (measured by average carrying capacity), time-specific disturbances and their effects on the dynamic processes governing the quantity and quality of ships in economic operation. Data of registered ships, net tonnage, and sail versus steam is drawn from a publicly available but under-utilised source (Mitchell, 1980). However, not only size and growth of registered units and their average tonnage matter, but also their finer qualitative nature, structure and composition. Here data on steamship characteristics can be used to perform different types of analysis concerning product differentiation (number of units of each segment built) and also their changing technological make-up (wooden and iron hull, paddle and screw propulsion, etc.). Research on detailed characteristics changing over time will be conducted on the basis of a new and unique dataset containing all steam vessels ever built in Britain for the first four decades of this product (the Craig-Mendonça database).

The next section describes the growth and diffusion of British registered vessels under steam as

compared to sailing ships from 1813 to 1913. This is followed by a section dedicated to an analysis of the increases and shifts in performance as measured by average carrying capacity in both types of ships for the same timeframe. A fourth section gives attention to the composition of change in steamships, considering their functional varieties (from tugs to liners) and technological transitions (from wood to iron, from paddle to screw) starting from the first sailing ship, the Comet in 1813, to the iconic steamship of the nineteenth century, the Great Eastern in 1859. A further section recapitulates and systematises the findings, new questions and hypothesis are suggested as further research challenges.

2. Sail and steam, 1813-1913

2.1 Numbers and total tonnage of steamers

The first viable introduced commercially-oriented steam vessel in the British Isles was a small steam boat used to transport passengers in the Clyde. It was named Comet and launched in 1813. The following decade following this economic baptism was characterised by spectacular average annual growth rates (30.8% yearly average growth rate in terms of registered units, 28.7% per annum in terms of net tonnage between 1815 and 1825). The total number of steamers, according to calculations made on the basis of the data assembled in Mitchell (1980) steadily rose, as shown in Figure 1. It should be noted that Brian Mitchell’s data systematises official sources of registered numbers of vessels and their tonnage. This is a noise proxy for the evolution of the population of British ships, although huge majority vessels in economic use were built in British shipyards.

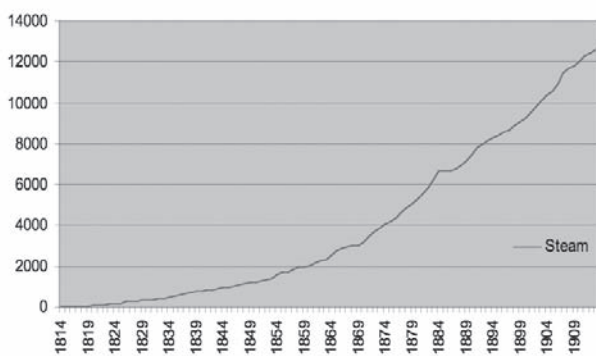


Figure 1. Number of steamships registered, UK, 1814-1913
 Source: Elaborations on the data available in Mitchell (1980, pp. 641-661)
 Note: Break in the series in 1826 and in 1913

But increase in total net tonnage, a ship’s earning space, was even faster. From 1826 until 1813 witnessed yearly average growth rates of 4.7% and 7.2%, in numbers and tons respectively for steamships. Figure 2 displays total net tonnage under steam for total time period.

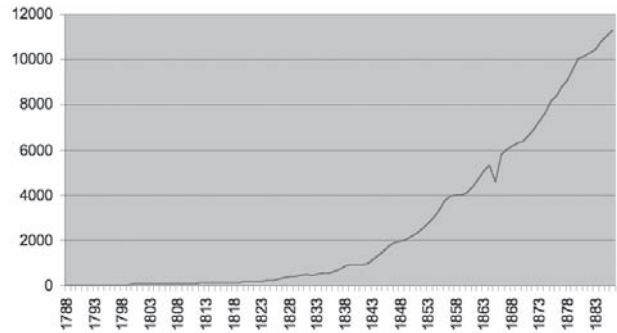


Figure 2. Net tonnage registered, British steamers, 1815-1913
 Source: Elaborations on Mitchell (1980)

2.2. Sail versus steam, sail and steam

One century after its operational debut, on the eve of the Great War, there were 12,862 registered steamships. This number was substantively larger than the number of sailing vessels at that time (8,203), although this figure of sail is by no means a small one. Notwithstanding, the relative importance of steamers in the British merchant fleet was much higher in terms of tonnage than in terms of numbers, 94% and 61% respectively in 1913.

Although the rise of steam was apparently steady, as we have been implying so far, it was immensely time-consuming. Only by 1904 steamers were as common as sailing ships under British flag. The numbers of sailing ships went through several cycles of growth and contraction since 1788 (the earliest available data point) before their definitive downturn in 1867. And, as depicted in Figure 3, only then one can observe a negative correlation between the presence of the two types of vessel on the seas.

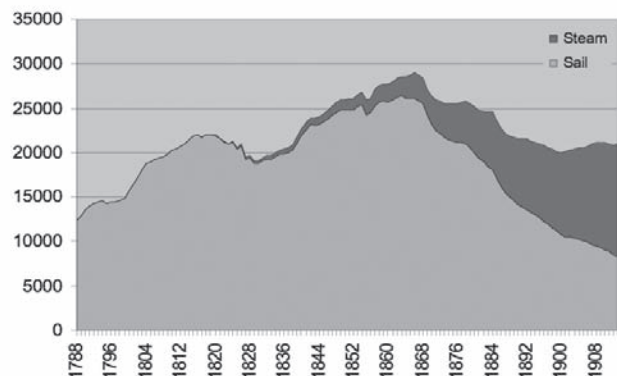


Figure 3. British ships, numbers registered, 1788-1913
 Source: Elaborations on Mitchell (1980)

Sure enough, the picture becomes more dramatic if we address total tonnage as variable. By 1865 total tonnage of sailing ships began to decline although only by 1883, 70 years after the Comet, more that 50% of total registered tonnage was now classified as steam driven. Figure 4 illustrates the patterns.

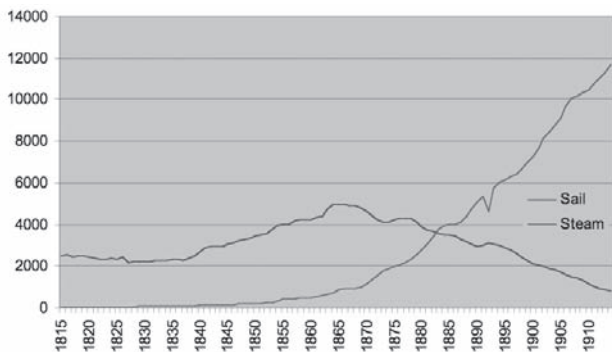


Figure 4. British ships, carrying capacity, 1815-1913
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

All this tells that steam-shipping took a long time to raise to prominence, in spite of being possibly be characterised as a revolutionary novel means of water transportation. Moreover, perhaps surprisingly if the analysis is framed in terms of alternative technologies, for a considerable time number and total capacity of the sail and steam-shipping grew together. Indeed, from 1830 to 1864 British steam and sail on the seam rose together both in terms of numbers of ships and in terms of total tonnage. Figures 5 and 6 focus on the period in which sail and steam jointly became more important.

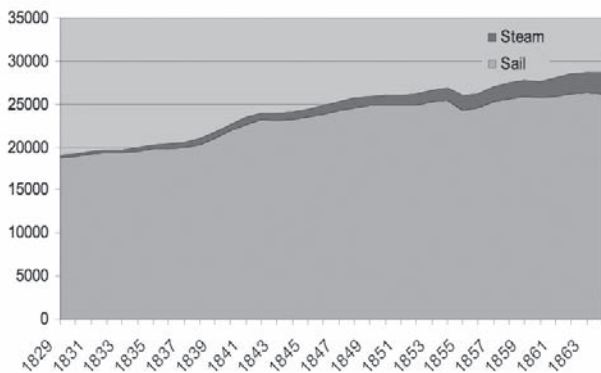


Figure 5. Joint growth of sail and steam, numbers of ships, 1829-64
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

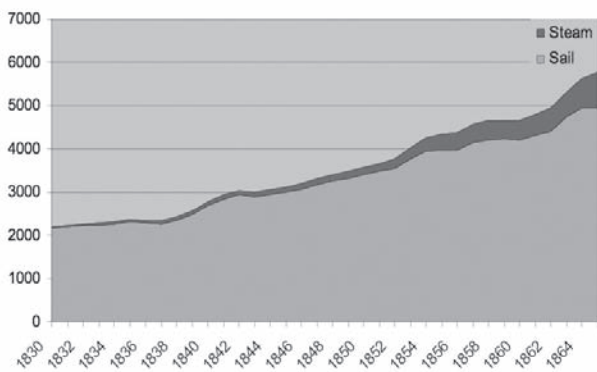


Figure 6. Joint growth of sail and steam, total tonnage, 1830-65
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

2.3. Steamship diffusion

Figures 7 and 8 show the usual sigmoid curve typical of technological diffusion (Hall, 2004) for the period 1813-1913. In comparing the two figures it is interesting to note again that the importance of steamers was much more overwhelming when measured in terms of tons than in terms of numbers of ships. It should, of course, be kept in mind that for most of the period steam ships were in transition (Geels, 2002), they were hybrids, using “belts and suspenders” (sails and steam engines)

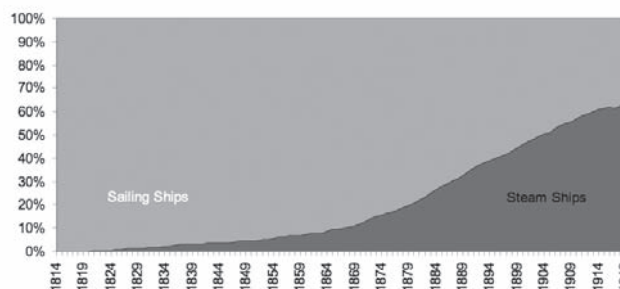


Figure 7. Steamers in total ship registered population (1814-1913)
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

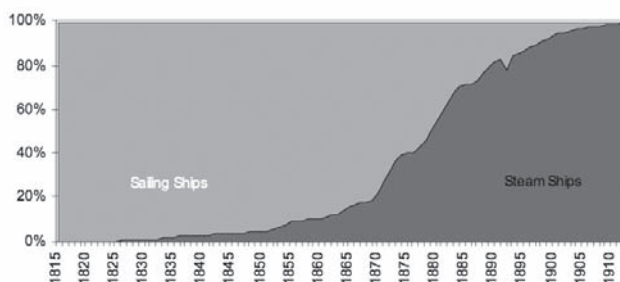


Figure 8. Steamers in total tonnage (1814-1913)
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

Not surprisingly a logistic function is easily adjusted to both figures. The logistic growth curve is defined as

$$p = \frac{k}{1 + e^{-(a+bt)}}$$

where p is the penetration of steam in the total population of registered British ships. We have three parameters that we can interpret, with Griliches (1980), in the following way: k is the ceiling value (maximum feasible penetration level), t stands for time, a is the constant that locates the curve on the time scale (date of first commercial availability) and b is the coefficient giving the rate of growth (of diffusion). The features of this curve are known and of interest for the study of innovation, including the economics of technical change (Griliches 1957, Geroski, 2000).

Let us focus on tonnage. In figure 9 a simple logistic model is adjusted to the observation (red line refers to fitted values). Estimation followed a numerical iterative procedure for optimising the parameter values. More interestingly, fit is improved if the Suez Canal is inserted as a dummy (t-stat 3,177) (blue line) to account for infrastructure effects facilitating the spread of the

new technology. The “odds ratio” (proportion of steamships over sailing ships) jumps by 18% after 1869. Sail had already peaked (in 1865), but steamed tonnage only accounted for 16,6% of total tonnage when long haul voyages to the Far East were made viable. Indeed, it has been observed that this moment marks a discontinuity in the process of diffusion (Harley, 1971, p. 223-4). It for instance, signals the demise of the Tea Route, which was dominated by the great tea clippers such as the *Termophilae* and the *Cutty Sark*. This paper offers a test to this statement within a known and accepted statistical framework.

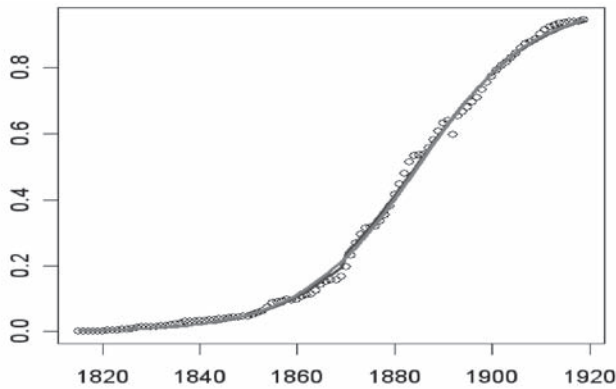


Figure 9. Curve fitting to total steam tonnage diffusion (1813-1913)
 Source: Elaborations on Mitchell (1980)
 Notes: observed data points in black, simple logistic model in red, augmented model (dummy = 1869, opening of the Suez Canal)

3. Techno-economic performance
3.1 Divergent performance paths

Constraints on the publicly available data as compiled by Brian Mitchell (1980) will gives are hard but we can, nonetheless, use the yearly average tonnage of sail and steam vessels as a proxy of technologically change on a key attribute of the product that makes it a very interesting economic proposition for carrying goods and people.

Steamers’ performance in terms of carrying capacity absolutely eventually dwarfed that of sailing ships as Figure 10 makes clear: in the 1830s average registered tonnage in the two types was roughly equivalent (115.5 tons per sailing, 105.4 per steamship). In 1870s average steamer tonnage was more than the double of sail (444.4 and 192.2 respectively).

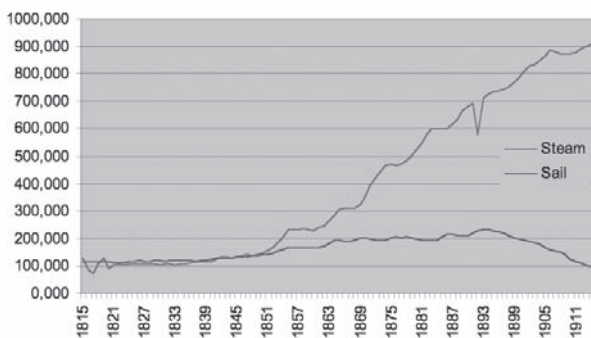


Figure 10. Performance per type of ship as measured by average tonnage (1815-1913)
 Source: Elaborations on Mitchell (1980)

While for a time both types of vessels increased performance simultaneously, as figure 11 illustrates, the 1850s mark an increasing divergence in tonnage capacity, until then carrying performance of the two alternatives was similar.

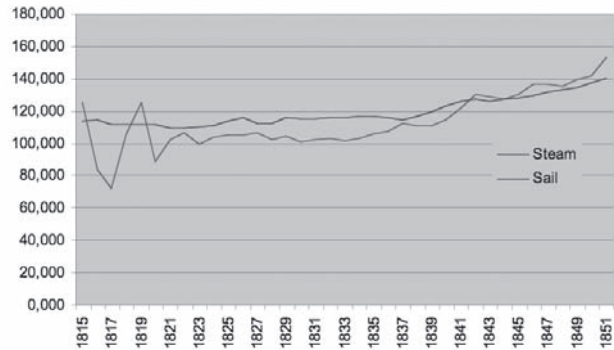


Figure 11. A closer look on performance as measured by average tonnage (1815-51)
 Source: Elaborations on Mitchell (1980)

3.2. The technological take-off of steamship technology

Progress in steamship size was not a smooth-running trend. In order to date the beginning of the divergence we will consider that a single break may have occurred in a given trend. The date of the break is denoted by T_B with $1 < T_B < T$, where T is the sample size. The break is assumed to occur instantly.

$$y_t = \mu + \beta t + \theta DU_t + \gamma DT_t + u_t,$$

where,

$$DU_t = \begin{cases} 0 & \text{if } t \leq T_B, \\ 1 & \text{if } t \geq T_B + 1, \end{cases}$$

$$DT_t = \begin{cases} 0 & \text{if } t \leq T_B, \\ t - T_B & \text{if } t \geq T_B + 1. \end{cases}$$

The model allows for both a shift in the intercept and slope. The error u_t is assumed to be an ARMA process. Under the alternative hypothesis, u_t is stationary, so that y_t is stationary around a broken trend. Under the null hypothesis of a unit root, u_t has a unit autoregressive root, so that y_t is I(1) and Δy_t is a stationary process given by

$$\Delta y_t = \beta + \theta D_t + \gamma DU_t + v_t,$$

$$\Delta y_t = \beta + \gamma DU_t + v_t,$$

where,

$$D_t = \begin{cases} 0 & \text{if } t \neq T_B + 1, \\ 1 & \text{if } t = T_B + 1, \end{cases}$$

and the error v_t is a stationary ARMA process.

When the break date T_B is not known, Vogelsang and Perron (1998), following along the initial proposal by

Perron (1990), suggest choosing the break date that maximizes or minimizes a statistic that tests the significance of one or more of the break parameters (θ, γ) . This methodology will allow us to estimate an unknown trend-break, admitting an unit root.

Figure 12 shows the result of plotting a variable Y defined as the difference between yearly average steamship tonnage and the yearly average sailing ship tonnage. For this new time series the optimal trend-break occurs in 1861, there is a statistically significant shift in the slop and no unit root is found. Hence, the use of this model suggests this year as the definitive bifurcation in performances of both types of vessels.

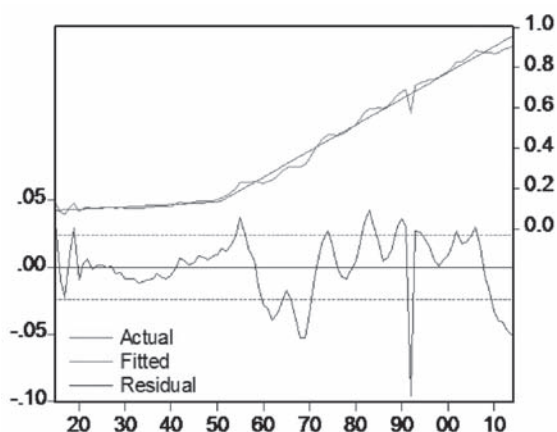


Figure 12. Performance compared (1815-1913)
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

But when, specifically, did occur the technological take-off of steamships? Applying the same econometric instrumentation generates figure 13 that the turning point for steamers had occurred in 1851 from then on average tonnage increases at full speed. Moreover, increase in steamship sized is sustained throughout the period, i.e. the series has a unit root, shocks to the technological system are permanently incorporated into the trend which is a desirable property to be inferred in the case of technological phenomena.

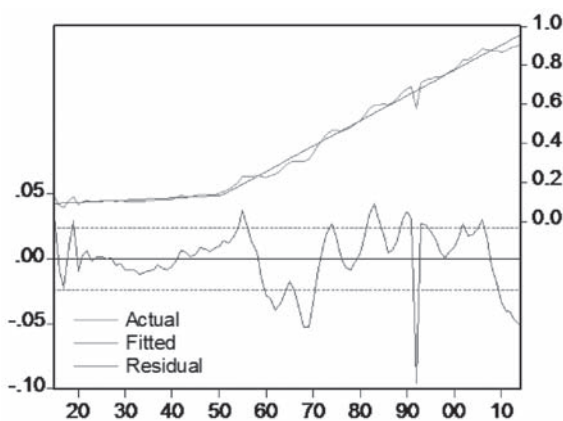


Figure 13. Dating the take-off of steamship performance (1815-1913)
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

3.3. A note on the sailing ship effect

This subsection attempts to offer a partial measurement of the famous so-called “sailing ship effect” first noted observed by Gilfilan (1935) and popularised in innovation studies by Nathan Rosenberg (1976). It is apparent from figure 14 that, indeed, something happened to the average size of the sailing ship in the period under analysis. It is thus possible to attempt to assess the magnitude of the “sailing ship effect” and to place it in a time-scale: from 1837 until 1894 average tonnage goes up from 114 to 231 tons. That is, in 57 years average tonnage was multiplied by a factor of 2 from a state of the art that took millennia to arrive at. Indeed, and as Graham (1956, p. 75) put it, “the great days of sale lie not before but after the middle of the century”.

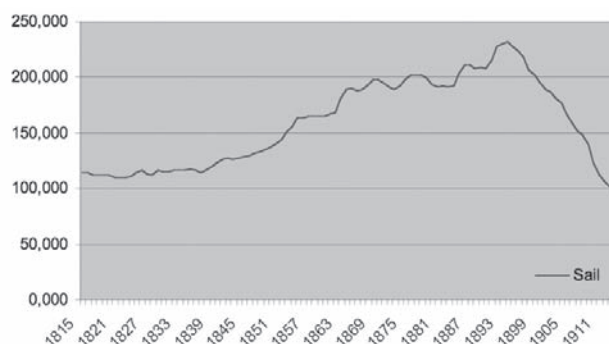


Figure 14. Developments in the average size of sailing ships, 1815-1913
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

Figure 15 presents the results of a trend-break analysis into the performance of sailing ships built and registered from 1815 until the period they actually started to shrink in size. We consider the same method as above to allow turning point at an unknown time. For this truncated sample size the date that emerges is 1837 (this is the year that in turn we selected above to provide an appreciation of the scale of improvement of the sailing ship). For this year the trend functions suffers a significant alteration both in the intercept and the slope, and a unit root cannot be rejected at the conventional significant levels. Thus this result presents a puzzle: the increase in size of sailing vessels occurs before.

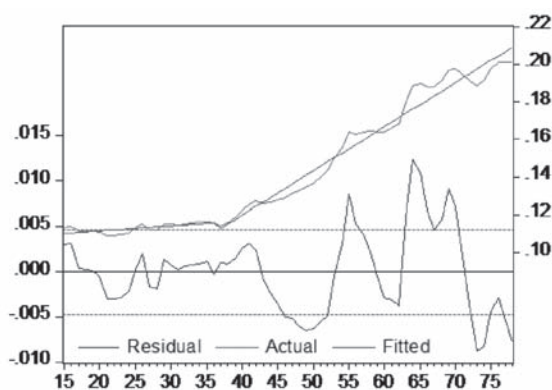


Figure 15. Sailing ships at a turning point
Source: Elaborations on Mitchell (1980)

The evolution of the average size of sailing ships as measured by tonnage represented in figure 14 also exhibits the abrupt downward turn starting on the mid 1890s. At the dawn of the twentieth century sailing ships were, on average, smaller craft confined to lesser activities such as coastal commerce and leisure. So, this chart also yields a perspective of the shift from sail to steam through changes in the sailing fleet pushing it to smaller and smaller niches.

4. Varieties of steamers

The story of the steamers is not only one of growth in numbers, in tonnage and in average economically-relevant performance, is also one of changes in their qualitative nature and differentiation over time. This section provides an account of the evolving heterogeneity of steam vessels and is based on a new dataset that has not been utilised before. This data was amassed through a painstaking work of four decades from a variety of sources and was digitised for the first time for its inclusions in this work. It presents a record of all vessels built in the Britain and its dominions, whether formally registered or not (e.g. sold abroad), from 1813 through 1858. The original paper-based dataset is now located at the library of the University of Hull.

Figure 16 shows an uneven but persistent pattern of radiation of steamers being designed and/or being put to use in different functions. We divide vessels into four classes. In the context of empirical studies of innovation, tracking changes in innovative output (products exhibiting different attributes) serves the purpose of measuring technological diversity and contributes the better understand the evolutionary process of qualitative structural change that characterises techno-economic systems over historical time (Saviotti, 1996).

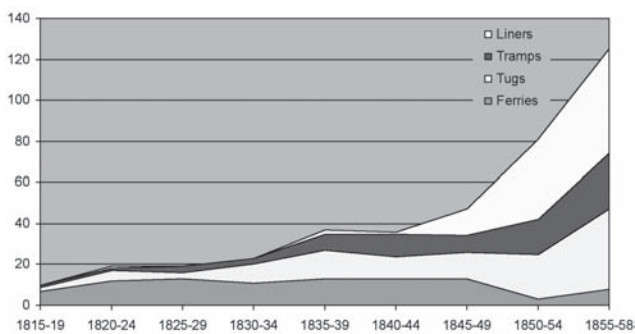


Figure 16. The unfolding diversity of steam vessels, 1815-58
Source: Elaborations on the Craig & Mendonça database, sample of 500 vessels

Figure 17 shows that ferries and tugs, which tend to be smaller vessels, dominate initially. But the later period is characterised by a greater balance between the classes with tramp steamers and liners to represent more than 50% of total steam vessel population. Along the technological changes the mid-nineteenth century was characterised by a noteworthy organisational shift in ocean cargo transportation as shipowners could increasingly choose between tramp steamers and cargo liners (Ville, 2007, p. 647).

Slow tramp ships operated between any given ports or destinations at negotiated rates while liners provided fast, regular and scheduled services on fixed routes at established freight rates. Tramp companies tended to be small firms, more exposed to business cycles and were typically running single bulk trades. Lines started by the 1820s (e.g. Black Ball Line's successful monthly service between New York and Liverpool started in 1818) and opportunities were eventually exploited by larger companies that could handle the complex logistics of managing a fleet of vessels on time across popular routes. Packets were a special case of this business, and Britain was surrounded by a coastal network of short distance services to other European ports. Long-distance passenger liner routes, in particular, developed from the 1850s onwards associated with the rise of more efficient compound engines, screw propulsion, coal station at support ports and the Suez Canal in 1869. This was a government regulated activity, more demanding in terms of invent since passenger space required bigger hulls and more powerful engines, more costly to operate due to catering services and stewards for attending travellers like business people, public and military officials. But substantial profits could be realised, especially if mail contracts and small amounts of high-value cargo constituted additional sources of revenue like in the case of Cunard and P&O. Samuel Cunard won a contract in 1839 to deliver mail across the Atlantic and in 1840 P&O won a similar subsidy scheme for Egypt and India. In 1850 a new company, the German-owned Inman Line, started carrying not only first class passengers but also emigrants. And competition ensued on emigrant traffic.

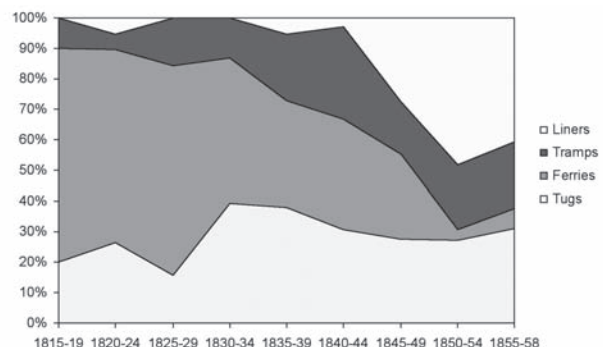


Figure 17. Weight of classes in total population of steam vessels, 1815-58
Source: Elaborations on the Craig & Mendonça database, sample of 500 vessels

An important measure of the extent of diversification of steam vessels at particular moments in time is the Hirschman-Herfindahl Index. The HHI's main application in economics is as statistic of industrial concentration. For the purposes of the present an analysis it is more convenient to invert the index to $1/HHI$:

$$1/HHI = 1 / \sum_{i=1}^k S_i^2$$

where S is the share of a given vessel class in the whole population of vessels built in a given period, and

k is the number of classes. A higher $1/HHI$ indicates that vessels are being built following a more segmented set of functions. A lower $1/HHI$ shows a narrowing of functions. The $1/HHI$ is pure number, with no intuitive meaning, ranging from a minimum value of 1, where a single class would account for all shipping output at a particular point in time, and a maximum value of 4, indicating minimum balance between classes of vessels.

Figure 18 plots the indicator's result for the period under analysis. According to this indicator the major burst of diversity occurs early on in the early phases of the development of the new technology, i.e. from the 1820s to the 1830s

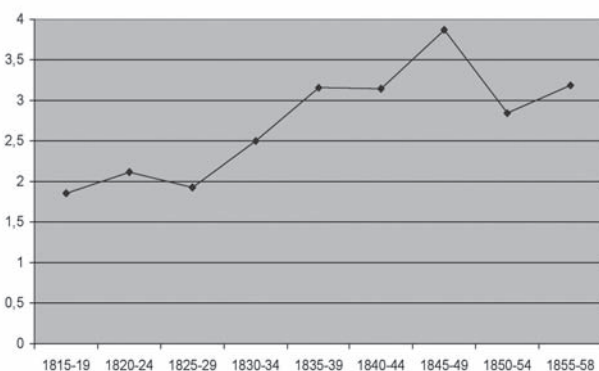


Figure 18. The evolution of steam vessel diversity, 1815-58

Source: Elaborations on the Craig & Mendonça database, sample of 500 vessels

But views on the record give a conflict views. Between the 1840s and the 1850s we witness a structural change in the category distribution of steam powered vessels. Data leading to the construction of table 1 shows that ferries become the minority species of steam-powered vessels; that tramp ships double in number; that liners become dominant type by the late 1850s (40,8% of all vessels); and that tugs hold on to their “market share” (29%-30%).

Table 1. Major types of steam vessels, from the 1840s to the 1850s

	1840s	1850s
Tugs+Ferries	50	72
Tramps+Liners	33	134

Source: Elaborations on the Craig & Mendonça database, sample of 500 vessels

Notes: the four classes are aggregated into two of similar kind (tramps and lines are larger and sea-going); a test to the equality of proportion does not support the null hypothesis that the composition weight of the classes of vessels remains the same (p -value < 0.01)

What is more, technical change seems to occur very rapidly and systemically in the interval between the 1840s and the 1850s. That is, technical change took place in a variety of dimensions within steamers, as figure 2 indicates, which is an aspect to be explored in future work.

Table 2. Technological transitions involving tramp steamers, 1840s and 1850s

	1840s			1850s	
	Paddle	Screw		Paddle	Screw
Wood	9	1	Wood	3	1
Iron	7	2	Iron	15	25

Source: Elaborations on the Craig & Mendonça database, sample of 500 vessels

5. Summary of the results

This paper presented a first attempt at a systematic quantitative treatment of the steam (and sail) ship technology in nineteenth century Britain. We have examined aggregate data corresponding to ships placed under British registry from 1813 though 1913. We also focused with greater detail on the characteristics of steam vessels built in Britain between 1813 and 1958, thus covering a defining period in the technological history of the technology.

We reported growth rates in terms of vessel built and total tonnage registered. We also documented impressive rates of technological development occurring under steam (and sail). We compared and contrasted these figures to those of sailing ships, and we observed the long coexistence between steam and sail. Using a logistic curve we determined the significance and estimated the impact of an external factor related to infrastructure (the opening of the Suez Canal in 1869) into the process of diffusion of steam technology on the sea. A trend known as the “sailing ship effect” was dated and measured with the help of a time series model. But in the course of uncovering this effect a puzzle was detected: the “sailing ship effect” appears to have taken place *before* the take-off of steamship technology. Notwithstanding the competition of sail, the turning point for steamers seems to have been early in the 1850s. By then the seascape was more diverse, all the major classes of steam vessels, special general cargo ships and ocean-going liners, were being built on a regular basis. The 1840s and the 1850s seem to constitute a temporal hotspot of technological change (with multiple technological transitions coming into effect) that launched the impetus leading to the ultimate triumph of steam.

The rate and direction of technological change did not remain unchanged over time. Alternative (and older) technologies also evolve. And the story of that evolution matters for our broader understanding of technological progress.

References (incomplete)

- Arnold, A.J. (2000), *Iron Shipbuilding on the Thames, 1832-1915*, Aldershot: Ashgate.
- Davis, R.C. (1991), *Shipbuilders of the Venetian Arsenal: Workers and Workplace in the Preindustrial City*, Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Dogson, M. and R. Rothwell (eds) (1994), *The Handbook of Industrial Innovation*, Aldershot: Edward Elgar Publishing.

- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. Soete, L. (1988), *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers.
- Fagerberg J., D.C. Mowery and R.R. Nelson (eds) (2004), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.
- Ferreiro, L.D. (2007), *Ships and Science: The Birth of Naval Architecture in the Scientific Revolution, 1600-1800*, Cambridge, US: MIT Press.
- Freeman, C. e L. Soete (1997), *The Economics of Industrial Innovation*, Francis Pinter: London.
- Geels, F. (2002), “Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study”, *Research Policy*, Vol. 31, pp. 1257-74.
- Hall, B. (2004), “Innovation and diffusion”, in J. Fagerberg, D.C. Mowery and R.R. Nelson (eds), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press. pp. 459-84.
- Hanusch, H. And A. Pyka (2007), *The Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*, Aldershot: Edward Elgar.
- Harley, K. (1971), “The shift from sailing ships to steamships, 1850-1890: A study in technological change and its diffusion”, in D.N. McCloskey (ed.), *Essays on a Mature Economy: Britain After 1890*, London: Methuen & Co.
- Geroski, P.A. (2000), “Models of technology diffusion”, *Research Policy*, Vol. 29, pp. 603-25.
- Gilfillan, S.C. (1935), *Inventing the Ship: A Study of the Inventions Made in her History Between Floating Log and Rotorship*, Chicago: Follett.
- Graham, G.S. (1956), “The ascendancy of the sailing ship 1850-85”, *Economic History Review*, Vol. 9, No. 1, pp. 74-88.
- Griliches, Z. (1957), “Hybrid corn: An exploration in the economics of technical change”, *Econometrica*, Vol. 25, pp. 501-22.
- Griliches, Z. (1957), “Hybrid corn revisited: A reply”, *Econometrica*, Vol. 48, No. 6, pp. 1463-65.
- McLelland, K. and A. Reid (1985), “Wood, iron and steel: technology, labour and trade union organisation in the shipbuilding industry, 1840-1914”, in R. Harrison and J. Zetlin (eds), *Divisions of Labour*, Brighton: Harvester Press, pp. 151-84.
- Mitchell, B.R. (1980), *European Historical Statistics 1750-1975*, 2nd ed., New York: Facts on File.
- Nelson, R.R. and S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, M.A.: Harvard University Press.
- Perron, P. (1989), “The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis”, *Econometrica*, Vol. 57, No. 6, pp. 1361-1401.
- Rosenberg, N. (1976), *Perspectives on Technology*, M.A.: Cambridge University Press.
- Saviotti, P.P. (1996), *Technological Evolution, Variety and the Economy*, Cheltenham and Brookfield, UK: Edward Elgar.
- Salisbury, W. (1966), “Early tonnage measurement in England – Part III. H.M. Customs, and Statutory Rules”, *The Mariner’s Mirror*, Vol. 52, N. 4, p. 329-40.
- Vogelsang, T.J. and P. Perron (1998), “Additional tests for a unit root allowing for a break in the trend function at an unknown time”, *International Economic Review*, Vol. 39, No. 4, pp. 1073-100.
- Ziman, J. (2000), *Technological Innovation as an Evolutionary Process*, Cambridge: Cambridge University Press.

* This research was partially financed by the Fundação para a Ciência e Tecnologia. I am also grateful to Fundação Gulbenkian for complementary financial support. I also wish to thank Luís Catela Nunes and João Gomes for the interactions concerning the methodology, and to thank Pier Paolo Saviotti, and Koen Frenken for their substantive comments. This paper is part of my doctoral project, in which I have benefited from the help of Ben Martin and Nick von Tunzelmann on a continuous basis. I hope that Robin Craig, to whom I owe so much, would consider this to be “good research”. The author is a member of Dinamia, ERC/UNIDE, UECE and CISEP research centres. The author alone is responsible for shortcomings of this article.

Avaliação do Potencial de aproveitamento da energia da maré na Ria Formosa

Trabalho realizado por:

• **Catarina Inês Rodrigues Lopes de Almeida**¹

Orientadores:

• **Prof. Doutor Paulo Silva**
• **Eng. Marc David Hadden**

Universidade de Aveiro

¹ catarina.ines@ua.pt



Capítulo 1

Introdução

1.1 Introdução e objectivos

Se pensarmos em energia, como é usada e em que quantidades, chegamos à conclusão que o corrente uso de fontes fósseis trazem consigo problemas de sustentabilidade, sociais e principalmente ambientais. Isto leva-nos a pensar em fontes renováveis de energia limpa e proveniente de fontes naturais.

Com o problema do aquecimento global (ver figura 1) é urgente fazer algo pelo ambiente. Por isso foi estabelecido o Protocolo de Quioto em 1997, que entrou em vigor em 2005. De acordo com este protocolo os países são incentivados a cooperar e procurar soluções para este problema.

Nesse âmbito, os países comprometem-se a limitar/reduzir as emissões de CO₂, metano e CFC, proteger as florestas, promover o uso de fontes renováveis, entre outros.

Assim, a extracção de energia através de fontes renováveis é actualmente necessária e cada vez mais uma área promissora.

É da radiação emitida pelo Sol, a estrela central do nosso

sistema planetário que provêm grande parte das fontes de energia renováveis, tais como, o vento, as ondas do mar e a própria radiação solar. As marés geradas através da interacção gravitacional entre a Sol, a Lua e a Terra, constituem também uma fonte de energia renovável. Nos oceanos, há ainda outras formas de energia disponíveis como por exemplo das correntes marítimas, a associada a gradientes salinos e a gradientes de temperatura.

Todas estas formas de energia são importantes e podem ser equacionadas para fazer frente ao problema com que nos deparamos.

Já os nossos antepassados, quando as fontes de energia eram escassas e limitadas, recorreram à construção de moinhos de maré, por estes serem constantes e previsíveis, tendo o primeiro surgido no sul de França no século XII. Também em Portugal se tentou aproveitar a energia das marés e prova disso é o moinho de maré de Corroios, no Estuário do Tejo (1403).

Os tempos mudaram e as formas de aproveitar energia evoluíram acompanhando a grande revolução tecnológica sentida nos últimos anos. Com esta evolução tornou-se possível um aproveitamento mais eficiente desta energia.

Este trabalho visa a energia associada ao movimento de massas de água devido às marés e o seu potencial de aproveitamento em Portugal, nomeadamente na Ria Formosa. Para quantificar este aproveitamento é necessário, de um modo geral, caracterizar o sistema costeiro ambiental, física e geologicamente, em termos de navegabilidade, entre outros factores, e cruzar essa informação com as especificidades da tecnologia existente ou, eventualmente, propor novas tecnologias adaptadas a esse meio.

O presente trabalho estuda sobretudo as características hidrodinâmicas da Ria Formosa. Dada a ausência de dados disponíveis na literatura, recorreu-se aos resultados de simulações numéricas obtidos com um modelo hidrodinâmico (ELCIRC), que foram cedidos pelo Laboratório de Engenharia Civil (LNEC).

No futuro esta temática será mais aprofundada no âmbito de uma tese de mestrado/estágio que decorrerá na Martifer Energia S.A.

Capítulo 2

Estudo das características da Ria Formosa

2.1 Caracterização e localização

2.1.1 Localização

A Ria Formosa situa-se no sul de Portugal, pertencendo à bacia hidrográfica do Algarve. Segundo o Instituto de Conservação da Natureza, esta tem uma área de 18 400 hectares e estende-se pelos concelhos de Faro, Loulé, Olhão, Tavira e Vila Real de Santo António, numa extensão de 60 km. Apresenta ainda uma zona húmida de 10505 hectares.

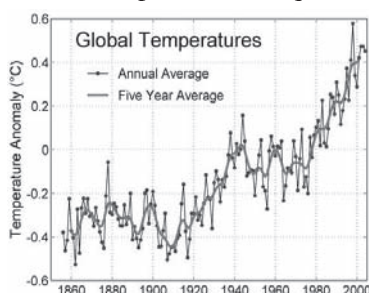


Figura 1: Anomalia das temperaturas globais [5]

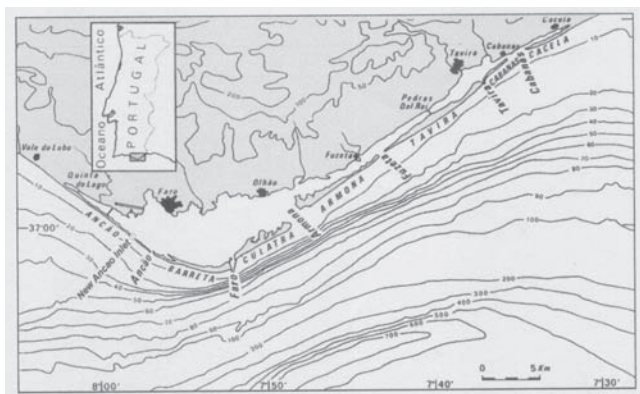


Figura 2: Mapa da Ria Formosa [1]

Como se ilustra na figura 2, este sistema é banhado a sul pelo Oceano Atlântico e é separado deste por 2 penínsulas e uma série de ilhas barreiras, não tendo a norte uma delimitação muito precisa.

2.1.2 Caracterização do sistema lagunar

Os sapais são ecossistemas que ocorrem predominantemente em sistemas estuarinos como lagoas, lagunas e baías. Na Ria Formosa, como se pode ver na figura 3, existem extensas áreas de sapal que contribuem para a riqueza biológica e económica do sistema lagunar. Estas áreas são biologicamente mais produtivas do que os rios e o oceano por terem elevadas concentrações de nutrientes.



Figura 3: Parque Natural da Ria Formosa¹

O crescimento populacional ao redor de locais como este deve-se a serem adequados para instalação de portos, por terem terrenos férteis, vias de acesso importantes para o interior do continente, as águas são renovadas periodicamente, entre outras razões. [4]

Este sistema lagunar tem a denominação de ria apesar de não o ser, pois tem as características de uma laguna, vale fluvial formado por ilhas barreira. Actualmente tem seis entradas e está localizada numa região semi-árida com uma precipitação não muito significativa (152 mm/ano, correspondendo a $0.5m3s^{-1}$). [1]

Os rios mais relevantes a desaguar nesta laguna são o Gilão e a Ribeira de Alportel (Tavira) e o Seco e a Ribeira de São Lourenço (Faro). No entanto, a Ria Formosa é constituída predominantemente por água salgada exceptuando no Inverno quando o caudal dos rios é superior.

É notória em toda a Ria a influência da maré havendo uma renovação de 50 a 75 % de água em cada ciclo de maré, segundo o Instituto de Conservação da Natureza (ICN), registando-se amplitudes máximas de 2,8 metros (marés vivas) e mínimas de 1,3 metros (marés mortas). [17]

O fundo da Ria Formosa é constituído principalmente por sedimentos arenosos (provenientes das correntes de maré, galgamentos e ventos), lagunares (matéria orgânica, vasa salgada) e continentais (transporte pelas ribeiras e escorrência das águas da chuva). [18]

2.1.3 Batimetria

A batimetria da Ria Formosa utilizada neste trabalho é baseada em dados fornecidos gentilmente pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), apresentados na figura 4. As profundidades indicadas são relativas ao nível médio do mar.

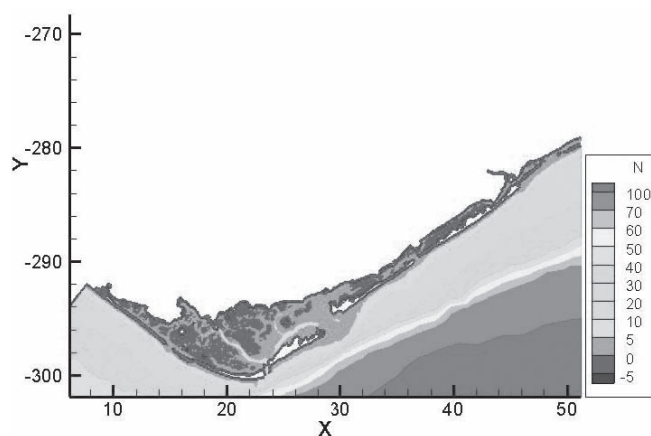


Figura 4: Batimetria da Ria Formosa (m)

Da figura 4 é possível constatar que a Ria Formosa é pouco profunda (geralmente inferior a 5 metros) tendo uma área extensa de sapais inundados em maré-cheia.

As profundidades máximas são observadas nas emboaduras entre as ilhas barreiras e nalguns canais principais de navegação.

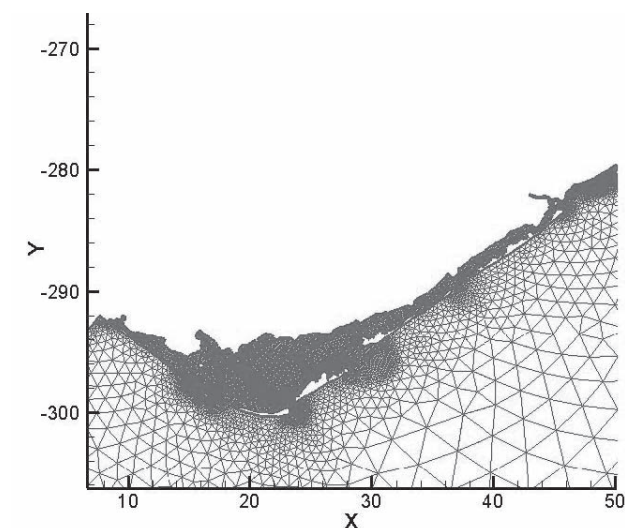


Figura 5: Malha triangular de elementos finitos

A figura 5 apresenta a malha triangular de elementos finitos à qual estão referenciadas as profundidades e outros campos que são apresentados neste trabalho. Esta malha é bastante fechada no interior da Ria Formosa, isto é, no interior deste sistema os pontos são mais próximos produzindo assim dados mais precisos e tem 16216 nós.

2.1.4 Reserva Natural e Protecção Legal

A Convenção de Ramsar (tratado inter-governamental de 1971) classificou a área da Ria Formosa como Zona Húmida de interesse internacional. É aqui que habitam inúmeras espécies em vias de extinção e que em Portugal apenas se encontram neste local, é o caso do caimão-comum (símbolo do Parque), o camaleão, o flamingo, o guarda-rios, entre outras.

O decreto de lei 45/78, de 2 de Maio de 1978, classificou a Ria Formosa como Reserva Natural. Posteriormente, em 9 de Dezembro de 1987 por despacho do decreto de lei de 373/87 adquiriu um novo estatuto, o de Parque Natural: “*Desta forma, reconhece-se que o estatuto mais apropriado para a mesma é o de parque natural, sem prejuízo de no zonamento se instituírem reservas naturais e outras categorias de áreas protegidas*”, “*O Decreto-Lei n.º 373/87, de 9 de Dezembro, criou o Parque Natural da Ria Formosa, cujos objectivos primordiais são a preservação, conservação e defesa do sistema lagunar do Sotavento Algarvio, protegendo a fauna e flora específicas da região, bem como as espécies migratórias, ao mesmo tempo que se deve procurar o uso ordenado do território e o seu desenvolvimento económico, social e cultural*”.

Foram promulgados diversos decretos de lei, entre eles: Decreto Regulamentar n.º 2/91 de 24 de Janeiro, Decreto Regulamentar n.º 29/78 de 29 de Agosto, Decreto Regulamentar n.º 16/79 de 16 de Abril, Portaria n.º 6/88 de 6 de Janeiro, Portaria n.º 560/90 de 19 de Julho e Decreto Regulamentar n.º 2/91 de 24 de Janeiro, em que são aprovados/estabelecidos regulamentos de pesca, do Parque Natural, plano de ordenamento, órgãos do Parque Natural, entre outros.

2.2 Marés

2.2.1 O que é a maré

A maré não é mais do que a alteração do nível da superfície livre da água dos oceanos por acção de forças atractivas entre a Terra, a Lua e o Sol.

Uma maré é um ciclo com duas fases, enchente e vazante, que se repetem periodicamente no tempo. A periodicidade e intensidade das marés dependem da topografia do local, sendo esta a maré real.

As marés influenciam a profundidade dos estuários, das rias, das lagoas, ..., por isso torna-se importante a sua previsão para uma boa navegação costeira, entre outros factores.

2.2.2 Componentes da maré e suas características

A maré observada é a soma de vários constituintes harmónicos de marés parciais tendo, cada um, um período

correspondente a um componente astronómico decorrente da interacção gravitacional entre Terra, Sol e Lua.

São 390 os constituintes harmónicos identificados, mas apenas 9 são mais importantes: 4 semi-diurnos, 3 diurnos e 2 de longo período, como se indica na tabela 1.

Componente da maré	Símbolo	Período (h)
<i>Semi-diurna:</i>		
Principal lunar	M ₂	12.42
Principal solar	S ₂	12.00
Elíptica lunar larga	N ₂	12.66
Luni-solar	K ₂	11.97
<i>Diurna:</i>		
Luni-solar	K ₁	23.93
Principal lunar	O ₁	25.82
Principal solar	P ₁	24.07
<i>Longo Período:</i>		
Lunar quinzenal	MS _f	327.86
Lunar mensal	M _m	661.30

Tabela 1: As componentes principais da maré astronómica [2]

As componentes semi-diurnas resultam da distribuição simétrica na superfície da Terra das forças geradoras da maré com respeito ao Sol e à Lua. As componentes de longo período estão relacionadas com a precessão da órbita lunar e com a posição relativa do Sol e da Lua em relação à Terra, ver figura 6.

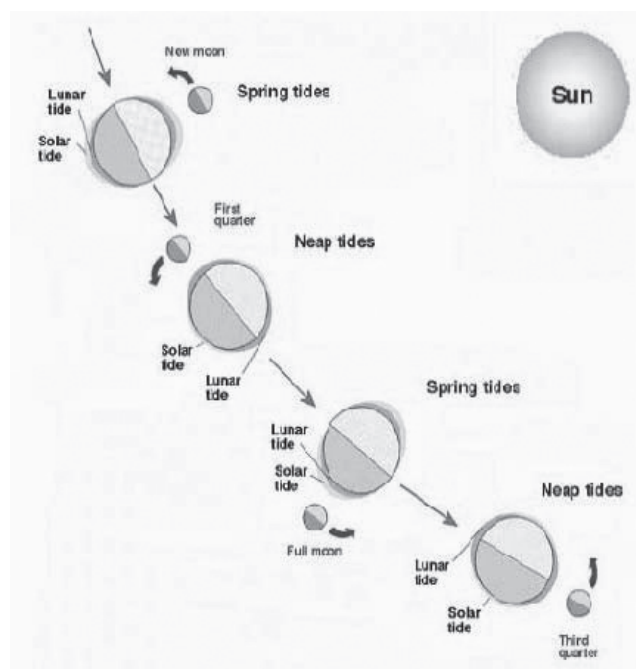


Figura 6: Influência do Sol e da Lua nos ciclos de maré [16]

2.2.3 A maré na Ria Formosa

A Ria Formosa pode ser classificada de acordo com a altura máxima da onda de maré, sendo denominada mesomaré (2 < Hmax < 4m) [1]. Pode ainda ser caracterizada pelo seu número de forma (Nf), calculado em termos das amplitudes dos constituintes harmônicos (K₁, O₁, M₂ e S₂):

$$N_f = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

Como poderá ser confirmado mais à frente, este sistema lagunar é caracterizado por uma maré semi-diurna (0 < Nf < 0.25).

As figuras 7 a 11 representam a distribuição espacial das amplitudes das componentes harmónicas correspondentes à intensidade de corrente de maré.

Para além das componentes apresentadas na tabela 1, são apresentadas ainda as marés terrestres M4 e M6 (figura 8) com períodos de 6 e 4.14 horas respectivamente e as MN4 e MS4 (figuras 10 e 11) que são constituintes de água pouco profunda com um período de cerca de 6 horas.

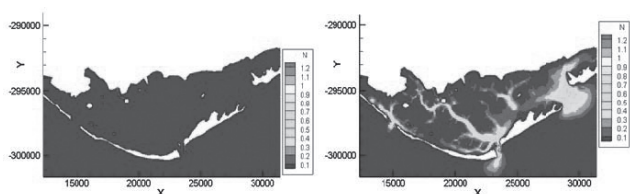


Figura 7: Amplitude das componentes harmónicas da intensidade de componente de maré K1 e M2

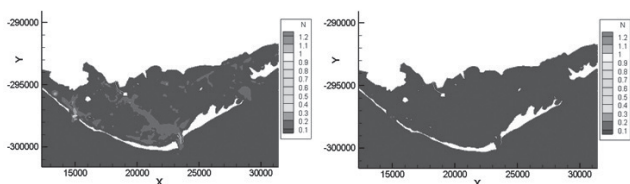


Figura 8: Amplitude das componentes harmónicas da intensidade de componente de maré M4 e M6

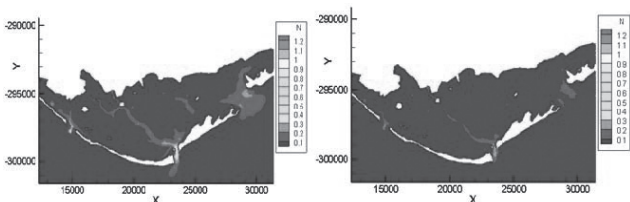


Figura 9: Amplitude das componentes harmónicas da intensidade de componente de maré S2 e N2

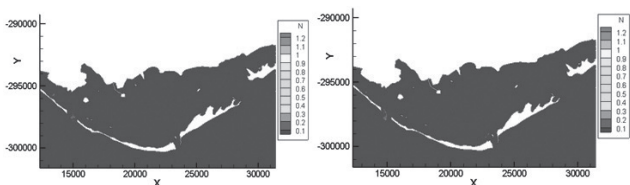


Figura 10: Amplitude das componentes harmónicas da intensidade de componente de maré MN4 e MSF

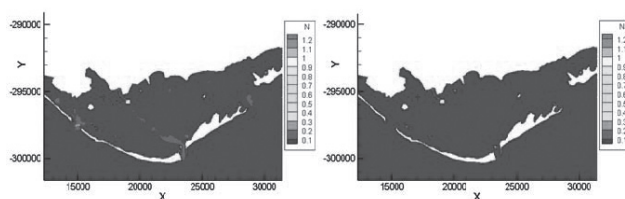


Figura 11: Amplitude das componentes harmónicas da intensidade de componente de maré MS4 e O1

Analisando a distribuição das várias componentes da maré na Ria Formosa, verifica-se que as que contribuem mais para a maré real são a M2, M4 e S2. As componentes semi-diurnas são as que têm mais importância neste sistema lagunar, sendo a contribuição das diurnas nula, o que confirma o que já se esperava: a maré na Ria Formosa é do tipo semi-diurna.

Importa salientar que a escala utilizada foi a mesma para as diversas componentes de modo a se poder visualizar com maior facilidade quais as componentes mais significativas.

Capítulo 3

A tecnologia no aproveitamento da energia das marés

Com a revolução tecnológica, também a tecnologia passou a ser utilizada em prol do ambiente, facilitando e inovando cada vez mais as formas de extracção de energia das várias fontes inesgotáveis da natureza.

E é com o avançar da tecnologia que se vão aperfeiçoando, compactando e reduzindo os custos das já existentes criando novas gerações e segmentos das tecnologias.

Esta evolução apenas acontece porque esta é uma área em que vale a pena investir e, por isso, há uma grande cooperação entre governos, entidades particulares, entre outros, de forma a tornar tudo possível.

3.1 Tecnologias existentes

Pode aproveitar-se a energia das marés através de dois processos: barragens (energia potencial devida à diferença de altura entre marés) e sistema de correntes de marés (energia cinética das correntes de água que passam pela turbina).

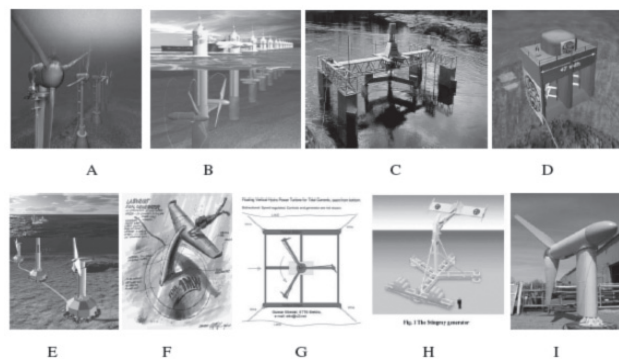


Figura 12: Diversos sistemas de aproveitamento de energia da onda de maré
 A - Hammerfest Stream AS; B - Marine Current Turbines Ltd.
 C - Water Power Industries AS; D - Blue Energy Canada Inc
 E - Swanturbines; F - Labyrinth Holding AS; G - ETTE Elektro AS
 H - Stingray; I - Free Flow Turbine (Verdant Power)

Este trabalho visa apenas os sistemas baseados em turbinas, tais como os aerogeradores utilizados na produção de energia eólica só que para marés. Estes sistemas têm um impacto ambiental muito inferior comparado com as barragens mareomotrizes e custos também mais reduzidos.

Actualmente são muitos os sistemas existentes para aproveitamento da energia das marés; seguidamente encontram-se alguns exemplos (figura 12).

3.2 Tecnologias em estudo

Das diversas tecnologias existentes para o aproveitamento da energia das marés, para este trabalho foram estudadas apenas duas: a Seagen da Marine Current Turbines (figura 12.B) e a Free Flow Turbine da Verdant Power (figura 12.I).

3.2.1 Marine Current Turbines

A Marine Current Turbines Ltd (MCT) [8] é uma das empresas líderes no desenvolvimento de tecnologias de correntes de marés a larga escala. Esta empresa trabalha com o apoio de parceiros empresariais estratégicos e do governo do Reino Unido.

A MCT desenvolveu uma primeira geração de turbinas, a Seaflow, com 11 metros de diâmetro e com capacidade de 300 kW. Posteriormente, desenvolveu uma segunda geração, as turbinas Seagen, de 16 metros de diâmetro e capacidade de 1.2 MW. Actualmente já estão a pensar numa terceira geração, fileiras de turbinas Seagen.

Na tabela 2 encontram-se presentes os custos associados aos diversos passos necessários para implementação de um projecto, tais como, design, máquinas, instalação, conexão e custos totais em libras.

Item	'Seaflow' (Phase 1 – 1 unit) £'000	'SeaGen' (Phase 2 – 1 unit) £'000	'SeaGen' Array (Phase 3 – 4 units) £'000
Rated Power (MW)	0.3	1	4
Design, Procurement & Testing	1,705	1,220	518
Machine Cost	852	1,250	4,586
Installation Costs	450	1,084	1,310
Grid Connection Cost	Nil	1,050	250
Total installed cost exc. design	1,302	3,384	6,146
Manufacturing cost £k/MW	2,840	1,250	1,147
Installed cost exc. design £k/MW	4,340	3,384	1,537

Tabela 2: Custos dos diversos projectos para implementação dos sistemas MCT [10]

3.2.1.1 Características da Seagen



Figura 13: Seagen [11]

A turbina Seagen, da Marine Current Turbines (figura 13), é caracterizada por ter dois rotores ligados num braço, perpendicular ao pilar que suporta toda a estrutura. A razão de ter dois rotores (a geração anterior apenas tinha um) é o facto de captar duas vezes mais energia do que um por menos do dobro do custo. De salientar que os dois rotores rodam em sentidos opo-

tos de forma a reduzir a interacção dos movimentos da água resultante do movimento das hélices.

Cada rotor tem 16 metros de diâmetro e capacidade de 600 kW, tendo uma eficiência de 47 % (superior à versão anterior), valor que está próximo do limite possível.

Este dispositivo tem ainda a possibilidade de rotação de 180° de forma a tirar o máximo proveito da corrente de enchente e da corrente de vazante das marés.

Para poder ser aplicada em determinado local, este tem de ter determinadas especificações, tais como, profundidades entre 20 e 50 metros, velocidades de correntes óptimas entre os 2,0 e os 2,3 m/s dependendo do local. A velocidade de corrente mínima de funcionamento é 0,7 m/s, isto é, abaixo deste valor a turbina não funciona e inversamente, começa a funcionar para correntes superiores, retirando só o máximo de rendimento ao atingir as velocidades médias referidas. Tal como tem um valor mínimo, também tem um máximo, isto é, se a velocidade da corrente for superior a 4,8 m/s a turbina pára.

Relativamente à manutenção deste aparelho, este é um processo simples pois o braço que contém os dois rotores sobe até à superfície onde esta é feita, reduzindo os custos deste processo e facilitando-o.

Como a velocidade de rotação não excede as 12 rpm,

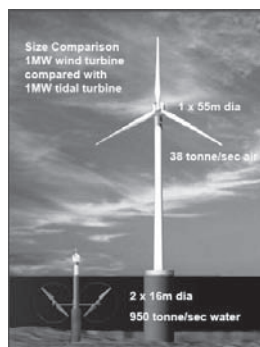


Figura 14: Comparação entre dois tipos de turbinas [10]

com a velocidade máxima do rotor de 12 m/s não deverá haver perigo de colisão para a vida marinha, pois a probabilidade de um peixe colidir com uma pá é a mesma de este colidir com uma rocha. [11]

Na figura 14, é feita uma comparação entre este tipo de turbina com um aerogerador de energia eólica, em termos de tamanho e peso.

Segundo a MCT, uma turbina de corrente de maré ganha acima de 4x mais energia por m² que a turbina eólica [10].

3.2.2 Verdant Power

Fundada em Março de 2000, a Verdant Power é uma grande revelação em sistemas de energia hidroeléctrica. A posição de liderança desta empresa é demonstrada pelo seu projecto RITE (Roosevelt Island Tidal Energy) num rio em Nova Iorque, precursor de um projecto comercial, que construiu e testou turbinas (Free Flow).

3.2.2.1 Características da Free Flow Turbine



Figura 15: Free Flow Turbine

Tal como a Seagen, a Free Flow Turbine também tem a capacidade de poder rodar até 180° de forma a estar direccionada para a corrente de enchente e a corrente de vazante.

As figuras 15, 16 e 17 ilustram diferentes aspectos do sistema e sua implementação.

Tem como principais características, um único rotor com três pás de diâmetro de 5 metros. Este rotor tem uma velocidade de 32 rpm proporcionando uma passagem segura para os peixes e animais marinhos; tem ainda uma elevada eficiência num largo alcance de velocidades (figura 17).

Esta turbina tem a sua utilização óptima em águas com velocidades de correntes de 2 m/s ou maiores e pode ser instalada em locais com profundidades no mínimo de 9 metros.

Este dispositivo tem uma eficiência de 40%, abaixo da Seagen da Marine Current Turbines. Tem como vantagens um baixo impacto ambiental e o facto de não obstruir a navegação em locais com profundidade considerável.

Comparando com o dispositivo atrás estudado da MCT, a turbina Free Flow tem uma manutenção difícil.

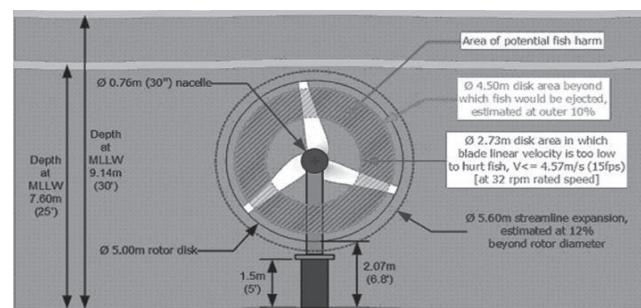


Figura 17: Free Flow e suas dimensões [15]

Capítulo 4 Aproveitamento da energia da maré na Ria Formosa

4.1 Requisitos necessários

Não basta ter uma dada tecnologia e “um sítio” para a colocar para se poder extrair energia das correntes das marés. É necessário e útil fazer um estudo prévio de forma a encontrar os potenciais locais, onde se possa extrair eficientemente a energia. Têm de ser escolhidos com base numa série de requisitos dos quais se enumeram os seguintes: a profundidade local, a intensidade da velocidade da corrente, a navegabilidade, os ecossistemas, caracterização do solo onde se implementam os sistemas, a eficiência e a rentabilidade, entre outros.

No âmbito deste trabalho executou-se uma pesquisa das características hidrodinâmicas da Ria Formosa. Os outros aspectos, relacionados com o impacto, geologia, ..., teriam de ser alvo de um estudo mais aprofundado que sai do âmbito deste trabalho.

4.1.1 Profundidade

Na implementação de qualquer tecnologia de aproveitamento da energia das marés, um dos factores essenciais é a profundidade, pois cada tecnologia requer uma profundidade mínima para poder ser instalada.

Das características das duas tecnologias apresentadas anteriormente, constatamos que a Seagen da MCT requer uma profundidade mínima de 20 metros e máxima de 50 metros, enquanto a Free Flow da Verdant Power requer uma profundidade mínima de 9 metros.

Na figura 18 estão indicadas a cor-de-rosa as zonas com mais de 9 metros de profundidade onde poderão ser instaladas as duas tecnologias numa primeira abordagem.

Ampliando-se a zona que se encontra rodeada por uma circunferência na figura 18, de forma a fazer-se uma análise mais pormenorizada, obtém-se a figura 19. Nesta, as zonas a cor-de-rosa indicam os locais com uma profundidade de 9 metros ou superior, que são possíveis à instalação da turbina da Verdant Power, pelo menos.

A fim de sabermos quais os locais possíveis para a turbina da MCT é feita uma nova ampliação na figura 18, com um novo escalonamento de profundidades de modo a poderem visualizar-se os locais com profundidades superiores a 20 metros, assinalados também a cor-de-rosa (figura 20).

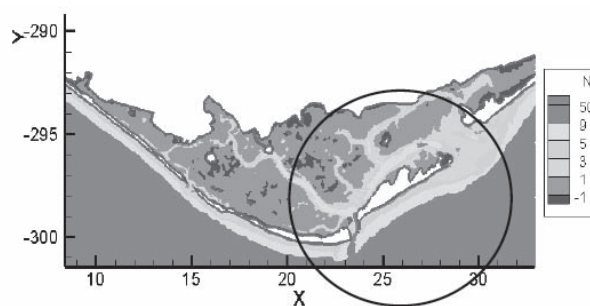


Figura 18: Batimetria da Ria Formosa com locais de interesse assinalados

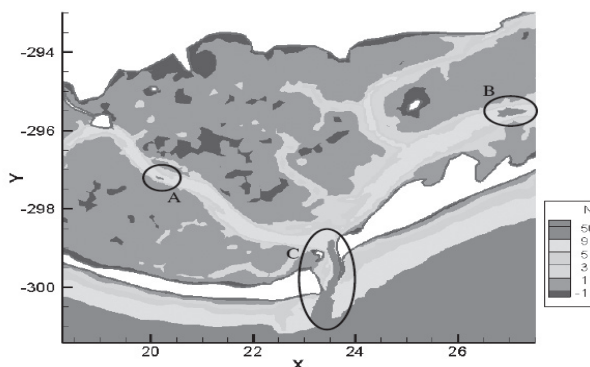


Figura 19: Zoom da figura 18 para aplicabilidade da Free Flow Turbine

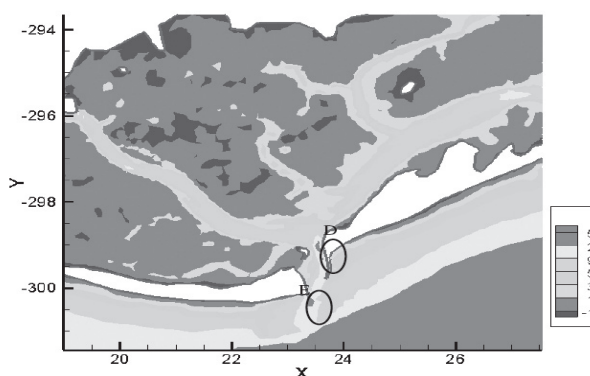


Figura 20: Zoom da figura 18 para aplicabilidade da Seagen da MCT

As regiões designadas de A a E, nas figuras 19 e 20, constituem os pontos possíveis para instalação das tecnologias referidas respectivamente.

Os locais mais profundos deste sistema lagunar são as entradas por entre as ilhas barreiras, (“*inlets*”), sendo o mais profundo o principal – Faro, por entre as ilhas da Barreta e da Culatra (figura 2).

4.1.2 Campo de velocidades

Os dados fornecidos pelo LNEC consistem em ficheiros que contêm para cada componente da maré os valores das posições x e y , das amplitudes das componentes das velocidades u e v e respectivas fases e o módulo da velocidade U ($U = \sqrt{u^2 + v^2}$) para 16 216 pontos da malha.

Para podermos analisar a maré real, as correntes de maré em termos de velocidades médias e máximas temos que ver como esta evolui no tempo. Para tal efectuou-se a síntese harmónica para cada componente da velocidade considerando apenas as componentes mais importantes da maré.

Recorrendo ao Matlab, foi feito um m-file onde eram carregados os vários dados das componentes das marés mais significativas (M_2 , M_4 e S_2) para os vectores correspondentes. A série temporal foi feita para um mês (30 dias) com um passo de 3 horas (se o passo fosse inferior o Matlab atingia o limite de memória, fornecendo o erro “*out of memory*”, devido às grandes dimensões dos vectores).

Tendo os valores de amplitude da componente u (u_0), da fase desta (ϕ_u), do tempo (t) e o período da componente harmónica em questão ($w = 2\pi / T$). Os valores de U foram obtidos a partir da equação:

$$U = u_0 \cos(wt + \phi_u)$$

Repetindo este procedimento para as várias componentes da maré e também para a componente V da velocidade obtiveram-se os valores de U_{S_2} , U_{M_2} , U_{M_4} , V_{S_2} , V_{M_2} e V_{M_4} , matrizes com dimensão 16216×241 . Para se obter as componentes da velocidade da maré real somam-se as matrizes ($U_{\text{Total}} = U_{S_2} + U_{M_2} + U_{M_4}$ e $V_{\text{Total}} = V_{S_2} + V_{M_2} + V_{M_4}$).

Na figura 21 apresentam-se os valores de U_{total} e V_{total} para um ponto situado no *inlet* de Faro para um tempo de cinco dias.

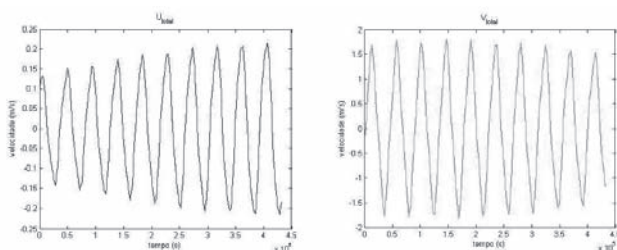


Figura 21: Gráficos obtidos com o auxílio do Matlab para U_{Total} e V_{Total} (m/s)

Tendo as matrizes de U_{Total} e V_{total} é possível retirar o módulo da velocidade nos vários pontos através da equação:

$$|\vec{U}| = \sqrt{U_{\text{Total}}^2 + V_{\text{Total}}^2}$$

A figura 22 apresenta os valores de $|\vec{U}|$ para o ponto já utilizado para a figura 21.

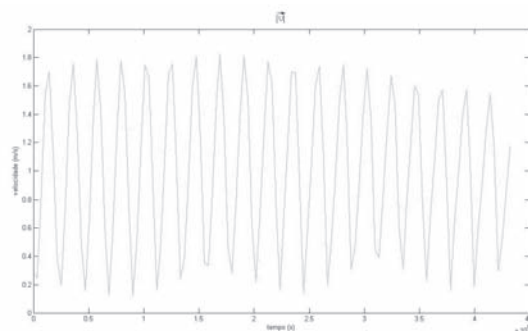


Figura 22: Gráfico obtido com o auxílio do Matlab para $|\vec{U}|$ (m/s)

Com base nas séries temporais da intensidade da velocidade do escoamento foram calculados para cada ponto do domínio os valores máximos e médios desse campo.

A figura 23 ilustra as distribuições espaciais de $|\vec{U}|$ médio.

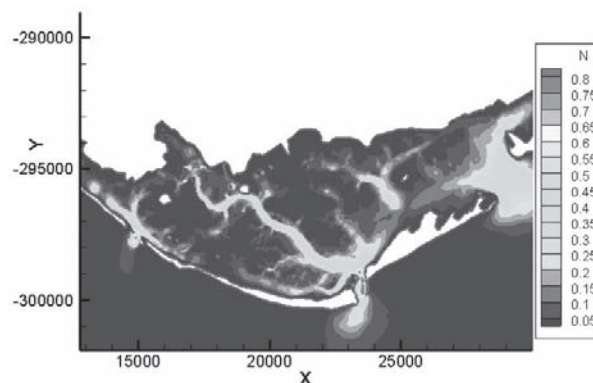


Figura 23: Gráfico de $|\vec{U}|$ médio (m/s)

Observando os locais com velocidades médias superiores a 0.7 m/s (velocidade necessária para que pelo menos a Seagen comece a trabalhar e assumindo que o mesmo aconteça com a Free Flow) e assinalando os mesmos a cor-de-rosa, obteve-se a figura 24.

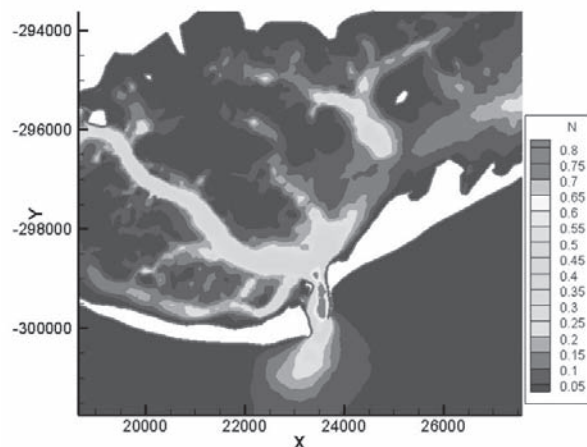


Figura 24: Zoom da figura 23 e possível zona assinalada

Adicionando a informação retirada da figura 24 à obtida anteriormente da análise das figuras 19 e 20 pode-se dizer que para a primeira tecnologia são os pontos indicados na figura 24 para a zona C e para a segunda tecnologia os da zona D, para extracção eficiente da energia das marés.

Examinando agora em termos de velocidade máxima na zona pretendida (figura 25).

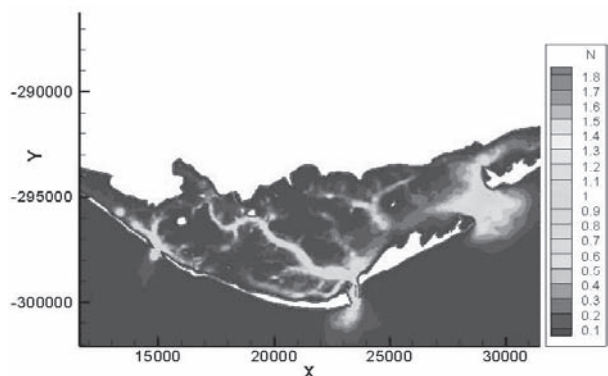


Figura 25: Gráfico de $|\vec{U}|$ máximo (m/s)

E analisando a zona em questão em pormenor,

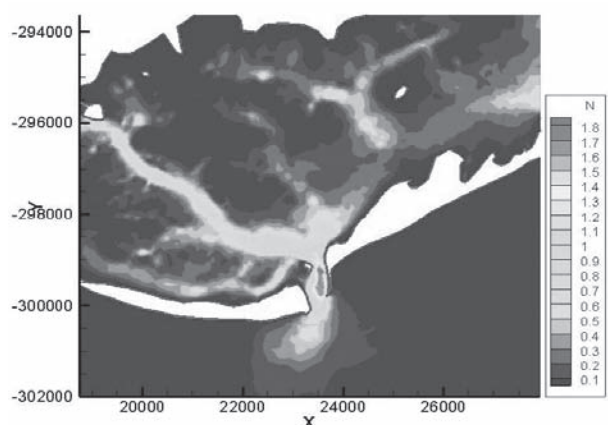


Figura 26: Zoom da área em estudo da figura 25

Da figura 26, verifica-se que a velocidade máxima não é um obstáculo à implementação das tecnologias em estudo na Ria Formosa. A velocidade não ultrapassa os 2 m/s não atingindo assim os valores máximos permitidos pelas tecnologias.

Nesta altura temos então como prováveis locais receptores dos dois tipos de turbinas em análise:

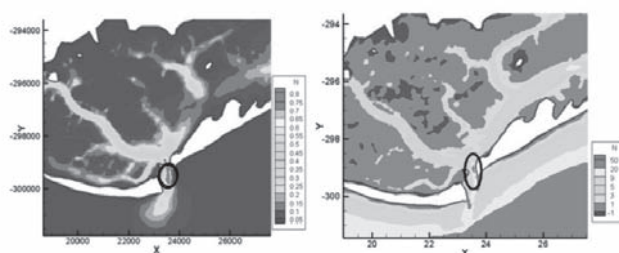


Figura 27: Possíveis locais para implementação da Free Flow e da Seagen respectivamente

4.2 Navegabilidade

A navegabilidade é um factor importante quando se quer colocar uma turbina debaixo de água, na medida em que pode constituir um obstáculo a esta actividade.

Já foi demonstrado que a Ria Formosa não é muito profunda principalmente nas zonas que dão acesso aos portos de Faro e Olhão, o que leva a pensar que a estes não chegam navios e barcos de grande porte como cruzeiros, por exemplo. Na Ria Formosa circulam embarcações de três tipos: comércio, pesca e de recreio.

As embarcações de comércio dedicam-se ao transporte de passageiros e de produtos alimentares para as populações das ilhas. As de pesca têm comprimento inferior a 9 metros, sendo embarcações de boca aberta. Os barcos de recreio são empregues em actividades lúdicas e na deslocação dos seus proprietários para as praias das ilhas.

Há uma característica importante que os barcos devem possuir para navegar neste sistema lagunar, ter uma querena³ com menos de 4 metros (valor correspondente à altura máxima da água em maré cheia).⁴

Com base nestas informações fornecidas pela Polícia Marítima e Capitania de Faro, pode dizer-se que a navegabilidade no canal de Faro não deve interferir com o funcionamento das turbinas (principalmente com a Free Flow) pois encontram-se em locais profundos comparativamente com a querena dos barcos.

Para uma decisão mais fiável seria necessário saber a compatibilidade de cada tecnologia com as embarcações, isto é, que distância deveria existir para ocorrer uma passagem segura (factos que aqui se desconhece).

4.3 Ecossistemas

Esta forma de aproveitamento da energia das marés através das suas correntes, por recurso a turbinas semelhantes às eólicas não é tão prejudicial para os ecossistemas de um sistema estuarino ou lagunar como o recurso a uma barragem mareomotriz.

O Parque Natural da Ria Formosa tem uma grande diversidade de ecossistemas, nomeadamente assume uma importância a nível internacional como habitat de aves aquáticas e abrigo de espécies raras. A Ria Formosa apresenta como espécies animais: 284 espécies de moluscos, 79 de peixes, 15 de répteis, 11 de anfíbios, 214 de aves e 18 de mamíferos. [17]

Sendo as tecnologias a aplicar, dispositivos que não vão alterar as características da água (salinidade, concentrações, ...) e se não afectam a vida aquática, à partida, pode dizer-se que não vão interferir com os ecossistemas e as características que tornam a Ria Formosa num sistema lagunar único.

Capítulo 5 Conclusões e trabalho futuro

Já faz parte do nosso dia-a-dia ouvir na televisão e ler nos jornais os problemas ambientais com que toda a população mundial se depara e que cada vez tende mais a piorar se não houver um envolvimento urgente por parte da comunidade.

São várias as formas que os governos adoptam para ten-

tar combater este problema, com novas políticas de emissão, reduzindo os impostos dos veículos menos poluentes, dando incentivos à investigação e desenvolvimento de formas de extracção de energia proveniente de fontes naturais e limpas, entre outros.

Como vimos neste trabalho são várias as formas de extracção de energia limpa, tendo sido aqui estudada a energia proveniente das correntes das marés.

5.1 Análise da Ria Formosa

Em Portugal, a área das energias renováveis ainda não se encontra desenvolvida em alguns sectores, nomeadamente o das marés. Mas, porque não aproveitar todos os recursos de que dispomos?! Porque não rentabilizar as fontes naturais de que dispomos?! Não podemos pensar que só a partir da energia eólica e solar atingimos os patamares do protocolo de Quioto, e se somos um país com uma grande área costeira só temos que tirar partido disso.

A primeira etapa proposta para este trabalho era o estudo de dois sistemas estuarinos para aplicação de duas tecnologias direccionadas para esta vertente de extracção de energia, mas com a evolução do tempo os objectivos foram redefinidos focando apenas a Ria Formosa.

A Ria Formosa é um sistema lagunar com um conjunto de ilhas barreiras a separá-la do Oceano Atlântico, oceano este que tem grande influência em todos os ecossistemas que caracterizam esta bacia hidrográfica. Por ser constituída por diversos canais e estreitamentos, onde a velocidade das correntes são mais elevadas em cada enchente ou vazante da maré, constitui um bom objecto de estudo para aproveitamento da energia das marés.

Esta tese revelou-se assim um estudo pioneiro, na minha opinião, do aproveitamento deste tipo de energia em Portugal.

No decorrer deste estudo verificou-se que a Ria Formosa não é um sistema muito profundo, poucos são os locais com profundidades suficientes para implementação das turbinas da Verdant Power, a Free Flow Turbine, quanto mais para a Seagen da Marine Current Turbines.

Se poucos eram os locais possíveis depois da análise da batimetria, menor foi o número que restou depois da análise de séries temporais. Estas séries permitiram observar a variação temporal das componentes u e v da velocidade no decorrer de trinta dias para uma melhor avaliação destas componentes nos locais pretendidos.

A profundidade e a intensidade do módulo das velocidades foram os factores determinantes na procura dos locais “ideais” para este trabalho. No entanto, factores como a navegabilidade e os ecossistemas são factores cruciais num estudo deste género. Poderão haver ainda outros factores que influenciem um estudo desta natureza, no entanto, visto este ser um trabalho introdutório e de iniciação nesta área apenas estes foram considerados.

No fim da análise dos diversos requisitos apresentados apenas um local foi indicado como o mais apropriado para a Free Flow e outro para a Seagen, tendo o primeiro uma área maior de acção por requerer menor profundidade para instalação (figura 29).

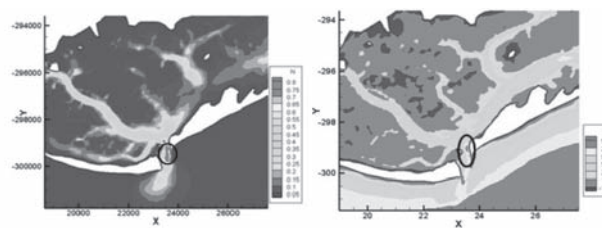


Figura 28: Locais de possível implementação da Free Flow e da Seagen respectivamente

5.2 Conclusões finais

No final deste trabalho conclui-se que esta é uma área em que vale a pena investir e apostar. Esta dissertação não é mais do que um estudo introdutório a um, que se pretende mais completo, que conduzirá a uma dissertação de mestrado. Por isso, muitos outros factores e aprofundamentos se deverão ter em conta, tais como a direcção assumida pela velocidade da corrente na enchente e na vazante de forma a um aproveitamento mais eficiente das características das tecnologias em uso, e outros, que tenderão sempre a surgir à medida que se aprofunda cada vez mais este tema.

Futuramente também terá que se ter em conta que a implementação de uma tecnologia num sistema lagunar ou estuarino tem uma rentabilidade diferente do que num rio no qual, devido ao carácter permanente do escoamento, poderá funcionar durante 24 horas. De forma a estudar a rentabilidade poderia fazer-se uma

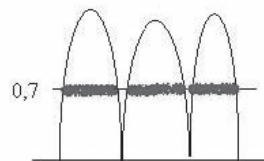


Figura 29: Esquema exemplificativo do tempo de acção de um sistema

quantificação do tempo que o dispositivo estaria em acção. O esquema da figura 29 é ilustrativo do período de funcionamento de uma tecnologia num escoamento oscilatório:

neste caso, para valores de velocidades superiores a 0.7 m/s entra em funcionamento, desligando quando volta a atingir este valor. O valor médio da intensidade da velocidade esperada para o local é indicativo do tempo de funcionamento do sistema, e consequentemente da sua rentabilidade.

Assim, este trabalho tem como finalidade constituir uma base de dados e informações quer da Ria Formosa, quer da aplicabilidade e fiabilidade de um projecto desta dimensão.

Referências

- [1] P. Salles, G. Voulgaris, D. G. Aubrey “Contributions of nonlinear mechanisms in the persistence of multiple tidal inlet systems”. Estuarine Coastal and Shelf Science, 2005.
- [2] E. Brown, D. Park “Waves, Tides and Shallow-Water Processes”, The Open University, England, 1999.
- [3] <http://www.olhao.web.pt/ParqueNatural.htm>
- [4] L. B. de Miranda, B. M. de Castro, B. Kjerfve, “Princípios de Oceanografia Física em Estuários”. Editora da Universidade de São Paulo, Brasil, 2002.
- [5] http://www.globalwarmingart.com/wiki/Image:Instrumental_Temperature_Record.png
- [6] <http://www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/renewable/ocean.html>

- [7] http://www.northsea.org/nsc/thematic_groups/environment/documents/Conf_2004_Presentations_etc/WorkshopB_Renewable_energy_Jan_Pedersen.pdf
- [8] <http://www.marineturbines.com/company.htm>
- [9] <http://verdantpower.com/wp-content/themes/Verdant/downloads/VerdantPower.pdf>
- [10] http://events.sut.org.uk/past_events/2003/031125/seaflow.pdf
- [11] P. L. Fraenkel “*Marine Current Turbines: Moving from experimental test rigs to a commercial technology*”, 26th International Conference on Offshore Mechanics & Arctic Engineering, San Diego, USA, 2007
- [12] P. L. Fraenkel “*Marine Current Turbines: pioneering the development of marine kinetic energy converters*”, Special Issue Paper, UK, 2007
- [13] G. Boyle “*Renewable Energy, Power for a Sustainable Future*”, The Open University, UK, 1996
- [14] <http://www.des.state.nh.us/coastal/documents/TidalEnergyTechnology.pdf>
- [15] http://hydropower.id.doe.gov/hydrokinetic_wave/pdfs/cada_fisheries_reprint.pdf
- [16] <http://www.ferc.gov/EventCalendar/Files/20061206144646-Hagerman.pdf>
- [17] http://www.icn.pt/TurismoNatureza_anexos/PNRF.pdf
- [18] <http://jsdfaro.no.sapo.pt/rformosa.htm>

Notas

¹ Mapa fotografado de um dos vários placards presentes ao longo do Parque Natural da Ria Formosa.

² Comunicação pessoal do funcionário da Verdant Power, Aaron Hernandez.

³ Querena (ou carena) é a parte dos cascos dos navios que fica submersa

⁴ Comunicação pessoal dum funcionário da Polícia Marítima de Faro

Pirataria no Mar e Direito a Perseguir

Trabalho realizado por:

• **Armando A. Cottim***

Abril de 2008 não parece ter sido um bom mês para navegar no oceano Índico. Na manhã de dia 4, o veleiro de luxo *Le Ponant*, de 88 metros, navegava em pleno golfo de Aden, em águas internacionais, entre as costas da Somália e do Iémen, quando foi abordado por uma dúzia de piratas somalis armados.

Sem passageiros a bordo, os trinta componentes da equipagem do *Le Ponant* tentaram evitar o ataque, mas viram-se confrontados com homens que dispunham de armas de assalto AK-47 e lança-foguetes RPG-7, pelo que o navio foi tomado refém e levado para águas territoriais da Somália.¹

Dezasseis dias mais tarde, a mais de 200 milhas da costa da Somália e aproximadamente no mesmo ponto em que o *Le Ponant* fora apresado no início do mês, o pesqueiro espanhol *Playa de Bakio* foi atacado por piratas, armados de lança-granadas, que – a exemplo do caso anterior – conduziram o navio para águas territoriais da Somália, embora se tenham mantido no mar, não se dirigindo a qualquer porto.²

Pelo tipo e a nacionalidade dos navios em causa, os ataques de que foram alvo o *Playa de Bakio* e o *Le Ponant* trouxeram de novo à atenção do público – sobretudo do público europeu – o problema que a pirataria moderna representa, em pleno século XXI, para a navegação.

Foi, porém, no final de Setembro de 2008 que a pirataria tomou de assalto as primeiras páginas dos jornais e os títulos de abertura das televisões. Num ataque igual a tantos outros, ocorrido no dia 25 de Setembro, os piratas somalis capturaram o *Faina*, navio pertencente a um armador ucraniano mas que navegava sob bandeira do Belize.³

O *Faina*, porém, transportava 33 tanques T-72 de fabrico russo e variado armamento ligeiro, supostamente com destino a Mombaça, no Quênia.⁴ Com uma tripulação composta por 17 ucranianos, 3 russos e um letão,⁵ o navio navegava no golfo de Aden, a cerca de 200 milhas da costa,⁶ quando foi abordado e capturado pelos piratas. Subsequentemente, o *Faina* foi levado para águas territoriais somalis e aí ancorou. A natureza da carga levou a que vasos de guerra de várias nacionalidades tenham perseguido os piratas e, durante dias, ficado a pairar próximo da posição de ancoradouro do *Faina*,⁷ impedindo a eventual descarga do armamento ligeiro.

Estes casos representam, no entanto, apenas uma parte dos problemas de pirataria ocorridos no planeta,⁸ e têm em comum os factos de: **1.** ocorrerem no alto mar, **2.** o navio assaltado ser posteriormente conduzido, pelos piratas, até águas territoriais do Estado de bandeira dos perpetradores, e **3.** os piratas terem sido seguidos por navios de guerra,

que se mantiveram fora das águas territoriais do Estado a que os piratas se acolheram.⁹

A Convenção de Montego Bay (CNUDM) estabelece – no seu artigo 111º – o direito de perseguição (*hot pursuit*), já consagrado no direito costumeiro.¹⁰ Necessário se torna, porém, verificar se é possível a aplicação do direito de perseguição aos casos de pirataria e, se não, resolver a questão jurídica levantada pela necessidade de evitar que saiam ilesos os perpetradores de um crime desde há muito universalmente reconhecido.¹¹

1. Da Pirataria. A Questão de Ser

Nos termos do artigo 101º da Convenção de Montego Bay, para que um acto corresponda à qualificação e seja considerado como pirataria é necessário que cumpra determinados requisitos, a saber: **1.** que seja ilícito, **2.** que tenha fins privados, **3.** que implique um ataque ou assalto de um navio a outro, e **4.** que ocorra fora da jurisdição de qualquer Estado.¹²

1.1. Da Ilícitude do Acto

Ainda que explicita a necessidade de que o acto seja qualificado como ilícito, a Convenção não clarifica a questão de saber se essa ilicitude deve ser aferida pelo direito internacional ou pelo direito interno de cada Estado, sendo que ambas as soluções podem causar problemas.

Por um lado, colocar a escolha sobre o direito nacional de cada Estado produziria inevitavelmente discrepâncias entre as diferentes definições adoptadas pelos diferentes Estados.¹³ Uma solução possível seria que as Nações Unidas estabelecessem linhas orientadoras para a legislação a aprovar em cada Estado Membro.¹⁴ O nível de integração entre Membros necessário para uma tal solução pode, no entanto, ser um impedimento para que tal método possa surtir efeito.

Por outro lado, colocar sobre o direito internacional o ónus do estabelecimento dos parâmetros de qualificação de um acto como ilícito poderia – em alguns casos – permitir a não criminalização de alguns actos, por ausência de universalidade.¹⁵

No caso concreto da pirataria – e ainda que reconhecamos a possibilidade de assumir isolado esta conclusão – este parece-nos um “não-problema” dado que a Convenção começa a consagração das normas relativas à pirataria precisamente enunciando o princípio da universalidade.¹⁶

1.2. Dos Fins do Acto

O segundo critério para que um acto seja considerado pirataria é que este tenha “fins privados” (*private ends*).¹⁷ Ora, a expressão “fins privados” pode designar roubo,¹⁸ da mesma forma que pode enquadrar actos de pura vingança

ou retaliação por razões pessoais.¹⁹ Os actos políticos foram, no entanto, ostensivamente excluídos da definição de pirataria,²⁰ restringindo a capacidade e o desejo dos Estados signatários em assumir a jurisdição universal face a actos realizados com motivação política.²¹

Em 1909, no caso conhecido pelo nome *The Republic of Bolivia v. Indemnity Mutual Marine Assurance*, estudou-se com detalhe a distinção entre fins públicos e fins privados, com o tribunal inglês a determinar o estatuto de um grupo de rebeldes que operavam na fronteira entre a Bolívia e o Brasil. O caso tratava de potenciais exclusões da apólice de seguro como consequência de um ataque ao navio segurado por rebeldes bolivianos que se diziam representantes da “República Livre de Acre”. A apólice em causa dava cobertura a actos de pirataria, não cobrindo actos de rebelião. Nas coberturas da apólice, a definição referia a pirataria como “plunder for private gain... not for a public, political end”.²²

Os “corsários” acreanos procuravam derrubar a autoridade de um Estado concreto num lugar concreto. Não roubavam por lucro pessoal, mas para originar uma acção política.²³ O tribunal considerou que os agentes, estando sob as ordens de um governo de facto, tinham fins políticos.²⁴ Concluiu-se que os rebeldes acreanos eram inimigos de uma só soberania (a Bolívia) e roubavam com fim público (a luta pela independência). Ao invés, o pirata não é inimigo de uma soberania, antes atacando todas as soberanias, sendo a sua marca distintiva, precisamente, a ausência de política.²⁵

Constata-se, portanto, que o que distingue o fim público do fim privado do acto é a finalidade última do acto perpetrado.

1.3. Da Existência de Dois Navios

A formulação da Convenção obriga a que, para que um acto violento, perpetrado no mar, seja considerado pirataria, esse acto seja praticado pela tripulação (ou pelos passageiros) de um navio e tenha obrigatoriamente como alvo outro navio ou os seus ocupantes.²⁶

Embora pareça claro, este critério de qualificação apresenta os seus problemas, ainda que não sejam totalmente visíveis na versão portuguesa.²⁷ Assim, o texto do inciso (i) da alínea a) do artigo 101º da Convenção indica como objecto do acto “[u]m navio ou uma aeronave em alto mar ou pessoas ou bens a bordo dos mesmos” (*against another ship or aircraft, or against persons or property on board such ship or aircraft*), com a referência a “another ship”, na versão autêntica, a indicar de forma clara a necessidade de existência de dois navios: o atacante e o atacado.

Por seu lado, o inciso (ii) à mesma alínea adiciona que o acto deve ser dirigido contra “[u]m navio ou uma aeronave, pessoas ou bens em lugar não submetido à jurisdição de algum Estado” (*[a]gainst a ship, aircraft, persons or property in a place outside the jurisdiction of any State*), não faz referência a “another ship”, podendo permitir a exclusão do segundo navio como requisito, em certas circunstâncias.²⁸

De qualquer forma, a necessidade de procurar uma interpretação que permitisse qualificar certos actos (v.g. o motim) como pirataria – por ausência de outra forma de os colocar sob a alçada do princípio da universalidade e permitir a acção da marinha de guerra de qualquer Estado na repressão do crime no mar – terá sido de alguma forma minimizada com a entrada em vigor da Convenção para Supressão de Actos Ilícitos Contra a Segurança da Navegação Marítima (*Convention for the Suppression of Unlawful Acts Against the Safety of Maritime Navigation* – Convenção de Roma), texto acordado em Maio de 1987²⁹ e aprovado em conferência diplomática, realizada em Roma, em Março de 1988.³⁰

Ainda assim, a ausência de consagração do princípio da universalidade na Convenção de Roma deixou em aberto a discussão da jurisdição em casos de motim ou, mais modernamente, de terrorismo no mar.

1.4. Da Ausência de Jurisdição

Como último requisito, a Convenção dispõe que o acto violento, para ser considerado pirataria, deve ser cometido em local que não esteja sujeito à jurisdição de qualquer país. Esta obrigação implica que a qualificação como pirataria e, conseqüentemente, o princípio da universalidade apenas se apliquem a situações ocorridas em alto mar ou, por força do artigo 58º da Convenção de Montego Bay, numa Zona Económica Exclusiva.³¹

Em tempos antigos, os piratas eram perseguidos onde se encontravam, ainda que essa perseguição decorresse em águas territoriais de um Estado diferente do Estado de bandeira do vaso de guerra perseguidor.³² Nos nossos dias, porém, uma tal atitude poderia levantar problemas relativamente à passagem inofensiva de vasos de guerra por águas territoriais do Estado costeiro³³ e/ou à violação da soberania desse Estado.

2. Do Direito de Perseguição.

No seu artigo 111º, a Convenção de Montego Bay consagra o direito de perseguição (*hot pursuit*), mediante o qual é concedido a um vaso de guerra de um Estado o direito de perseguir e apreender um navio que seja suspeito de ter cometido um qualquer delito em zona de jurisdição marítima desse Estado – independentemente do Estado de bandeira do navio que se presume ser infractor – sempre que esse navio tenha iniciado fuga para evitar o apresamento.³⁴ Cabe, então, verificar quais os requisitos para que este direito possa ser passado à prática.

2.1. Requisitos de Aplicabilidade

Nos termos do disposto na Convenção de Montego Bay, para que possa ser iniciada uma perseguição (*hot pursuit*) devem ser constatados vários requisitos, sendo que a ausência de algum deles configura algo a que alguns autores chamam direito aparente de perseguição (*nonreal hot pursuit*).³⁵

2.1.1. Localização

Para que o navio infrinja as leis e regulamentos do Estado costeiro, tem de navegar, no momento da infracção, em águas onde se apliquem essas leis e regulamentos, *i.e.*, em águas territoriais do Estado costeiro ou na zona contígua.³⁶

O número 4 do artigo 111º da Convenção de Montego Bay, por sua vez, obriga a uma verificação cuidadosa, por todos os meios “praticáveis” disponíveis, relativamente à localização do navio que se supõe estar em infracção, o que assume particular relevância quando este se encontra em posições próximas dos limites das zonas em causa.

2.1.2. Motivação

Para acreditarem que o navio de Estado terceiro que se encontra nas suas águas “infringiu as suas leis e regulamentos”, diz a Convenção que as autoridades do Estado costeiro devem ter “motivos fundados” (*good reason*).³⁷ Este requisito implica a existência de provas tangíveis ou, no mínimo, razões sólidas para suspeitar da violação.³⁸

Dado que – de acordo com o disposto no número 8 do artigo 111º – o Estado costeiro pode incorrer em indemnização por perdas ou danos, no caso de se comprovar que a perseguição movida foi ilícita (abuso do direito de perseguição),³⁹ em termos práticos, a existência de prova tangível ou de razão sólida parece-nos um requisito essencial.

2.1.3. Ininterruptibilidade

Para ser considerada como tal, a perseguição (*hot pursuit*) deve ser ininterrupta, desde o momento do seu início até ao momento em que o navio presumível infractor é apanhado.⁴⁰

No entanto, a ininterruptibilidade da perseguição não impede que o navio ou a aeronave que empreende a perseguição seja substituído por outro vaso de guerra que disponha de melhores condições para realizar o apresamento do navio presumível infractor.⁴¹

Dois casos já julgados (um anterior e outro posterior à entrada em vigor da Convenção de Montego Bay) ilustram a prática – que cremos generalizada – dos Estados relativa a este requisito.

O primeiro caso data de 20 de Março de 1929. O *I'm Alone*, navio de registo canadiano, propriedade da *Eugene Crease Shipping Company Limited* (que, por sua vez, era quase na totalidade propriedade de cidadãos norte-americanos), foi avistado pelo *The Wolcott*, navio da alfândega (*Customs*) norte-americana, quando navegava da Nova Escócia para as Bermudas, supostamente com carga ilegal, a mais de 10 milhas da costa norte-americana (não há consenso entre as partes quanto à distância). Depois de disparar alguns tiros de aviso, o *The Wolcott* viu encravarem-se as armas, o que levou a um pedido de substituição na perseguição. Em resposta, o *The Dexter* alcançou o *The Wolcott* e assumiu a perseguição, acabando por apanhar o *I'm Alone*.

O tribunal arbitral que dirimiu o caso (*Mixed Committee*

of Arbitration) não encontrou qualquer problema na relevância de um navio por outro quando em perseguição.⁴²

A 7 de Agosto de 2003, o *Southern Supporter*, do Departamento de Alfândega e Pescas da Austrália (Australian Customs and Fisheries), avistou o pesqueiro uruguaio *Viarsa 1* em águas territoriais australianas, perto de *Heard Island*, suspeitando que estava a pescar ilegalmente marlonga (*Dissostichus eleginoides*). Face à aproximação do *Southern Supporter*, e ao sinal de parar transmitido por este, o *Viarsa* empreendeu uma fuga que resultou em perseguição durante 3.900 milhas náuticas, tendo o navio australiano sido relevado por um navio sul-africano quando o *Viarsa* entrou em águas desse Estado.⁴³

2.1.4. Aviso Prévio

Segundo o disposto no número 4 (*in fine*) do artigo 111º da Convenção de Montego Bay, a perseguição de um navio só pode ter início “depois de ter sido emitido sinal de parar, visual ou auditivo, a uma distância que permita ao navio estrangeiro vê-lo ou ouvi-lo”.

Esta disposição obriga a que o navio infractor e o navio de guerra do Estado costeiro estejam próximos um do outro. Atente-se no caso do *La Rosa*, um veleiro de 50 pés que navegava em águas territoriais norte-americanas sem hastear bandeira e sem marcação do nome e porto na popa, facto que chamou a atenção do navio *Cape York*, da Guarda Costeira norte-americana. Segundo o relato da ocorrência, feito pela sentença do recurso, em sede do processo judicial resultante, o *Cape York* ter-se-á aproximado até estar a cerca de 25 jardas, o que corresponde, aproximadamente, a 22 metros.⁴⁴

Este requisito impede, aparentemente, o uso de transmissão via rádio à distância, durante a aproximação do vaso de guerra ao presumível infractor,⁴⁵ obrigando à possibilidade de uma identificação inequívoca do navio de guerra.

2.2. Legitimidades

Vistos os requisitos de aplicabilidade, importa agora verificar as legitimidades – activa e passiva, *i.e.*, quem pode perseguir e quem pode ser perseguido – que estão implicadas no direito de perseguição (*hot pursuit*).

2.2.1. Quem pode perseguir

O número 1 do artigo 111º da Convenção de Montego Bay autoriza a perseguição de um navio estrangeiro pelas “autoridades competentes do Estado costeiro”. É, portanto, a Marinha ou a Força Aérea do Estado costeiro que sente violadas as suas normas e regulamentos – assim como outros navios ou aeronaves que possuam sinais claros e sejam identificáveis como estando ao serviço do governo desse Estado e possuindo autorização para realizar a operação⁴⁶ – quem tem legitimidade para iniciar uma perseguição.⁴⁷

2.2.2. Quem pode ser perseguido

Só pode ser objecto de perseguição o navio que viole

as normas do Estado costeiro em cujas águas territoriais se encontra.⁴⁸

A violação das normas do Estado costeiro pode ocorrer no decurso de um acesso a águas sob a jurisdição desse Estado costeiro com o objectivo explícito de cometer um ilícito. Refira-se, como exemplo, o caso ocorrido em 1905 quando o navio norte-americano *The North* pescava sem autorização em águas territoriais canadianas. Quando o navio *The Kestrel*, da guarda costeira canadiana, se dirigiu para ele, o *The North* recolheu dois dos quatro doris que tinha na água e fugiu para águas internacionais, sendo aí apesado.⁴⁹

Outra possibilidade de comissão de ilícito em águas de Estado terceiro é a prática, durante o exercício de passagem inofensiva, de um qualquer acto que transforme essa passagem inofensiva em passagem não inofensiva.⁵⁰

2.2.2.1. Teoria da Presença Essencial

A referência feita pelo número 1 do artigo 111º ao “navio estrangeiro ou a uma das suas embarcações” levanta a hipótese de existência de um navio-base (*mother-ship*)⁵¹ em águas internacionais que apoie a comissão de ilícito em águas sob a jurisdição do Estado costeiro por navios que com esse navio-base colaborem.

Essa situação de facto tem sido resolvida com recurso a uma teoria a que damos o nome de teoria da “presença essencial”⁵², teoria que terá sido desenvolvida com base na necessidade de criminalizar o envio, para águas territoriais de um Estado costeiro, de pequenas embarcações tripuladas por simples marinheiros, às ordens do comandante do navio-base que pairava em águas internacionais.⁵³ Sem esta teoria, o verdadeiro autor do ilícito ficaria isento de qualquer responsabilidade criminal.⁵⁴

Dois dos paradigmas da aplicação desta teoria são os casos do navio-base *Araunah*, registado no território canadiano da Colúmbia Britânica (então sob administração do Reino Unido), que pairava em águas internacionais enviando doris para caçar focas em águas territoriais russas, a curta distância do território continental desse Estado,⁵⁵ e do *Henry L. Marshall*, um navio britânico que, em 1921, transportou das Índias Ocidentais Britânicas para os Estados Unidos uma carga de bebidas alcoólicas para introdução ilegal no país.⁵⁶

2.3. Aplicabilidade do Direito de Perseguição a casos de Pirataria

Tal como está consagrado na Convenção de Montego Bay, não nos parece que o direito de perseguição (*hot pursuit*) possa ser aplicado a casos de pirataria. Esta nossa afirmação fundamenta-se na desconformidade entre os critérios de definição de um acto como pirataria e os critérios de aplicabilidade do direito de perseguição.

Especificamente, os critérios de cujo cruzamento resulta a impossibilidade de aplicação do direito de perseguição (*hot pursuit*) a casos de pirataria são os que especificam a localização geográfica do acto considerado criminoso.

Um acto só pode ser qualificado como pirataria se

for levado a cabo fora da jurisdição de qualquer Estado, enquanto o direito de perseguição (*hot pursuit*) só pode ser exercido se o acto tiver sido perpetrado em águas que se encontrem sob a jurisdição do Estado de bandeira do navio que empreende a perseguição.

Assim sendo, será aceitável que, face a um acto de pirataria, um vaso de guerra esteja impossibilitado de perseguir os piratas? Poderemos pensar que o vaso de guerra perseguidor está, ao empreender essa perseguição, a contrariar o Direito Internacional? Pensar desta forma não será uma contradição do consagrado no artigo 100º da Convenção de Montego Bay, que consagra (“[t]odos os Estados devem cooperar” – “[a]ll States shall co-operate”) uma obrigação universal de luta contra a pirataria?

Só podemos, portanto, concluir pela existência de um direito/dever a perseguir os perpetradores de casos de pirataria no mar. Porque a pirataria se constitui como um crime contra a comunidade internacional,⁵⁷ este direito/dever é atribuído (imposto) pelo costume internacional a todos os Estados, independentemente de serem ou não Parte da Convenção de Montego Bay.⁵⁸

3. Do Direito a Perseguir

Importa, então, estabelecer claramente os parâmetros de aplicação desse direito a perseguir a situações de violência ocorridas em alto-mar, e face às quais pode ocorrer a necessidade de um vaso de guerra perseguir os infractores: os ilícitos consagrados na Convenção de Roma que sejam cometidos em alto mar, e □ os actos de pirataria. Começaremos pelos actos de pirataria.

3.1. Razões para Perseguir

3.1.1. Pirataria

Sendo os actos de pirataria, por definição, cometidos no alto mar, e não se esperando que o infractor fique parado à espera do apesamento, parece lógico que o direito/dever a perseguir se aplique – por força do dever de cooperar na repressão da pirataria consagrado no artigo 100º da Convenção de Montego Bay – a qualquer vaso de guerra ou aeronave militar que – de alguma forma – constate o ilícito, aplicando-se analogicamente as normas de início e fim consagradas para o direito de perseguição (*hot pursuit*).⁵⁹

Atendendo ao número 2 do artigo 58º da Convenção de Montego Bay, também podem ser cometidos actos de pirataria em águas de Zona Económica Exclusiva sempre que apresentem os restantes requisitos de qualificação. Estando, porém, as infracções cometidas em águas de ZEE abrangidas, nos termos do número 2 do artigo 111º da Convenção de Montego Bay, pelas normas que regem o direito de perseguição (*hot pursuit*), não se torna necessário debruçarmo-nos sobre elas.

3.1.2. Outra Infracção Penal em Alto Mar

Atento o disposto no número 1 do artigo 4º da Convenção de Roma, qualificam-se como infracção penal (*offence*) actos que podem ser cometidos em mar territorial

ou fora dele. Ao tratar como um todo as águas que se encontram para além do limite do mar territorial, o texto transforma esse limite em charneira da internacionalidade do acto, ponto a partir do qual o ilícito deixa de estar sujeito às leis do Estado costeiro e passa a estar sujeito à Convenção.

Ao discutir o direito de perseguição (*hot pursuit*), vimos já que este poderia ter lugar sempre que o ilícito tivesse ocorrido na zona contígua ou na Zona Económica Exclusiva, o que nos permite dar como tratadas as infracções penais ocorridas nessas águas.

Situação diferente se apresenta ao intérprete quando, a exemplo dos actos de pirataria, o acto ilícito ocorrer em águas internacionais, em alto mar, onde não se aplica o direito de perseguição. A Convenção de Roma não consagra um dever universal de repressão dos actos ilícitos que criminaliza,⁶⁰ deixando aos Estados Partes a consagração, em sede de legislação interna, das infracções previstas na Convenção.⁶¹ Esse facto obriga-nos a procurar determinar quem tem legitimidade para perseguir os presumíveis infractores quando a infracção tiver lugar em alto mar.

3.1.2.1. Quem pode Perseguir

A Convenção de Roma, nas alíneas do número 1 do seu artigo 6º, atribui a legitimidade para exercer jurisdição sobre as infracções cometidas em mar territorial ao Estado que exerce jurisdição sobre esse mar territorial. Para estes casos, já determinámos a aplicabilidade do direito de perseguição (*hot pursuit*), bem como dos seus critérios.

Complementarmente, é atribuída legitimidade para perseguir **1.** ao Estado de bandeira do navio infractor, e **2.** ao Estado de nacionalidade do agente. O número 2 do artigo 6º atribui, ainda, legitimidade **3.** ao Estado de residência habitual do agente, caso este seja apátrida, **4.** ao Estado de nacionalidade da vítima de sequestro, ameaça, danos à integridade física ou homicídio, e **5.** ao Estado que – como resultado da infracção – seja vítima de ameaça ou tentativa de coerção.

Assim, de uma forma geral, poderíamos afirmar que – em sede da Convenção de Roma – qualquer Estado com ligação, ainda que ténue, à infracção tem legitimidade para perseguir o navio infractor / objecto de infracção.

3.2. Regras a aplicar

Não estando em causa a aplicação da regra da localização, dado que se trata de infracções penais cometidas em alto mar, consideramos que, tanto no caso de perseguição por acto de pirataria como no caso de perseguição por infracção penal (tal como definido pela Convenção de Roma), deve ser aplicado analogicamente o critério de aviso prévio aplicável ao exercício do direito de perseguição (*hot pursuit*).⁶² O mesmo não pensamos, porém, quanto ao momento em que termina o direito de perseguição (*hot pursuit*).

3.3. Da Cessação do Direito a Perseguir

Nos termos do disposto no número 3 do artigo 111º da

Convenção de Montego Bay, cessa o direito de perseguição (*hot pursuit*) “no momento em que o navio perseguido entre no mar territorial do seu próprio Estado ou no mar territorial de um terceiro Estado”.

Nos casos de pirataria ou de infracção penal cometida em alto mar, consideramos aceitável, defensável e, mesmo, desejável que seja aplicável uma excepção a essa regra.⁶³ Apesar de ser importante respeitar a soberania do Estado costeiro, parece-nos indispensável não deixar sem sanção o perpetrador de um crime,⁶⁴ de onde se nos afigura que esta excepção se explicaria por configurar estado de necessidade de desculpante (*Entschuldigender Notstand*).

O interesse preterido – a soberania do Estado costeiro em cujas águas a perseguição é continuada – parece-nos manifestamente inferior ao interesse que ganha força – o apreender de um criminoso, em conjugação com a mensagem de prevenção geral que é enviada aos “candidatos a agentes” em potenciais próximas infracções.

A extensão do direito a perseguir com base em estado de necessidade de desculpante pode ser a única alternativa, em termos simultaneamente de sanção à infracção cometida e de prevenção geral, disponível ao intérprete para obviar ao crescimento, actual e potencial, de actos violentos cometidos no mar que afectam na navegação.

Conclusão

Chegados a este ponto, procuraremos extrair do que foi dito conclusões que possam ter aplicação prática tanto para o intérprete que se confronta com a Convenção como para quem, na prática, sente necessidade de tomar uma decisão em momento de resposta a uma situação de crise.

Assim, e em primeiro lugar, há que reconhecer que, em casos de pirataria ou outros casos de infracção penal cometida em alto mar, uma vez cruzados os requisitos de qualificação da infracção com os critérios de aplicabilidade do direito de perseguição (*hot pursuit*) consagrados na Convenção de Montego Bay – e ainda que os meios de informação usem a terminologia própria desse direito – a única conclusão exequível é a impossibilidade do exercício do direito de perseguição (*hot pursuit*).⁶⁵

Porque os crimes de pirataria não devem, nem podem, ficar impunes e não é de esperar que os presumíveis criminosos se deixem ficar no local do crime esperando pela captura, na prática, consideramos existir um direito/dever de perseguir, resultante da consagração do princípio da universalidade, como resultado do qual qualquer país pode assumir jurisdição sobre o presumível criminoso, perseguindo-o.

Finalmente, porque a pirataria é um crime que reúne uma carga particular de odiosidade⁶⁶ e porque se torna clara a necessidade de enviar aos “candidatos a piratas” uma mensagem clara de prevenção geral, pensamos que a captura de um presumível pirata se sobrepõe, em valor relativo, à soberania que os Estados exercem sobre as águas adjacentes à sua costa, o que permite – ao invés do disposto na Convenção de Montego Bay para situações de perseguição (*hot pursuit*) – a continuação do acto de perseguir mesmo quando o presumível infractor entra em águas

territoriais de Estado terceiro, desde que esse Estado não possa, ou não queira, assumir a continuação ininterrupta dessa perseguição.

Notas

* O autor é licenciado em Direito pela Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, e aguarda arguição da dissertação de Mestrado com o título *Os Actos Terroristas Contra a Navegação à Luz do Direito Internacional*. Sendo também instrutor de mergulho com escafandro, músico amador, fotógrafo amador, programador de computadores e engenheiro de redes de computadores, os seus interesses fluam entre a música, a fotografia, o mar e o ciberespaço.

¹ Para uma descrição detalhada do sequestro e libertação do veleiro *Le Ponant*, ver JEAN-MICHEL ROCHE, “Opération Thalatine: L’affaire du Ponant (avril 2008)”, online em <http://www.netmarine.net/forces/operatio/ponantsomalie/index.htm>, consultado a 26 de Setembro de 2008.

² Neste sentido, YACHTPALS, “Playa de Bakio Pirate Attack Update”, online em <http://yachtpals.com/boating/pirates-somalia>, consultado a 26 de Setembro de 2008.

³ UKRAINIAN NEWS AGENCY, “Pirates Catch Belizean Faina With 17 Ukrainians Aboard Off Somalia”, online em <http://www.ukranews.com/eng/article/151392.html>, consultado a 5 de Outubro de 2008.

⁴ Cf. ITAR-TASS, “US warship approaches Ukraine’s Faina seized by Somalia pirates”, online em <http://www.itar-tass.com/eng/level2.html?NewsID=13116027&PageNum=0>, consultado a 5 de Outubro de 2008.

⁵ O termo “letão” deriva do francês “leton”. Para designar os naturais da Letónia pode usar-se, também, o termo “letónio”, derivado do latim “lettóne”. Cf. Dicionário 2005, versão 8 (DVD-ROM), 2004, Porto Editora, Lda, verbete “letão”.

⁶ Neste sentido, JEFFREY GETTLEMAN, “Warships of 2 big powers pursue Somali pirates”, *International Herald Tribune*, September 26, 2008, online em <http://www.iht.com/articles/2008/09/26/africa/pirates.php>, consultado a 5 de Outubro de 2008. A distância a que os piratas conseguem navegar da costa, em pequenas embarcações, parece indiciar a existência de um navio-base a partir do qual exercem a sua actividade.

⁷ Neste sentido, inter alia, ALJAZEERA, “Somali pirates ‘ringed by warships’”, online em <http://english.aljazeera.net/news/africa/2008/09/200892885655219788.html>, consultado a 5 de Outubro de 2008.

⁸ Para um registo dos relatórios de actos de pirataria, consultar INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION, “Reports on Piracy and armed robbery against ships” online em http://www.imo.org/Circulars/mainframe.asp?topic_id=334, consultado a 26 de Setembro de 2008.

PATRICK DAUGHERTY, “All Hands Hoay!”, *San Diego Reader*, November 10, 2005, online em <http://www.sreader.com/published/2005-11-10/sporting.html>, consultado a 6 de Abril de 2007, debruçando-se sobre o caso do *Seabourn Spirit* (um navio de cruzeiro registado nas Bahamas que foi atacado cerca de 70 milhas náuticas ao largo da Somália e escapou com o comandante a colocar os motores a toda a força a vante), reflecte sobre a velocidade a que os navios piratas se deslocam e a facilidade de aquisição de pequenos barcos que conjugam conforto e velocidades superiores a 80 nós, enquanto os grandes navios, mesmo de transporte de passageiros, não excedem os 30 nós. Citamos a reflexão de Patrick Daugherty em ARMANDO A. COTTIM, *Os Actos Terroristas Contra a Navegação à Luz do Direito Internacional*, Lisboa, Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Dissertação de Mestrado, 2008, p. 120.

⁹ Sabe-se, no entanto, que no caso do *Le Ponant*, os navios de guerra franceses que se encontravam na região foram explicitamente autorizados pelo presi-

dente somali a entrar em águas territoriais da Somália. O presidente Abdullahi Yusuf Ahme terá, mesmo, utilizado a expressão “Débarrassez-moi de ces types-là”. Ver JEAN-MICHEL ROCHE, “Opération Thalatine: L’affaire du Ponant (avril 2008)”, online, citado.

¹⁰ Neste sentido, RENE-JEAN DUPUY e DANIEL VIGNES, *A Handbook on the New Law of the Sea*, vol. 2, Dordrecht, Martinus Nijhoff Publishers, 1991, p. 856.

¹¹ Durante o reinado do faraó Akenaton (Amenhotep IV ou Amenófis IV), são mencionados os “povos do mar”, supostos mercenários de Kafftor (a Ilha de Creta) que, após uma tentativa de invasão e pilhagem rapidamente derrotada pelo exército do Faraó, terão integrado a guarda real do Egipto durante o reinado de Ramsés II. Ainda que discutida quanto ao seu significado, esta é a primeira referência conhecida relativa a pirataria. Para uma análise das teorias existentes a respeito dos “povos do mar”, cf. DANIEL GREMMER, “The Sea Peoples and Egypt: Conflicting perspectives in the past 50 Years of Egyptology”, online em http://home.nycap.rr.com/foxmob/sea_peoples.htm, consultado a 26 de Setembro de 2008. Para referências e reprodução das fontes relativas aos vários grupos que formaram os “povos do mar”, bem como para alguns trabalhos de investigação sobre o tema, cf. ANN KILLEBREW (dir.), “The Sea Peoples and the Philistines on the Web”, online em http://www.courses.psu.edu/cams/cams400w_aek11/www/index.htm, consultado a 26 de Setembro de 2008.

¹² Tendo em conta que a interpretação da definição de pirataria levanta um número de dificuldades aos comentadores, é nossa opinião que essa definição deveria ser objecto de um ajuste que permitisse uma mais clara interpretação, facilitando a acção de comentadores e decisores, nomeadamente dos comandantes de navios de guerra quando confrontados com um acto que pode ser qualificado como pirataria, mesmo considerando a existência de uma cadeia de comando responsável pela tomada de decisões. Concordante, JOSÉ LUIS JESUS, “Protection of Foreign Ships against Piracy and Terrorism at Sea: Legal Aspects”, *The International Journal of Marine and Coastal Law*, vol. 18 (n.º 3, 2003), p. 376.

¹³ Neste sentido, SAMUEL PYEATT MENEFFEE, “The New ‘Jamaica Discipline’: Problems with Piracy, Maritime Terrorism and the 1982 Convention on the Law of the Sea”, *Connecticut Journal of International Law*, vol. 6 (Fall, 1990), p. 142.

¹⁴ A exemplo do que é prática comum na União Europeia, em que as Directivas estabelecem as linhas orientadoras a seguir pelas várias legislações nacionais.

¹⁵ Referido por SAMUEL PYEATT MENEFFEE, “The New ‘Jamaica Discipline’: Problems with Piracy, Maritime Terrorism and the 1982 Convention on the Law of the Sea”, p. 142.

¹⁶ Convenção de Montego Bay, artigo 100º.

¹⁷ JON B. JORDAN, “Universal Jurisdiction in a Dangerous World: A Weapon for All Nations against International Crime”, *Michigan State University-DCL Journal of International Law*, vol. 9 (Spring, 2000), pp. 11, 12, chama a atenção para o facto de, embora no passado a pirataria tivesse sido cometida apenas para fins privados, este ser raramente o caso nos dias de hoje.

¹⁸ Neste sentido, SAMUEL PYEATT MENEFFEE, “The Case of the Castle John, or Greenbeard the Pirate?: Environmentalism, Piracy and the Development of International Law”, *California Western International Law Journal*, vol. 24 (Fall 1993), p. 4. Essa parece ter sido a intenção inicial do relator do Projecto de Convenção sobre Pirataria, de Harvard (cf. HARVARD RESEARCH IN INTERNATIONAL LAW, “Convention on Piracy with Comments”, *American Journal of International Law Supplement*, vol. 26 (1932), p. 786.

¹⁹ Neste sentido, JOSÉ LUIS JESUS, “Protection of Foreign Ships against Piracy and Terrorism at Sea: Legal Aspects”, pp. 377, 378.

²⁰ Neste sentido, TINA GARMON, “International Law of the Sea: Reconciling the Law of Piracy and Terrorism in the Wake of September 11th”, Tu-

- lane *Maritime Law Journal*, vol. 27 (2002), p. 263. Casos há, porém, em que é difícil determinar se os fins são políticos ou privados. Atente-se, por exemplo, no caso da tomada de reféns, por parte de uma pessoa ou de um grupo, com o objectivo de receber um resgate, sendo que esse resgate será aplicado, posteriormente, no financiamento de actividades políticas. Neste sentido, MEADOW CLENDENIN, “‘No Concessions’ with no Teeth: How Kidnap and Ransom Insurers and Insureds are Undermining U.S. Counterterrorism Policy”, *Emory Law Journal*, vol. 56 (2006), pp. 741, 742, aflora a dimensão do problema do financiamento de actividades terroristas através de sequestros. Estamos, portanto, perante um problema de qualificação em que apenas o estudo das circunstâncias do caso concreto pode encaminhar o intérprete para uma solução.
- ²¹ Para uma discussão alargada sobre a opção de manter os fins privados como requisito de qualificação, cf. MALVINA HALBERSTAM, “Terrorism on The High Seas: The Achille Lauro, Piracy and the IMO Convention on Maritime Safety”, *American Journal of International Law*, vol. 82 (April, 1988), pp. 278-284.
- ²² Não tivemos acesso ao original da sentença, pelo que somos forçados a citar por referências feitas por outros autores. Durante a redacção da nossa dissertação de Mestrado, mantivemos contacto pessoal com Gerry J. Simpson, professor de Direito Internacional na London School of Economics, por razões relacionadas com a permissão para citar uma das suas obras. Esse contacto pessoal faz que nele depositemos confiança como fonte. Ainda assim, por razões de segurança científica, procurámos cruzar informação de duas fontes (Gerry J. Simpson e Sally R. Dabydeen), para confirmar o conteúdo da sentença.
- ²³ Neste sentido, GERRY SIMPSON, “Enemies of Mankind”, in Jennifer Gunning, Søren Holm (eds), *Ethics, Law, and Society*, vol. II, London, Ashgate Publishing, Ltd., 2005, p. 90.
- ²⁴ Neste sentido, SALLY RAMAGE DABYDEEN, *UK Steel Industry & International Trade*, New York / Lincoln / Shanghai, iUniverse, Inc., 2004, p. 78, nota 75.
- ²⁵ Neste sentido, GERRY J. SIMPSON, *Law, War and Crime: War Crimes Trials and the Reinvention of International Law*, Cambridge, UK, Polity Press, 2007, p. 165.
- ²⁶ Nos termos do disposto no Artigo 101º da Convenção de Montego Bay, o mesmo se aplica, *mutatis mutandis*, aos actos perpetrados pela tripulação (ou os passageiros) de uma aeronave contra pessoas e/ou bens situados a bordo de outra aeronave.
- ²⁷ Citamos o texto a partir da Resolução da Assembleia da República n.º 60-B/97, que aprova, para ratificação, a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar e o Acordo Relativo à Aplicação da Parte XI da mesma Convenção, que publica, em anexo, a versão autêntica em língua inglesa e respectiva tradução em língua portuguesa.
- ²⁸ Neste sentido, D. P. O’CONNELL, *The International Law of the Sea*, vol. II, Oxford, Clarendon Press, 1989, p. 971.
- ²⁹ Sobre a data de conclusão do texto, cf. *inter alia*, GEOFFREY M. LEVITT, “The International Legal Response to Terrorism: A Reevaluation”, *University of Colorado Law Review*, vol. 60 (1989), p. 548.
- ³⁰ A Convenção foi ratificada por Portugal através da Resolução da Assembleia da República n.º 51/94, de 10 de Fevereiro.
- ³¹ Discutindo o disposto no artigo 58º da Convenção de Montego Bay, ZOU KEYUAN, “Enforcing the Law of Piracy in the South China Sea”, *Journal of Maritime Law and Commerce*, vol. 31 (January, 2000), p. 111, considera estar por resolver a questão da perseguição de um navio pirata até à ZEE de Estado diferente do Estado de bandeira do navio perseguidor, situação em que o Estado que exerce soberania sobre a ZEE poderia considerar ter o direito de exercer jurisdição sobre os presumíveis piratas, exigindo que estes fossem entregues às suas autoridades. Não nos parece, porém, que uma tal situação constitua problema, dado que, ao assumir jurisdição, o Estado que tem soberania sobre a ZEE assume, paralelamente, a obrigação de julgar os presumíveis piratas.
- ³² Neste sentido, BROOKE A. BORNICK, “Bounty Hunters and Pirates: Filling in the Gaps of the 1982 U.N. Convention on the Law of the Sea”, *Florida Journal of International Law*, vol. 17 (March, 2005), p. 264.
- ³³ Debruçámo-nos, em sede da nossa dissertação de Mestrado, sobre os problemas relativos à passagem inofensiva de vasos de guerra, dedicando especial atenção à passagem em escolta ou em socorro. A solução adoptada para estes casos – um procedimento escorado em três vertentes: comunicação, colaboração e cuidado – parece-nos, no entanto, poder ser aplicada ao caso de passagem em perseguição. Cf. ARMANDO A. COTTIM, *Os Actos Terroristas Contra a Navegação à Luz do Direito Internacional*, pp. 234-241.
- ³⁴ RENE-JEAN DUPUY e DANIEL VIGNES, *A Handbook on the New Law of the Sea*, vol. 2, Dordrecht, Martinus Nijhoff Publishers, 1991, p. 856, consideram o direito de perseguição uma instituição consolidada no direito costumeiro e confirmada nas Convenções de 1958 (Convenção de Genebra sobre o Mar Territorial e a Zona Contígua) e de 1982 (Convenção de Montego Bay).
- ³⁵ Neste sentido, HANS-LUDWIG MARTENS, *Das Recht der Nacheile zur See*, Grömitz in Holstein, E. Muchow, 1937, p. 25.
- ³⁶ Por força do número 2 do artigo 111º da Convenção de Montego Bay, o direito de perseguição aplica-se, *mutatis mutandis*, quando o navio infractor se encontra na zona económica exclusiva ou na plataforma continental, incluindo as zonas de segurança em volta das instalações situadas na plataforma continental, sempre que a infracção tenha sido cometida nessas zonas.
- ³⁷ Convenção de Montego Bay, artigo 111º, número 1.
- ³⁸ Neste sentido, MYRON H. NORDQUIST (ed.), *United Nations Convention on the Law of the Sea. 1982. A Commentary, Volume III, The Hague / London / Boston*, Martinus Nijhoff Publishers, 2002, p. 256. Também, PENELOPE MATHEW, “Address – Legal Issues Concerning Interception”, *Georgetown Immigration Law Journal*, vol. 17 (Winter, 2003), p. 225.
- ³⁹ Neste sentido, MYRON H. NORDQUIST (ed.), *United Nations Convention on the Law of the Sea. 1982. A Commentary, Volume III*, p. 260.
- ⁴⁰ Número 1 e alínea b) do número 6 do artigo 111º da Convenção de Montego Bay.
- ⁴¹ Neste sentido, MYRON H. NORDQUIST (ed.), *op. cit.*, p. 257.
- ⁴² Para mais detalhes sobre o caso, cf. NICHOLAS M. POULANTZAS, *The Right of Hot Pursuit in International Law*, 2nd ed., The Hague / London / New York, Martinus Nijhoff Publishers, 2002, pp. 63-68.
- ⁴³ Para mais detalhes sobre este caso, cf., *inter alia*, JESSICA K. FERRELL, “Controlling Flags of Convenience: One Measure to Stop Overfishing of Collapsing Fish Stocks”, *Environmental Law*, vol. 35 (Spring 2005), p. 386, nota 485 e texto que a acompanha, e MONTSERRAT GORINA-YSERN, “World Ocean Public Trust: High Seas Fisheries After Grotius – Towards a New Ocean Ethos?”, *Golden Gate University Law Review*, vol. 34 (Spring 2004), p. 675, nota 120.
- ⁴⁴ Para a sentença, cf. “United States of America v. Robert Morris POSTAL, Salem L. Forsythe, and George A. Chitty, No. 77-5354, United States Court of Appeals, Fifth Circuit, Feb. 15, 1979”, online em <http://www.altlaw.org/v1/cases/505921>, consultado a 26 de Setembro de 2008.
- ⁴⁵ Neste sentido, ROBERT C. REULAND, “The Customary Right of Hot Pursuit onto the High Seas: Annotations to Article 111 of the Law of the Sea Convention”, *Virginia Journal of International Law*, vol. 33 (Spring, 1993), p. 584.
- ⁴⁶ De acordo com o disposto no número 5 do artigo 111º da Convenção de Montego Bay.
- ⁴⁷ NICHOLAS M. POULANTZAS, *The Right of Hot Pursuit in International Law*, p. 42, considera que, dada a gravidade das consequências da sua prática

injustificada, o direito de perseguição deve ser considerado como um direito importante dos Estados costeiros.

⁴⁸ Número 1 do artigo 111º da Convenção de Montego Bay.

⁴⁹ Para detalhes sobre o caso, cf. NICHOLAS M. POULANTZAS, op. cit., pp. 79, 80.

⁵⁰ Atentas as alíneas a) a l) do número 2 do artigo 19º da Convenção de Montego Bay.

⁵¹ A expressão consagrada na tradução portuguesa da Convenção é “navio mãe”. Não nos parece, porém, que essa tradução directa seja a melhor opção em língua portuguesa. Na realidade, “navio” é um substantivo masculino ao qual se não deveria aplicar um qualificativo de género oposto. Por outro lado, apesar de se poder falar de “navio mãe” quando as embarcações auxiliares são oriundas do mesmo, não se pode usar essa expressão quando as embarcações auxiliares nada têm a ver com o mesmo, podendo pertencer a Estados de bandeira totalmente diferentes. Por essa razão, parece-nos melhor a utilização da expressão “navio-base”, que transmite de forma mais exacta o papel do navio de que nos ocupamos.

⁵² A expressão normalmente utilizada, em língua inglesa, para designar esta teoria é “constructive presence”. A tradução literal “presença construtiva” não nos pareceu passível de comunicar a verdadeira natureza da actividade do navio-base e da sua participação no crime. Pensámos, depois, na expressão alternativa “presença constitutiva”, que também não satisfaz o verdadeiro sentido da presença do navio-base em águas internacionais. Finalmente, o vocábulo “essencial” apresentou-se como alternativa credível para uma tradução da ideia – mais do que das próprias palavras – transmitida pela presença de um navio-base sem o qual o crime não poderia ser cometido. Assim, parece-nos que traduzir “constructive presence” por “presença essencial” transmite melhor a noção ínsita na expressão original. É a essencialidade da presença do navio-base para a comissão do ilícito que justifica a perseguição do mesmo quando este se encontra em águas onde a regra geral é a liberdade de navegação.

⁵³ Não entremos, neste contexto, na discussão relativa às diferenças entre a teoria da simple constructive presence (“presença essencial simples” – em que o navio-base e os navios que com ele trabalham em equipa na comissão do ilícito pertencem ao mesmo Estado de bandeira) e a teoria da extended constructive presence (“presença essencial alargada” – em que os navios da equipa violadora podem pertencer ao Estado costeiro ou a outro Estado diferente do Estado de bandeira do navio-base). Segundo RENE-JEAN DUPUY e DANIEL VIGNES, *A Handbook on the New Law of the Sea*, vol. 2, p. 858, a Convenção de Montego Bay terá consagrado a teoria da “presença essencial alargada”, o que parece confirmado pela leitura do número 4 do artigo 111º da Convenção. Segundo ILIAS BANTEKAS e SUSAN NASH, *International Criminal Law*, 2nd ed., London, Cavendish Publishing Limited, 2003 (2001), p. 108, tem sido prática recente comum que um número variado de navios de porte semelhante trabalhe em equipa, sem a existência de um navio-base, no sentido tradicional. Embora este caso não se enquadre no espírito do artigo 111º da Convenção de Montego Bay, é opinião dos autores que a sua evolução dependerá da actuação e do consenso dos Estados em sede de cooperação criminal internacional.

⁵⁴ Neste sentido, THOMAS WELBURN HUGHES, *A Treatise on Criminal Law and Procedure*, Indianapolis, IN, The Bobbs Merrill Company, 1919, p. 120.

⁵⁵ Exemplo de situação de “presença essencial simples” (simple constructive presence). As autoridades russas perseguiram e capturaram o Araunah em águas internacionais, acção que foi reconhecida como correcta pelo governo britânico. Para uma descrição sumária dos factos, cf. NICHOLAS M. POULANTZAS, op. cit., p. 71.

⁵⁶ Exemplo de “presença essencial alargada” (extended constructive presence). O navio terá parado várias vezes fora das águas territoriais norte-americanas

(a cerca de 10 milhas do território continental), sendo abordado por pequenas embarcações vindas da costa que realizavam o transporte da carga ilegal desde o navio até pontos escolhidos em território norte-americano. As autoridades norte-americanas capturaram o Henry L. Marshall em águas internacionais, tendo o Tribunal de Distrito (District Court) de Nova Iorque reconhecido como correcta a sua apreensão. Idem, pp. 74, 75.

⁵⁷ Ao tempo em que a pirataria ganhou repercussão, não havia estrutura nem vontade comuns que pudessem configurar uma comunidade internacional. A pirataria parece, porém, ter congregado o odioso de todas as sociedades locais, estabelecendo entre estas um elo, uma vontade comum de ver desaparecer esse fenómeno que a todas afectava. Mais do que a identificação de um inimigo nacional em cada uma das nações existentes nesses séculos, a pirataria permitiu a identificação de um inimigo comum, um inimigo da humanidade: os piratas. Neste sentido, podemos dizer que a pirataria teve uma acção conformadora da ficção que dava pelo nome de comunidade (comunhão) internacional. A universalização do particular transformou os inimigos de alguns em inimigos de todos. E cedo se estabeleceu como norma de costume internacional que a pirataria era proibida e, claro, perseguida. Neste sentido, GERRY SIMPSON, *Are terrorists evil because of what they do or because of what they are? Pirates and other ‘Enemies of Humankind’*, p.3, online em http://www.ceu.hu/polsci/Illicit_Trade-CEU/Week3-Simpson.pdf, consultado a 26 de Setembro de 2008 (citado com permissão) e ARTHUR NUSSBAUM, *A Concise History of the Law of Nations*, New York, The Macmillan Company, 1950, p. 197.

⁵⁸ Neste sentido, M. CHERIF BASSIOUNI, “Universal Jurisdiction for International Crimes: Historical Perspectives and Contemporary Practice”, *Virginia Journal of International Law*, vol. 42 (Fall 2001), p. 83. Defendendo a jurisdição universal como tendo base no direito natural, BARTRAM S. BROWN, “The Evolving Concept of Universal Jurisdiction”, *New England Law Review*, vol. 35, (Winter, 2001), p. 389, afirma que existe um direito natural de punir os inimigos de toda a humanidade, baseado nos mais altos princípios de comunidade e civilização.

⁵⁹ MYRON H. NORDQUIST (ed.), op. cit., p. 257, considera a norma enunciada no número 3 do artigo 111º, relativa ao momento em que cessa o direito de perseguição, como aplicável independentemente do ponto de início da perseguição, indicador de que aplica analogicamente as normas do direito de perseguição a outros exercícios do direito de perseguir.

⁶⁰ Referimos este aspecto, que consideramos lacuna, em ARMANDO A. COTTIM, “A Globalização, o Terrorismo e o Mar”, in *Escola Naval, Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento. Jornadas do Mar 2006. Comunicações, Alfeite, Escola Naval, 2007*, p. 396.

⁶¹ Convenção de Roma, artigo 5º.

⁶² Parecem-nos óbvias as razões para manter o critério do aviso prévio (order to stop), semelhantes às que justificam a sua aplicação em caso de perseguição (hot pursuit). Se o infractor cessar de cometer o ilícito e não fugir, torna-se desnecessário persegui-lo. Neste sentido, MYRON H. NORDQUIST, SATYA N. NAN e SHABTAI ROSENNE (eds), *United Nations Convention on the Law of the Sea 1982. A Commentary. Volume III, The Hague / London / Boston, Martinus Nijhoff Publishers, 2002*, p. 258, defendem que há que deixar ao infractor a possibilidade de se render.

Já os demais critérios, se nos parecem de evidente aplicação a situações de perseguição (hot pursuit), evidenciam uma total ausência de aplicabilidade nos casos em que um vaso de guerra deve perseguir presumíveis piratas.

A necessidade da ininterruptibilidade em caso de perseguição (hot pursuit) afigura-se-nos justificada dado que, caso seja interrompida a perseguição pelo primeiro navio, um retomar – por segundo navio – seria o início de nova perseguição e implicaria nova constatação de ilícito em águas territoriais do Estado perseguidor, o que já não ocorre. A ausência de aplicação do crité-

rio da ilicitude não permitiria, portanto, a perseguição (hot pursuit). Já em situação de pirataria, e embora em alto mar vigore o princípio da liberdade de navegação, a Convenção de Montego Bay, no seu artigo 105º, admite a possibilidade de um vaso de guerra de qualquer nacionalidade dar ordem de paragem a um navio pirata.

Os critérios do motivo fundado e da localização afiguram-se-nos desadequados ao tipo de ilícito dado que a definição de pirataria obriga a localização diferente para a comissão do ilícito e constitui, simultaneamente, motivo suficiente para a acção.

⁶³ DEREK W. BOWETT, *Self-defence in international law*, Manchester, University Press, 1958, p. 83, defende a possibilidade de extensão do direito a perseguir a águas territoriais de Estado terceiro em casos de perseguição de navios por actos de pirataria, mas apenas no caso de o Estado costeiro não estar em condições de dar continuação à acção de perseguição. Pensa o autor que, confrontado com a presença da autoridade costeira, o navio infractor decerto se renderia ou rumaria de novo a mar internacional, permitindo a continuação da perseguição. Além de levantar problemas no que respeita à regra da ininterruptibilidade da perseguição, consideramos a ideia algo

reduzida por se pretender obrigar a uma limitação aos casos de pirataria. Excluem-se, assim, outros casos que podem apresentar, nos nossos dias, contornos de problemática, perigosidade e interesse global semelhantes – e, por vezes, superiores – aos da pirataria. Nomeadamente, os casos de terrorismo no mar.

⁶⁴ KEVIN X. LI e JIN CHENG, “Maritime Law and Policy for Energy Security in Asia: A Chinese Perspective”, *Journal of Maritime Law and Commerce*, vol. 37 (October, 2006), p. 580, consideram que a formulação actual do direito de perseguição proporciona aos piratas uma válvula de escape (escape hatch), pois podem evitar a perseguição entrando em águas de um Estado terceiro.

⁶⁵ Para uma utilização menos técnica da expressão “hot pursuit” em casos de pirataria, cf. JEFFREY GETTLEMAN, “Warships of 2 big powers pursue Somali pirates”, online, citado.

⁶⁶ Fazemos referência a este sentimento generalizado em ARMANDO A. COTTIM, *Os Actos Terroristas Contra a Navegação à Luz do Direito Internacional*, p. 28. Ver, também, BARTRAM S. BROWN, “The Evolving Concept of Universal Jurisdiction”, p. 389.

O Tesouro Escondido

Investigação/Produção de Novos Fármacos

Trabalho realizado por:

• *Susana Santos*



«Um balde de água do mar contém mais microrganismos do que o número de humanos no planeta.» – <http://www.biomol.net/noticias/2006/11/virus-bacteriofagos-marinhos.html>

«Está muito longe de estar descoberto todo o potencial dos produtos biotecnológicos extraídos de organismos marinhos...» – segundo Pedro Norton

Introdução

A busca pelos produtos do mar é muito antiga. Quatro mil anos antes de Cristo, os chineses já tiravam das algas vermelhas remédios contra vermes e os egípcios, dois mil anos depois, envenenavam suas armas com toxinas retiradas dos peixes peçonhentos. No século II, os romanos tingiam suas roupas de vermelho com o pigmento extraído de um molusco pelos fenícios. O processo, no entanto, era bastante trabalhoso. De cada dez mil moluscos se conseguia apenas uma grama de pigmento. Por isso, o vermelho era reservado apenas para as túnicas da nobreza. (<http://www.reefbrazil.org/forum/viewtopic.php?t=254&sid=96c75d12bc30171259f1dea8e64a5b72>)

Actualmente, as técnicas de utilização de produtos marinhos são muito mais eficazes. A Engenharia Biotecnológica serve-se de técnicas baseadas na biologia, aplicando-as na agricultura, ciência alimentar e medicina. A *Convenção sobre Diversidade Biológica* da ONU possui uma das muitas definições de biotecnologia:

“Biotecnologia significa qualquer aplicação tecnológica que use sistemas biológicos, organismos vivos ou derivados destes, para fazer ou modificar produtos ou processos para usos específicos”.

Esta tecnologia pode ser usada para a produção de plantas transgênicas, pão, queijo, vinho, cerveja, biosensores, biogás, produtos farmacêuticos, testes de diagnóstico, etc.

O oceano e a produção de medicamentos

O nosso planeta, também chamado de Planeta Azul, é composto por 70% de água, sendo 97% salgada. Pelo alto custo e dificuldades operacionais, há uma grande dificuldade em executar pesquisas científicas no mar. Não é por acaso que nosso sistema solar é mais conhecido do que as grandes profundezas oceânicas. Apesar dessa dificuldade, os seres marinhos vêm demonstrando um grande potencial para a indústria cosmética e alimentar e, principalmente, para a medicina. (<http://www.reefbrazil.org/forum/viewtopic.php?t=254&sid=96c75d12bc30171259f1dea8e64a5b72>)

Na EXPO 98, em Portugal, foi divulgado que cerca de 80% da biodiversidade mundial e 80% do oxigénio que nós respiramos vem dos mares. (<http://portalsaofrancisco.com.br/alfa/branqueamento-dos-corais/recifes-de-corais-4.php>)

O oceano representa uma importante fronteira para a pesquisa biomédica. A grande quantidade de organismos geneticamente diversos encontrados no mar propicia um potencial quase ilimitado para a descoberta de novos remédios.

Das 37 variedades de formas de vida, apenas 17 aparecem na terra. É no oceano onde existe a maior biodiversidade. Calcula-se que cerca de 10 milhões de organismos únicos – animais, plantas e bactérias – vivem no mar, e pode haver, inclusive, mil espécies vegetais e animais ocupando quase um metro cúbico de água. Nos últimos 20 anos, aproximadamente 12 mil novos compostos foram isolados de organismos marinhos para uma variedade de aplicações comerciais, desde pigmentos até cosméticos. (www.ecoagencia.com.br) – “Saúde: Oceanos, a última fronteira”)

Desde a década de 1970, as pesquisas com animais marinhos, especialmente aqueles com mecanismos desenvolvidos para captura de presas e defesa contra predadores, demonstraram a existência de substâncias isoladas que podem actuar noutros animais de uma maneira extraordinária.

Muitos organismos marinhos que não se locomovem, desenvolveram substâncias químicas que maximizam sua sobrevivência no ambiente marinho. Ter que defender-se de seus predadores sem fugir é um grande desafio para animais como os corais e as esponjas. As substâncias produzidas por eles podem ser muito úteis para a medicina. É importante lembrar que o intervalo entre o isolamento dessas substâncias, suas pesquisas e o eventual uso clínico costuma ser de, no mínimo, 15 anos. No caso do AZT, por exemplo, remédio básico usado para o tratamento da sida, essa transição já ocorreu. O remédio contém derivados sintéticos da esponjouridina e da espongotimidina, subs-

tâncias isoladas de esponjas nos anos 1950. As pesquisas estão-se aprimorando e abrindo o leque de utilidades dos organismos marinhos. Esta matéria descreve os organismos marinhos mais estudados e as últimas descobertas no campo médico e farmacêutico. (<http://www.reefbrazil.org/forum/viewtopic.php?t=254&sid=96c75d12bc30171259f1dea8e64a5b72>)



Algas

As algas marinhas são o verdadeiro pulmão do mundo, uma vez que produzem mais oxigênio pela fotossíntese do que precisam na respiração, e o excesso é libertado para o ambiente. A Amazônia liberta muito menos oxigênio para a atmosfera em termos mundiais, pois a maior parte do gás produzido é consumido na própria floresta. (<http://www.algossobre.com.br/biologia/algas-marinhas.html>)

As algas constituem um grupo bastante heterogêneo. Podem ser unicelulares ou pluricelulares, microscópicas ou macroscópicas e apresentam coloração bastante variada. São encontradas em vários tipos de ambientes, como os lagos, rios, solos húmidos, cascas de árvores, mas são os oceanos seu principal habitat. Não é por outra razão que o nome alga, palavra que vem do latim, significa planta marinha. Nos ecossistemas aquáticos, as algas, como importantes componentes do fitoplâncton (organismos flutuantes de natureza vegetal), são os principais organismos fotossintetizantes e constituem a base nutritiva que garante a manutenção de praticamente todas as cadeias alimentar dos mares. Além disso, elas são também responsáveis pela maior parte do oxigênio liberado diariamente na biosfera. Do ponto de vista econômico, as algas marinhas vêm sendo utilizadas há décadas na produção de medicamentos e alimentos para o homem e animais, movimentando alguns bilhões de dólares por ano no mundo todo.

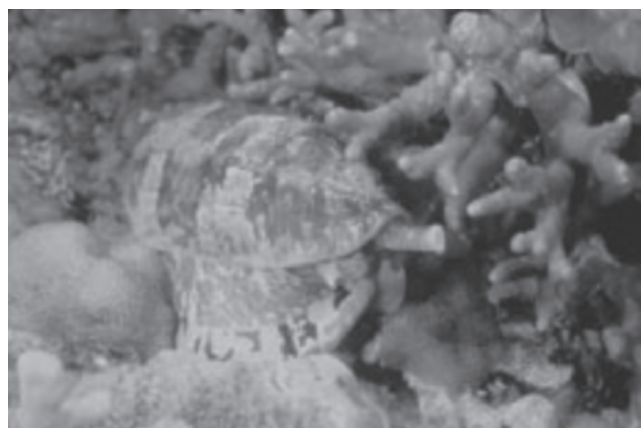
Prevenção à SIDA

Pesquisadores da Universidade Federal Fluminense (UFF) descobriram após dez anos de pesquisas com algumas espécies de algas no litoral brasileiro – algas pardas *Dictyota menstrualis* e *Dictyota pfaffii*, encontradas com abundância, respectivamente, no litoral fluminense e na costa do Atol das Rocas (RN) – substâncias que se mostraram capazes de inibir o vírus da SIDA no meio celular.

Ainda que essas substâncias químicas se tenham mostrado capazes de inibir em até 95% a replicação do vírus HIV, foi preciso utilizar uma concentração muito maior de diterpenos se comparado com a quantidade necessária de AZT (zidovudina), que é o medicamento comumente utilizado ao combate à SIDA. No entanto, a grande vantagem é que esses diterpenos não são substâncias tóxicas e consequentemente não apresentam efeitos colaterais.

Outra alga marinha, vermelha, muito utilizada como agente espessante em sorvetes, pasta de dentes e alimentos para recém-nascidos poderá ser a próxima grande esperança para milhões de mulheres pobres que procuram proteger-se contra o HIV. As pesquisas ainda estão em fase experimental, com testes *in vivo* com camundongos, mas a substância foco do estudo, o *carraguard*, mostrou ser eficaz para impedir doenças sexualmente transmissíveis (DSTs), como o vírus Herpes simplex tipo 2, o vírus do Papiloma humano e a infecção bacteriana gonorréia. A expectativa é que as mulheres, ao usarem o carraguard até uma hora antes das relações sexuais, poderão prevenir essas e outras DSTs e até mesmo bloquear o HIV.

As algas são também muito utilizadas por sua composição fitoterápica. A talassoterapia, que teve suas origens na palavra grega talasso que significa tratamento pelo mar, vem sendo muito aplicada nos SPAs europeus, principalmente na França. Há inúmeras aplicações propaladas para as algas. São indicadas para manutenção e recuperação da forma física, reumatismo, osteoporose, problemas circulatórios, celulite, fadiga, stress, perturbações do sono, perturbações respiratórias e nas recuperações pós-parto, pós-operatória e pós-traumática.



Moluscos

É um grupo formado por animais de formas muito variadas. Variam desde os pequenos organismos que vivem em conchas, como os *Conus*, mariscos e ostras, até os polvos e lulas, considerados os invertebrados mais inteligentes.

Actualmente, as pesquisas com os moluscos marinhos, mais especificamente com o *Conus regius*, que vive nas águas do Arquipélago de Fernando de Noronha (PE) e é capaz de matar um homem adulto ao inocular seu dardo peçonhento, vem sendo empreendidas com o objectivo de obter substâncias que poderão servir de base para remédios contra a dor, hipertensão e distúrbios neurológicos.

Em alguns países, toxinas encontradas noutras espécies do mesmo género já são empregadas na produção de remédios para o combate à dor, principalmente à dor crónica atribuída ao cancro e à SIDA. Foi desenvolvido um novo grupo de medicamentos analgésicos contra a dor crónica, com base na toxina do caracol marinho “*Conus magnus*”, que é 50 vezes mais forte que a morfina.

Outro grupo promissor na área farmacológica que vem sendo alvo de várias pesquisas, em função de sua capacidade de se defender quimicamente, são as lesmas-do-mar. Apresentam geralmente cores vivas formando desenhos harmoniosos que combinam com seu jeito especial de se locomover, mas cuidado, esse colorido no reino animal geralmente significa “perigo, sou provido de substâncias tóxicas”. Apesar de não terem concha, conseguem se proteger contra ataques de potenciais predadores segregando substâncias que contêm moléculas orgânicas tóxicas.

Até à presente data, as limitações de uso das substâncias extraídas das lesmas-do-mar devem-se essencialmente ao seu tamanho reduzido e à pouca abundância das populações naturais. O desenvolvimento de técnicas específicas de cultivo desses animais, cuja história evolutiva supõe a existência de um autêntico “arsenal de armas químicas” que pode ser usado com fins terapêuticos, vai certamente trazer novas perspectivas no combate a doenças. (http://www.institutoaqualung.com.br/info_cura_vem_mar_63.html)



Lesmas do mar

As lesmas marinhas produzem elementos químicos que, quando usados no fabrico de determinados medicamentos, podem ser a grande esperança na luta contra o cancro. Este é o resultado de um projecto do Instituto Português de Malacologia (IPM), coordenado pelo biólogo Gonçalo Calado, presidente do IPM, cuja sede está instalada no Zoomarine, em Albufeira, Algarve.

Este projecto do IPM, que se dedica ao estudo dos moluscos, visa aprofundar o conhecimento sobre o ciclo de vida destes organismos marinhos e desenvolver técnicas de cultivo.

De acordo com o estudo, estes pequenos moluscos coloridos, de alguma forma semelhantes aos búzios e às lapas, produzem substâncias químicas com potencial farmacológico. Uma conclusão que pode apontar aos investigadores científicos o caminho para novos anticancerígenos, anti-inflamatórios e analgésicos.

O processo baseia-se na recolha das lesmas do mar que, posteriormente, são levadas para câmaras refrigeradas, onde é reproduzido o seu habitat natural e alimentadas até porem ovos, cujo destino será o laboratório. De seguida, os investigadores apenas têm de acompanhar todo o desenvolvimento embrionário dos ovos com o objectivo de fechar ciclos de vida. Desta forma, as lesmas, depois de adultas, põem novos ovos e geram mais animais. No entanto, e de acordo com Rita Coelho, técnica envolvida no projecto, na maior parte das espécies ainda não foi possível encerrar ciclos de vida, tornando-se necessário recorrer a técnicas de cultivo em cativeiro afim de produzir as quantidades consideradas necessárias para a sintetização das moléculas.

De acordo com Gonçalo Calado, já houve casos em que foram necessários 213 quilos de matéria fresca para tirar 0,13 miligramas de substância. Assim, tem que se desenvolver técnicas de cultivo capazes de assegurar lesmas do mar em quantidade suficiente para serem analisadas quimicamente. (<http://ciberia.aeiou.pt/gen.pl?p=stories&op=view&fokey=id.stories/904>)

Esponjas

Organismos marinhos sésseis (sem locomoção), alimentam-se por filtração bombeando a água através das



paredes do corpo e retendo as partículas de alimento nas suas células. As esponjas estão entre os animais multicelulares mais simples, com tecidos parcialmente diferenciados, porém

sem músculos, sistema nervoso, nem órgãos internos. Apesar de sua morfologia simples e do seu baixo grau de organização, as mais de 15.000 espécies modernas de esponjas conhecidas, apresentam uma enorme diversidade de formas e cores. Além de estarem entre os mais belos e admirados invertebrados marinhos, são de grande utilidade para a indústria farmacêutica.

Um dos mais usados e conhecidos medicamentos provenientes de organismos marinhos é o AZT, obtido a partir de uma esponja das Caraíbas, foi descoberto há mais de 50 anos em pesquisas com esponjas. Em 1944, um pesquisador americano isolou de uma esponja substâncias com propriedades anti-virais. Desse modelo natural foram sintetizadas, em laboratório, três substâncias diferentes. Duas tiveram aplicação imediata, contra o herpes simples e a leucemia. A terceira ficou esquecida até o surgimento da SIDA, quando então se resolveu testá-la. Surgiu, assim, o AZT.

As pesquisas continuam e entre os compostos inéditos isolados de uma esponja que só existe no Brasil (*Arenosclera brasiliensis*) estão substâncias que mostraram actividade citotóxica e antibiótica contra microrganismos que causam infecções hospitalares e já estão resistentes aos antibióticos actuais. Noutra esponja, a *Aplysina caissara*, que também só existe no Brasil, detectou-se grande quantidade do alcalóide aeroplisinina-1, também com poten-

cial de acção antitumoral. Nos anos 1960, pesquisadores italianos já haviam encontrado noutra esponja a mesma substância, mas somente hoje os testes clínicos em seres humanos estão em andamento.

Pesquisadores de várias instituições, que se concentraram no estudo de esponjas e tunicados, descobriram num desses seres vivos duas substâncias com potencial farmacológico inédito em tumores, para as quais já se fez pedido de patente. Encontradas no organismo de um tunicado, a ascídia *Didemnum granulatum*, as substâncias granulatomida e isogranulatomida são apenas dois dos compostos inéditos que foram isolados e identificados.



Pepinos-do-mar

Animais pertencentes ao mesmo filo das estrelas-do-mar e ouriços-do-mar, são frequentemente, os invertebrados dominantes nas partes mais profundas dos oceanos e, muitos, são restritos a essas áreas.

Desses seres veio uma grande descoberta, a Heparina Brasileira. A heparina comum, produzida à base de intestinos de bovinos e suínos, é utilizada há mais de 50 anos em todo o mundo na prevenção de acidentes cardiovasculares, mais especificamente na trombose profunda, e também como agente de prevenção de enfarte.

A substância é também utilizada como profilaxia para evitar complicações de trombose em pacientes internados. O problema é que como o medicamento é derivado dos bois e porcos, existem riscos actuais de contaminação dos pacientes por novas enfermidades. Isso fez os cientistas buscarem fontes alternativas da matéria-prima.

Depois de descobrir a presença de análogos da heparina em vários organismos invertebrados marinhos como a ascídia, a batata-do-mar e o pepino-do-mar, a equipa do pesquisador Mauro Pavão, do Laboratório de Tecido Conjuntivo do Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), comprovou, em testes *in vivo* com animais de laboratório, que esses compostos, além de terem as mesmas acções antitrombótica e antiinflamatória do produto hoje comercializado, podem oferecer vantagens ainda maiores. “A principal diferença dos análogos dos invertebrados é que eles não causam os efeitos de sangramento que são associados à heparina bovina”, diz o bioquímico.

Os resultados também indicam que esses compostos conseguem ficar em circulação durante um tempo maior,

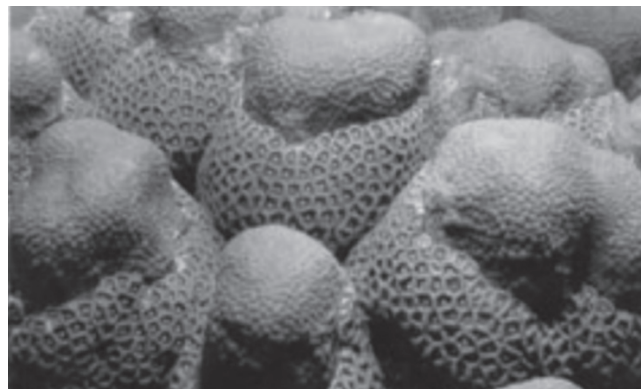
diminuindo assim a quantidade de aplicações nos pacientes. Outra grande vantagem é a menor possibilidade de contaminação com agentes patogénicos, como por exemplo os causadores do mal da vaca louca, vírus ou outros tipos de microrganismos.

A pesquisa também abre boas possibilidades de se conseguir no futuro uma aplicação do composto como agente terapêutico antimetastático, antitumoral e antiinflamatório. A próxima fase é fazer os testes toxicológicos requeridos, para ver se esses compostos não causam outros efeitos, e só depois testar em humanos.

Corais

Uma das maravilhas do mundo submarino, os corais, constituem colónias coloridas de pequenos animais com formas espantosas e podem formar recifes de grandes dimensões nas águas rasas formando um ecossistema com biodiversidade e produtividade extraordinárias.

Recentemente patenteada e licenciada por um laboratório americano, uma substância química chamada *eleutherobin*, extraída de um coral, aparenta funcionar como o *taxol*, uma substância contra o cancro, conhecida mundialmente, que previne a divisão das células cancerígenas.



Essa nova substância pode não só ajudar os seres humanos como a própria árvore de onde a droga é extraída. O *taxol* é retirado do tronco de uma árvore que cresce muito lentamente e morre após sua extracção. Outra grande vantagem é os efeitos colaterais que aparentemente devem ser menores do que os causados pelo *taxol*, como supressão no sistema imunológico, náuseas e queda de cabelo dos pacientes.

Tubarões

Além de colocá-los na mesa de jantar, o homem vem há um bom tempo pesquisando os tubarões e descobrindo novos usos médicos e substâncias com potencial farmacêutico. A ideia de que o tubarão poderia realmente beneficiar a saúde humana foi estabelecida algumas décadas atrás.

A vitamina A foi substituída primariamente pelo óleo de fígado do tubarão até 1947, quando pela primeira vez foi sintetizada em laboratório. Em 1916, um cientista japonês isolou do óleo de fígado do tubarão uma substância denominada *esqualena* (hidrocarboneto), que até hoje

é empregada nas indústrias cosméticas e farmacêuticas, como base para cremes de beleza, remédios e pomadas. O líquido oleoso era também, por razões até hoje desconhecidas, altamente efectivo no retrocesso das hemorroidas humanas. As pesquisas actuais indicam que o óleo de seu fígado parece contribuir na produção de células brancas do sangue humano. Alguns ácidos polinsaturados extraídos do fígado têm-se mostrado úteis como anticoagulantes no tratamento de algumas formas sérias de ataque do coração.



Existem diversos outros exemplos da actual utilização do tubarão: o extracto de sua cartilagem vem sendo usado de forma promissora como uma pele temporária no tratamento de queimados, suas córneas vêm sendo transplantadas experimentalmente em olhos humanos e seu sangue contém anticoagulantes que poderão vir a ser utilizados na produção de novas drogas. Ainda assim, o que mais tem ocupado os cientistas nessa área é saber por que os tubarões parecem não ficar doentes.

Ainda que possuam um sistema imunológico relativamente primitivo, os tubarões apresentam uma baixa taxa de incidência de doenças em geral, dificilmente contraem infecções após sérias feridas e raramente desenvolvem cancro. Experiências com substâncias carcinogénicas bem conhecidas, injectadas em tubarões, não provocaram nenhuma lesão e nem causaram qualquer tipo de dano genético que o tumor costuma deixar nos outros animais. É ninguém sabe por que isso acontece, porém sabe-se que essa resistência ao cancro nada tem a ver com a sua cartilagem.

Pesquisas desenvolvidas nos EUA com o cação-bagre (género *Squalus*) têm fornecido pistas interessantes para a medicina. A proteína esqualamina, encontrada no estômago, fígado e vesícula biliar desse tubarão, já demonstrou inibir o crescimento de tumores em cérebros humanos. Descobriu-se também que quase todas as células de seu corpo contêm um poderoso antibiótico. Esse novo composto, uma substância química da mesma família do colesterol, não pertence a nenhuma classe de antibiótico conhecido. Surpreendentemente, ele mostrou-se bastante efectivo contra um grande espectro de micróbios, incluindo fungos, bactérias e parasitas. Uma versão sintética desse antibiótico vem sendo testada numa grande variedade de doenças humanas.

Com relação ao fato de estarem quase livres do cancro, os estudos nesse sentido estão direccionados na pos-

sível descoberta de agentes anticancerígenos que possam, no futuro, ser utilizados em nosso benefício. Ou seja, os tubarões podem, um dia, vir a salvar nossas vidas, se já não estiverem extintos, é claro. (http://www.institutoaqualung.com.br/info_cura_vem_mar_63.html)

Utilidades dos produtos do mar

Os produtos extraídos dos organismos marinhos, com utilidades na medicina, na cosmética e na alimentação, estão em todas as prateleiras. Abaixo, alguns exemplos das aplicações e usos.

Algas

- Prevenção da SIDA e DSTs;
- Cosméticos, champôs contra queda de cabelo, cremes, loções e gel contra celulite;
- Corante e aditivo nos alimentos;
- Fabricação de filmes fotográficos, tintas, moldes dentários, linha e gaze cirúrgicas;
- Lavoura e ração de animais;
- Remédios de reforço da memória;
- Inibidor de cristais de gelo em sorvetes, xaropes e alimentos congelados;
- Adesivo em glacês, coberturas e merengues;
- Espessante e encorpante em gelatinas, geleias, bebidas dietéticas, pudins e recheios de tortas;
- Dar aspecto mais opaco a sumos de fruta;
- Utilizadas em produtos como emulsificantes, gelificantes e estabilizantes;
- Clarear cervejas;
- Estabilizante de maioneses e espuma de cervejas;
- Estudos para remédios contra o cancro;
- Usadas em partos complicados. Como absorvem até 200 vezes o seu peso em água, são injectados no útero, onde incham com o líquido amniótico e expulsam o feto na pressão. Da mesma forma, injecta-se água do mar com alginato em poços de petróleo para expulsar o óleo;
- A substância agar é utilizada nos produtos lácteos, como sorvetes, flans, iogurtes, leite fermentado; nos doces e confeitaria, como balas de goma, confeitos e merengues; patês, enlatados de peixe, frango e carne; nas bebidas, como cervejas, vinhos e vinagres; na panificação, como em coberturas de bolos, recheio de tortas, massas e pão.

Esponjas

- Estudos para remédios contra o cancro;
- Estudos para remédios contra a malária;
- Estudos deram origem à fabricação em laboratório de remédios contra herpes simples, leucemia e SIDA (AZT);
- Antibióticos, antiinflamatórios e analgésicos. Antibióticos para infecções hospitalares.

Pepinos-do-mar

- Remédios contra micose;
- Produção da heparina brasileira usada como anticoagulante, contra trombose e problemas cardiovasculares.

Moluscos

- Anticicatrizantes e anestésicos hospitalares.

Ouriços-do-mar

- Remédios contra a osteoporose.

Vermes marinhos

- Estudos deram origem à fabricação em laboratório de insecticidas.

Corais

- Antiinflamatórios e anticancerígenos;
- Cosméticos e fragrância para perfumes.

Ostras

- Assim como os corais, produz uma proteína com capacidade adesiva usada nas cirurgias ósseas, em substituição a pinos de platina e placas metálicas.

Bactérias marinhas

- Indústria de plástico;
- Remédio contra doenças de Parkinson e de Alzheimer.

Lesmas-do-mar

- Estudos para remédios contra o cancro.

Briozoários e Tunicados

- Estudos para remédios contra o cancro e antivirais.

Fonte: http://www.institutoaqualung.com.br/info_cura_vem_mar_63.html

Conclusão

Em suma, o oceano é uma “riqueza da humanidade”, uma vez que este possui alguns pequenos “tesouros”, sendo estes capazes de nos curar ou de melhorar a nossa vida. Sendo assim, está nas nossas mãos descobrir todas as suas potencialidades e usá-las da melhor forma possível.

O oceano é o mundo ainda por descobrir mas, se já há anos atrás, fomos nós, os portugueses, que nos aventurámos por esses mares fora, afim de descobrir algo novo, AGORA, existe uma nova oportunidade de voltarmos a ser os “mestres do oceano” e sair da apatia em que se vive.

O mar tem tantas coisas boas que, não temos que o temer, mas sim enfrentá-lo e usar aquilo que ele nos dá, respeitando-o!

Bibliografia

- <http://www.biomol.net/noticias/2006/11/virus-bacteriofagos-marinhos.html>
- <http://www.reefbrazil.org/forum/viewtopic.php?t=254&sid=96c75d12bc30171259f1dea8e64a5b72>
- <http://portalsaofrancisco.com.br/alfa/branqueamento-dos-corais/recifes-de-corais-4.php>
- www.ecoagencia.com.br – “Saúde: Oceanos, a última fronteira”
- <http://www.algosobre.com.br/biologia/algas-marinhas.html>
- http://www.institutoaqualung.com.br/info_cura_vem_mar_63.html
- <http://ciberia.aeiou.pt/gen.pl?p=stories&op=view&fokey=id.stories/904>

Oceano: Fonte de Energia

Trabalho realizado por:

- *Catarina Gonçalves*
- *Marina Machado*
- *Teresa Ferreira*
- *Vanessa Ramos*

Resumo

As previsões para o consumo de energia indicam que nas próximas décadas irá ocorrer um grande aumento. Como tal, é urgente a utilização e desenvolvimento de energias alternativas, energias não poluentes e renováveis, pois os métodos tradicionais para obtenção de energia estão a contribuir para sérios problemas ambientais. As necessidades crescentes de energia podem ter resposta com os oceanos, pois contêm o maior de todos os recursos naturais, tendo por isso, um grande potencial energético.



Neste contexto, este trabalho foi desenvolvido de forma a explorar os diferentes tipos de energia contida nos oceanos. Assim, o presente trabalho intitula-se “Oceano: Fonte de Energia”.

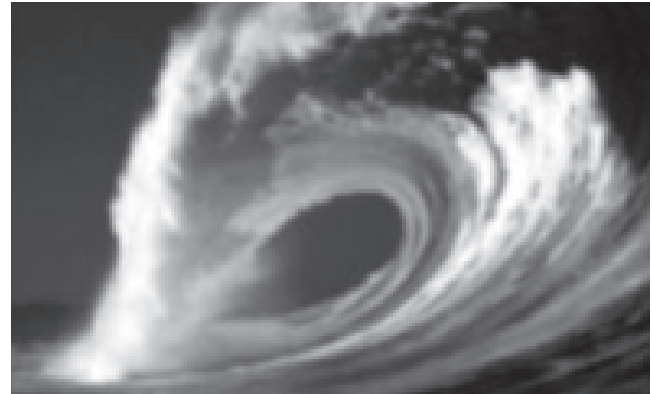
A energia contida nos oceanos pode ter diferentes origens, das quais as mais importantes, e focadas ao longo deste trabalho são: a energia das marés, que resulta da interacção dos campos gravíticos da Lua e do Sol; a energia das correntes marítimas, que se deve aos gradientes de temperatura e salinidade e na acção das marés; a energia térmica dos oceanos, consequência directa da radiação solar incidente; e a energia das ondas, que resulta do efeito do vento na superfície do oceano. Desta forma, o objectivo deste trabalho foi focar a origem e em que consistem os diferentes tipos de energia mencionados, as tecnologias utilizadas para o seu aproveitamento, as vantagens e desvantagens da sua aplicação e os projectos realizados.

Neste trabalho, constatou-se que de todos os tipos de energia abordados aquela que possui maior expressão em Portugal é a energia das ondas.

Energia das ondas

A energia das ondas, que resulta do efeito do vento, pode ser considerada uma forma concentrada de energia solar, uma vez que é esta que provoca o aquecimento desigual da superfície

terrestre, logo dos ventos [1]. As ondas constituem um meio de transporte de energia bastante eficiente pois conseguem percorrer grandes distâncias sem perdas significativas de energia [2].



Em regiões costeiras, a densidade da energia da onda diminui devido à interacção com o fundo do mar [1]. Esta dissipação de energia pode ser compensada através de fenómenos naturais de refração e difracção levando à concentração de energia (*hot spots*).

A potência de uma onda é proporcional ao quadrado da amplitude e ao período de movimento. Ondas com longo período ($\approx 7-10s$), grande amplitude ($\approx 2 m$), têm fluxos de energia que normalmente excedem 40-50 kW por metro de frente de onda [3]. Assim, esta energia é especialmente atractiva para países com grandes faixas costeiras ou ilhas [1].

À semelhança de outras energias renováveis, a energia das ondas distribui-se de forma desigual pelo globo. Assim, obtém-se uma maior densidade energética das ondas entre as latitudes de 30° e 60° , o que se deve aos ventos de Oeste permanentes que sopram nestas regiões [3].

Tecnologias para obtenção de energia das ondas

Classificação das tecnologias

O número de concepções para a conversão da energia das ondas é elevado [3]. Como tal, é fundamental o estabelecimento de critérios de classificação destas tecnologias. O critério de classificação mais utilizado é a distância do dispositivo à costa. Assim, estes dispositivos agrupam-se em:

- Dispositivos costeiros (*shoreline*);
- Dispositivos próximos da costa (*near-shore*);
- Dispositivos afastados da costa (*offshore*).

Os dispositivos costeiros encontram-se fixos ou são construídos na orla costeira [1]. Esta localização traz vantagens, como por exemplo: maior facilidade de instalação e manutenção, não requerem sistemas de fixação complexos ou longos cabos eléctricos submersos; mas têm como desvantagem não usufruírem dos regimes de onda mais energéticos, característicos das zonas de maior profundidade (como já foi referido, quanto mais perto

da costa menor a intensidade da energia da onda) [3]. Assim, os efeitos de dissipação de energia que resultam da interacção da onda com o fundo do mar fazem-se sentir para profundidades inferiores a 80 metros e os associados à rebenação das ondas são dominantes para profundidades inferiores a 10 metros. Os dispositivos costeiros que mais se destacam pelo maior número de aplicações são os de coluna de água oscilante (CAO) em inglês *oscillating water column* (OWC) [1].

Convém notar que a principal diferença entre os dispositivos próximos e afastados da costa deve-se às profundidades. Assim, é de notar que neste tipo de classificação é principalmente importante a profundidade relacionada com a distância à costa do que a esta em si [1].

Nos dispositivos próximos à costa as profundidades são normalmente inferiores a 20 m e os dispositivos são colocados no fundo do mar, enquanto que os dispositivos afastados da costa são flutuantes e as profundidades rondam os 50 m [1]. Desta forma, como já foi referido, quanto mais perto da costa, menor a intensidade da energia da onda [3]. Assim, uma vez que o regime de ondas é mais energético em profundidades de 50 m do que em profundidades de 20 m, torna-se mais vantajosa a colocação dos dispositivos a profundidades superiores [1].

Nos dispositivos próximos à costa, podem incluir-se os do tipo CAO instalados em quebras-mar, uma vez que um molhe ou um quebra-mar não constituem uma linha de costa natural (não sendo, por isso correcto incluí-los em dispositivos costeiros) [1].

Esta associação é bastante benéfica por várias razões: repartição dos custos entre as duas estruturas (ou o aproveitamento dos quebras-mar já existentes) e a possibilidade de reforço do objectivo inicial das estruturas de protecção costeira, pois a energia das ondas incidentes é absorvida e não reflectida [4]. Um exemplo destes dispositivos é o OSPREY [1].

Em relação aos dispositivos afastados da costa, como já foi referido, uma vez que se encontram em zonas de maior profundidade beneficiam de regimes de onda mais poderosos. Contudo apresentam como desvantagem a necessidade do uso de sistemas de amarração e cabos submarinos para a transferência para terra da energia eléctrica produzida. Os mais relevantes são Archimedes Wave Swing, Pelamis e Wave Dragon [1].

Tecnologias existentes

- Dispositivos costeiros

Nesta classe de dispositivos, como já referido, inclui-se os dispositivos de coluna de água oscilante (CAO), figura 1.

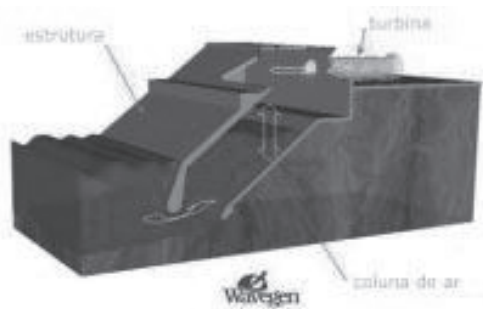


Figura 1 – Central de coluna de água oscilante

Estes dispositivos são estruturas ocas que se encontram parcialmente submersas, abertas abaixo da superfície livre da água do mar. As ondas ao entrarem dentro da estrutura aumentam a pressão no interior da câmara pneumática, obrigando o ar a sair passando por uma turbina. A onda ao regressar ao mar cria o efeito inverso, ou seja, há uma diminuição da pressão na câmara o que faz com que o ar seja forçado a entrar dentro desta, passando de novo pela turbina. A turbina utilizada é do tipo Wells, para que possa existir um aproveitamento do movimento do ar que existe em ambas as direcções (figura 2). Esta turbina, devido à simetria das suas pás, possui a propriedade de manter o sentido de rotação qualquer que este seja e também não depende do sentido de escoamento. O grupo turbina gerador é o responsável pela produção de energia eléctrica.

Os dispositivos CAO têm sido instalados um pouco por todo o Mundo. Os mais conhecidos são: a central piloto europeia da ilha do Pico, Açores, e a central LIMPET, na ilha de Islay, Escócia.



Figura 2 – Turbina Wells e gerador.

A comissão europeia seleccionou o Porto Cachorro, na costa noroeste da ilha do Pico, para colocação da primeira central piloto europeia do tipo CAO (figura 3). Tal deveu-se ao facto do arquipélago dos Açores possuir muito boas condições para a exploração deste tipo de energia, das quais se salientam: a sua localização numa zona onde há um elevado recurso energético; não existe o problema de atrito das ondas com o fundo dos oceanos, devido à inexistência de uma plataforma continental; e a amplitude da maré é pequena (menos de metade da amplitude no continente português). Assim, implementou-se a estrutura numa reentrância com cerca de 15 m de largura. Esta central possui uma potência de 400 kW e foi o primeiro dispositivo no mundo a introduzir electricidade produzida pela conversão de energia das ondas numa rede eléctrica [1].

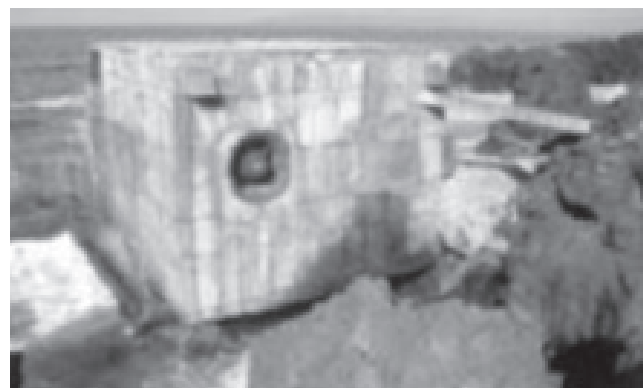


Figura 3 – Central piloto europeia da ilha do Pico

- Dispositivos próximos da costa (*near-shore*);

Nesta classe, inclui-se o dispositivo OSPREY (Ocean Swell Powered Renewable Energy). Este, da responsabilidade da

empresa escocesa Wavegen, surgiu por volta de 1990, como sistema isolado de CAO, e deveria ser colocado próximo da costa, em águas com 20 m de profundidade. Contudo, a ocorrência de um acidente na fase de afundamento da estrutura metálica de parede dupla originou a interrupção do projecto. Neste momento existem planos para a retoma deste projecto através da associação de uma turbina eólica offshore, figura 4 [1].

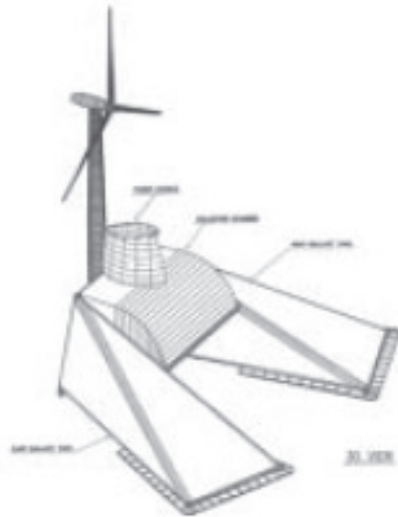


Figura 4 – Modelo de OSPREY com turbina eólica

- Dispositivos afastados da costa (*offshore*).

Como já foi referido os dispositivos afastados da costa mais relevantes são: Archimedes Wave Swing, Pelamis e Wave Dragon.

O Archimedes Wave Swing (figura 5) é um dispositivo da classe dos corpos flutuantes (absorção pontual) formado por dois cilindros ocios, colocados um sobre o outro, no interior dos quais existe ar pressurizado a uma pressão que equilibra o peso do cilindro superior (o flutuador) e da coluna de água exterior que ele sustenta. Com a passagem da onda a pressão exterior varia, originando um movimento oscilatório vertical do flutuador relativamente à base. Este movimento acciona um gerador eléctrico linear que produz energia eléctrica que é transmitida por um cabo submarino para uma estação em terra, onde a energia é transformada de modo a poder ser injectada na rede eléctrica (figura 6). Existe uma central piloto (à escala 1:2) deste tipo ao largo da Póvoa de Varzim, com uma potência de 2MW [1].



Figura 5 – Central piloto do AWS

Pelamis é um dispositivo do tipo progressivo, ou seja, é um sistema alongado com uma dimensão longitudinal da mesma ordem de grandeza do comprimento de onda, estando colocado no sentido da propagação da onda. Este dispositivo é uma estrutura articulada semi-submersa com-



Figura 6 – Princípio de Funcionamento do AWS

posta por diferentes módulos cilíndricos unidos por juntas flexíveis. O movimento ondulatório das ondas incidentes provoca a oscilação dos módulos cilíndricos em torno das juntas que os unem havendo o accionamento de geradores eléctricos que produzem electricidade (figura 7). Estes dispositivos têm uma capacidade de 750 kW.



Figura 7 – Princípio de Funcionamento do AWS

Quando ao Wave Dragon (figura 8) é um dispositivo de galgamento afastado da costa (*offshore*). O Wave Dragon é constituído por dois reflectores que focam as ondas incidentes para uma rampa, um reservatório que armazena a água que entretanto galgou a rampa e ainda por um determinado número de turbinas de baixa queda, através das quais a energia eléctrica é produ-



Figura 8 – Wave Dragon

zida (figura 9) [1].

Em Portugal está a ser desenvolvido um sistema deste tipo patenteado pela empresa portuguesa ENERWAVE [1].

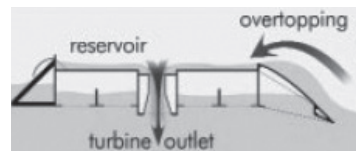


Figura 9 – Princípio de funcionamento do Wave Dragon

Impactes ambientais

Aos dispositivos de conversão da energia das ondas estão associados diferentes impactes: à sua construção e instalação, à sua operação e manutenção e ao seu desmantelamento [1]. Estes impactes bem como as possíveis medidas de minimização associadas estão referidos nas figuras 10, 11, 12 [1].

Construção e Instalação:		
OPERAÇÃO	IMPACTES POSSÍVEIS	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO
Instalação de cabos submarinos	Efeitos semelhantes nas sublinhas eólicas offshore: perfuração (temporária) de alguns habitats nas imediações do cabo. Danhificação de zonas de interesse arqueológico [2].	Evitar a colocação de cabos submarinos em zonas referenciadas
Instalação de cabos na costa	Efeitos semelhantes nas sublinhas eólicas offshore: perfuração (temporária) de alguns habitats nas imediações do cabo	Evitar a colocação de dispositivos e toda a sua estrutura envolvente em zonas referenciadas
Instalação do sistema de amarração	Efeitos semelhantes na amarração de navios: perfuração (temporária) de alguns habitats	Evitar a colocação de blocos de amarração (âncoras) em zonas referenciadas
Construção do dispositivo	Impactes diversos (desde visuais, ruído, ...)	Sempre que possível evitar a construção do dispositivo no local
Tráfego marítimo durante a instalação	Aumento do tráfego marítimo durante a instalação em áreas que não possuem uma grande variedade de espécies	Evitar a instalação de dispositivos em períodos sensíveis para as espécies locais (migrações, períodos de desova, ...)

Tabela 1 – Impactes e medidas de minimização associados à construção e instalação dos dispositivos

Operação e Manutenção:		
OPERAÇÃO	IMPACTES POSSEÍVEIS	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO
Presença do dispositivo	Impactes visuais	Depende do tipo de dispositivo, sendo particularmente relevantes nos costeiros
	Efeitos positivos e negativos nos recursos pesqueiros (dispositivos, fadiga da corda)	Positivo (criação de zonas de exclusão e de recifes artificiais); para os negativos a solução passa por evitar zonas de pesca comercial e de recreio
	Influência do ruído nos mamíferos marinhos	Adaptar o projeto do dispositivo para a possibilidade de não afetar algumas espécies (por ex.: distância entre dispositivos)
	Impactes na navegação (dispositivos não costeiros)	Evitar a colocação em zonas de grande tráfego marítimo; sinalização dos dispositivos (luzes, radar, ...)
	Alterações no regime de ondas (podendo influenciar o processo de erosão costeira, alterar habitats marinhos e alterar o valor turístico de uma zona)	Depende fortemente do tipo de dispositivo, podendo ter impactos benéficos ou nefastos [2]
Presença das cabeças submarinas	Geração de um campo eletromagnético	Os cabos submarinos serão enterrados no fundo mar, pelo que este impacto é mínimo
Direção do sistema de conversão de energia	Impactes que dependem fortemente do sistema em causa	O tipo de impacto será provavelmente o ruído, que varia com o tipo de sistema e deverá ser mais intenso quando se utilizam turbinas de ar e sistemas com velocidades significativas entre partes móveis
Presença do sistema de amarração (dispositivos não costeiros)	A presença dos blocos de amarração (âncoras) afecta o meio envolvente	Devem-se evitar zonas importantes para pesca, etc.
	A presença das correntes de amarração pode afectar os habitats naturais do fundo (caso de arrastem)	Proteger as correntes de modo e que não permanecem no fundo
	O sistema de amarração (blocos + correntes) pode constituir um recife artificial, fomentando o aparecimento e o crescimento de espécies marinhas	Impacte benéfico (não necessita de medidas de minimização)
Presença das instalações costeiras	As instalações costeiras (apoio, subestações, ...) têm necessariamente um impacto visual	Escolha adequada do local de implementação e procura de soluções arquitectónicas adequadas
Manutenção	A regularidade na manutenção pode ter associado, por exemplo no caso dos dispositivos não costeiros, o aumento do tráfego marítimo	Devem ser respeitadas as medidas preventivas já mencionadas (evitar perigosos ao migrar dos animais, etc.); não se espera que o tráfego seja muito diferente da associado à pesca.
Mecanismos anti-corrrosão	Possíveis emissões tóxicas para o meio envolvente	A indústria naval apresenta soluções não tóxicas (exemplar: à base de silício, ver exemplo)

Tabela 2 – Impactes e medidas de minimização associados à operação e manutenção dos dispositivos

Energia das marés

As marés formam-se a partir da força de atracção gravítica existente entre os oceanos do planeta em rotação, o Sol e a Lua. O movimento relativo destes corpos causa uma subida e descida periódica da superfície dos oceanos devido à interacção de vários ciclos:

- Um de meio-dia (12h e 24min), causado pela rotação da terra no campo gravítico da Lua;
- Um de 14 dias, causado pelo efeito gravítico combinado da Lua e do Sol dando origem à alternância das marés-cheias e vazias;
- Um de meio ano, devido à inclinação da orbita da Lua relativamente à terra, provocando as marés-cheias em Março e Setembro;
- Um de 19 e 1600 anos provocado por interacções gravíticas mais complexas. [5]

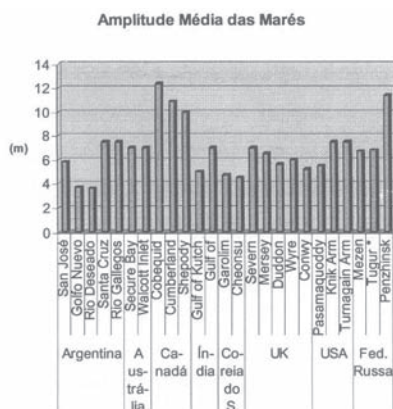


Figura 10 – Amplitude média das marés em diversas localidades de alguns países

A energia das marés consiste no aproveitamento dos diferentes níveis da água ao longo do dia resultantes da maré-alta e da maré-baixa. Este tipo de energia possui um elevado potencial de geração de electricidade em locais onde haja desníveis de marés na ordem dos 5,5 metros. [6]

A energia disponível das marés é aproximadamente proporcional ao quadrado da sua amplitude, pelo que as suas reservas podem ser determinadas pela amplitude das mesmas. [5]

Na figura seguinte encontra-se a amplitude média das marés em algumas regiões do globo. [7]

Principais tecnologias existentes

Pode obter-se energia a partir das marés de duas formas:

- Energia Cinética, através da energia associada ao movimento da água, ou seja, a partir da extracção directa da energia cinética do fluxo das marés;

- Energia Potencial, através de barragens que retêm a água da maré-cheia e são depois abertas quando o desnível for adequado, fazendo com que o movimento da água accione uma turbina.

A tecnologia utilizada para o aproveitamento da energia obtida a partir da cinética das marés é baseada na instalação de turbinas. Estas estão associadas às correntes marítimas e, por isso, serão abordadas na secção seguinte sobre a energia das correntes marítimas. [7]

Centrais de aproveitamento da energia das marés

As centrais de aproveitamento da energia das marés implicam a construção de grandes barragens que atravessam um rio ou estuário e o princípio de funcionamento é muito semelhante ao funcionamento das centrais hídricas.

Na sua forma mais simples, uma barragem é uma represa com uma série de comportas e turbinas, que atravessa um estuário ou um rio criando uma albufeira por trás da barragem. À medida que a maré sobe as comportas abrem para permitir a circulação de água no reservatório da barragem. Quando o nível da água atinge o ponto mais alto, as comportas fecham e o nível de água mantém-se estável até que, fora da barragem, essa seja baixa o suficiente para que se crie um diferencial de alturas que possa gerar energia. [8]

Apesar dos conceitos físicos associados ao funcionamento de uma barragem serem simples, a implementação desta tecnologia é bastante complicada na medida em que as barragens têm de ser muito resistentes, as dimensões são muito grandes e apresenta impactes ambientais significativos.

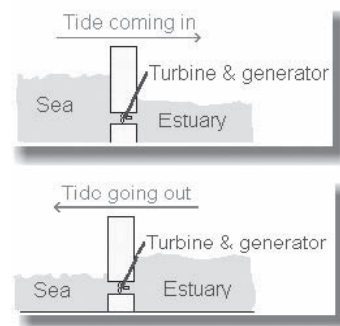


Figura 11 – Esquema representativo de uma barragem

Impactes considerados

- Não emite poluentes, não produz resíduos, nem causa ruído;
- Como todas as barragens, tem alguns impactes sobre os ecossistemas mas os seus efeitos estão limitados ao estuário em que foram construídas;
- Um dos principais problemas associados é a redução da amplitude das marés na albufeira da barragem e a diminuição da força da maré vazante. Este facto vai provocar uma redução no volume de água que entra e sai da bacia pelo que poderá haver uma acumulação e um aumento da concentração de poluentes dissolvidos e suspensos na água que são descarregados através dos esgotos no estuário. Poderá também ocorrer uma acumulação de sedimentos na albufeira trazidos pela maré-cheia.
- Os grandes navios que possam utilizar o estuário para aceder aos portos de desembarque e que contam com a maré mais alta para passar poderão ser prejudicados pela ligeira redução nos níveis de água mais elevados;
- As reduções na amplitude das marés e das fortes correntes na bacia são consideradas benéficas para o desenvolvimento de actividades de lazer;
- A barragem pode também servir como travessia rodoviária e assim gera menos custos do que uma ponte separada;
- As barragens podem impedir inundações causadas por temporais ou por marés mais altas que possam surgir esporadicamente. Este benefício poderá ter mais relevância se o nível médio das águas subir devido ao aquecimento global. [9]

Projectos desenvolvidos

Um dos principais projectos desenvolvidos nesta área foi a implementação de uma barragem em La Rance, França. Esta barragem foi construída em meados dos anos 60 e tem um comprimento de 750 metros. A área da albufeira é de cerca de 17 km² e a média anual da maré é de aproximadamente 8 metros. Esta barragem apresenta 24 turbinas instaladas e tem uma potência total de 240 MW. [10]

<http://www.berr.gov.uk>



Figura 12 – Vista aérea da barragem de La Rance em França

Energia das correntes marítimas

As correntes marítimas consistem em deslocamentos de massas de água oceânicas geradas pela inércia de rotação do planeta e pelos ventos. São produzidas pelos ventos e ocorrem devido ao gradiente de pressão e força de Coriolis, provocando a movimentação de grandes massas de água através dos oceanos, o que disponibiliza uma quantidade incrível de energia cinética. [15]

Quando impulsionadas pelos ventos, as correntes marítimas produzem uma energia cinética pouco densa e difícil de ser explorada. Os melhores locais para exploração desse tipo de energia são os estreitos, como o de Gibraltar. A Corrente do Golfo, na Florida, é particularmente densa o que significa que terá uma grande capacidade de exploração permitindo accionar diversos geradores. [11;12]

Estima-se que as correntes marítimas tenham uma potência total, em todo mundo, de 5 mil GW, o que equivale a uma densidade de potencia de 15KW/m².

Apesar das correntes marítimas se moverem apenas com 2% da velocidade dos ventos que as influenciam, a diferença de densidade entre o ar e a água do mar é muito grande, sendo esta 832 vezes mais densa que o ar. Assim, é necessário uma corrente marítima de menor velocidade que o vento para gerar uma mesma quantidade de energia. Para se ter uma ideia, uma corrente marítima de 19,2 km/h é equivalente a ventos de 176 km/h.[13]

As turbinas marítimas têm poucos componentes; engrenagens de posicionamento orientam as lâminas das turbinas na direcção da corrente marítima e um gerador acoplado ao eixo da turbina fornece a energia eléctrica. [14]

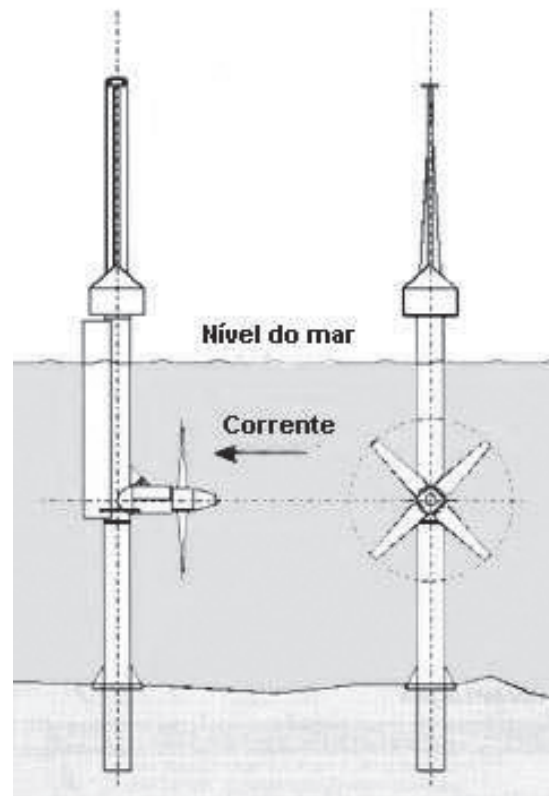


Figura 13 – Funcionamento de uma turbina

Tecnologias utilizadas

A tecnologia utilizada para o aproveitamento de energia é baseada em turbinas que em termos de princípios físicos são semelhantes às turbinas eólicas.

Este tipo de tecnologia é mais barato e provoca menos impactos ambientais comparado com a construção de barragens. Como a densidade da água é maior do que a do ar, um único gerador é capaz de gerar uma potência bastante significativa para velocidades de escoamento baixas. Tal qual como para os geradores eólicos, as turbinas para o aproveitamento da energia das marés têm de estar localizadas onde existam marés e correntes marítimas fortes. [15]

As turbinas devem ser colocadas em locais com altas velocidades que tendem a ser perigosos para a navegação e, por isso, são geralmente evitados; além disso, as turbinas devem estar munidas com tecnologias de auxílio à navegação;

Existem ainda outras vantagens como:

- A colocação das turbinas mais próximas umas das outras permite diminuir o espaço necessário para a sua colocação, pois a densidade e a velocidade da água são elevadas;
- Por estarem submersas, as turbinas não criam impacto visual;
- As correntes oceânicas são relativamente constantes em relação à direcção e velocidade.

O maior gasto com este tipo de exploração energética será, provavelmente, a nível dos cabos submarinos que levam a energia da turbina até a costa. Além disso, é necessário evitar a proliferação de moluscos no equipamento, bem como os efeitos corrosivos do material.

Impactes ambientais

Os impactos ambientais causados pelas turbinas devem ser tomados em consideração desde o estudo, até à utilização prática desta tecnologia. Para que isso se verifique é necessário um bom planeamento do projecto tendo em consideração a protecção da fauna e flora marinha. Apesar de as pás possuírem baixa velocidade e possibilitarem a passagem dos peixes com segurança, poderiam ser instaladas cercas ou sonares, para a protecção de mamíferos como baleias e golfinhos, visto o ruído subaquático não ser elevado. [15]

O uso de substâncias como óleos lubrificantes ou quaisquer outros poluentes não deverá, em teoria, causar qualquer impacto ambiental, uma vez que estes estão presentes em quantidades muito reduzidas e estão bem contidos nas turbinas, sendo por isso pouco provável que escapem e causem qualquer risco ambiental de grandes dimensões.

Projectos desenvolvidos

As pesquisas relacionadas com este tipo de aproveitamento energético estão ainda em fase inicial. O primeiro protótipo foi de uma turbina de 350 KW, instalada em 2000 na costa de Corwal, sudoeste de Inglaterra. No entanto outros países como Estados Unidos, China, Japão e alguns países da União Europeia têm vindo a demonstrar grande interesse neste tipo de fonte de energia alternativa.

Actualmente já existe um projecto britânico, o Seaflo, que procura desenvolver turbinas para escala comercial. Prevê-se que este sistema seja vantajoso, devido aos baixos impactos ambientais e à facilidade de implementação. [16]

Projecto Seagen

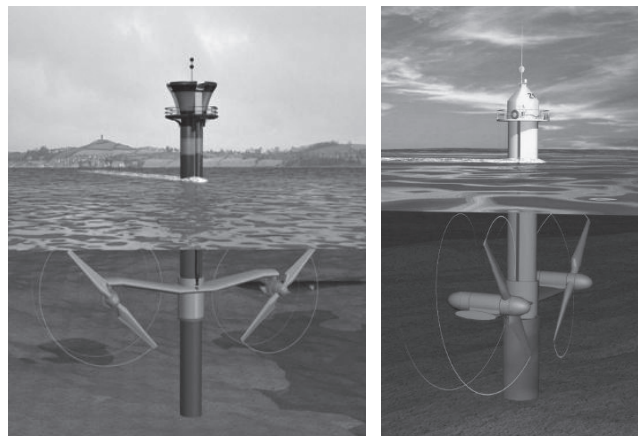


Figura 14 (esquerda) – Protótipo do 1 gerador [17]

Figura 15 (direita) – Protótipo do gerador que vai ser comercializado [18]

Foi instalado em Abril de 2008 e situa-se ao largo da Irlanda do Norte. Possui dois rotores com 16 metros de diâmetro cada um e irão operar durante 18 a 20 horas por dia. Cerca de 9-13 metros, em função das marés, irão ficar à superfície e vai repousar a 24 metros de profundidade e a 400 metros da costa. Esta instalação deverá produzir cerca de 1,2 MW de potência, o equivalente ao consumo de mil casas. [16]

Hammerfest Srtøm's



Em 2003, o sistema norueguês Hammerfest Srtøm's foi instalado para fornecer energia à cidade de Hammerfest. Cada rotor deste sistema gera uma potência de 300 kW tanto na subida como na descida das marés. [19]

Figura 16 – Sistema de Hammerfest Srtøm's

Energia térmica dos oceanos

Os oceanos absorvem parte da radiação solar tornando as águas superficiais mais quentes e à medida que a profundidade aumenta a temperatura diminui. A energia térmica dos oceanos (ou Ocean Thermal Energy Conversion – OTEC) é uma tecnologia energética que consiste em aproveitar o gradiente de temperatura dos oceanos para produzir energia eléctrica. Quando essa diferença de temperatura, entre a superfície e as zonas mais profundas dos oceanos, é cerca de 20° C, o que representa uma distância de até aproximadamente 1000 m, verificam-se as condições ideais para fazer o aproveitamento energético, criando centrais de energia eléctrica que permitem obter uma grande quantidade de energia. Por este motivo, a OTEC pode ser considerada um recurso promissor para

zonas tropicais que dependam fortemente da importação de combustíveis. [20]

A figura 17 representa a distribuição global das diferenças de temperatura entre as águas superficiais e profundas, sendo possível observar que o gradiente térmico natural necessário para uma central OTEC se encontra entre os 20° Norte e os 20° Sul. Consequentemente, é possível concluir que para Portugal esta tecnologia não possui grande interesse. [20]

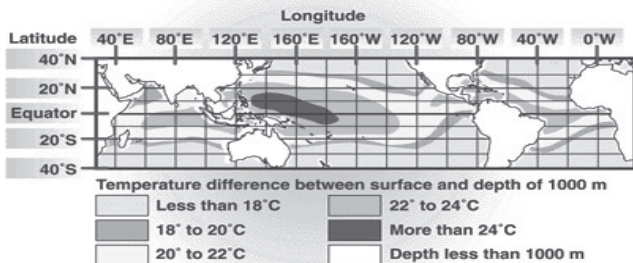


Figura 17 – Distribuição global das diferenças de temperatura entre da água

O interesse pelo aproveitamento da energia térmica dos oceanos surgiu em 1881 através de um físico francês que propôs a exploração deste tipo de energia. Desde então, várias tentativas para desenvolver tecnologias OTEC foram efectuadas, grande parte delas sem sucesso. Actualmente este tipo de tecnologia é utilizado apenas em projectos de demonstração no Havai e no Japão. [20]

As tecnologias OTEC podem ser utilizadas para diversos fins, como a geração de electricidade, a aquacultura, os processos de produção de água para consumo ou mesmo uma combinação destes. [20]

Tecnologias utilizadas

Existem diversos tipos de tecnologias possíveis para centrais OTEC, no entanto, apenas o *closed cycle* (CC-OTEC) e o *open cycle* (OP-OTEC) demonstraram ser suficientemente sólidas, tanto a nível teórico como experimental, para uma possível aplicação. [21]

No caso da CC-OTEC, verifica-se que a água superficial mais quente (com temperaturas da ordem dos 24 a 30°C) é utilizada para evaporar a amónia recorrendo a um permutador de calor; esse vapor segue depois para uma turbina gerando electricidade. Posteriormente, a água das zonas mais profundas (com temperaturas da ordem dos 4 a 8 °C) condensa o vapor de amónia possibilitando um novo ciclo. [21;22]

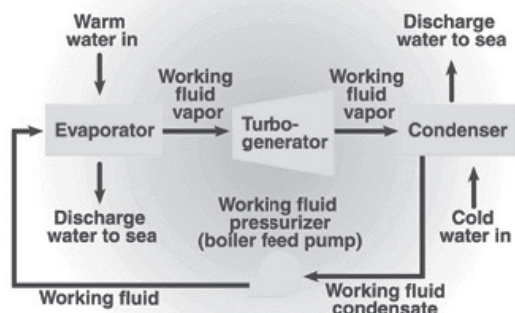


Figura 18 – Sistema CC-OTEC

O conceito da CC-OTEC foi demonstrado em 1979, através de uma instalação experimental, montada num pequeno barco (MINI-OTEC) que produzia 50kW de energia bruta mas com uma saída de apenas 18 kW de energia líquida. Mais tarde, foi instalada em Nauru, por um consórcio de companhias japonesas, outra instalação com uma produção de 100kW de energia bruta. Contrariamente à anterior, esta foi do tipo *land-base*, ou seja em terra. Ambas as centrais funcionaram durante alguns meses, mas a título experimental, de forma a demonstrar o conceito.



Figura 19 – Mini-OTEC (Havai)

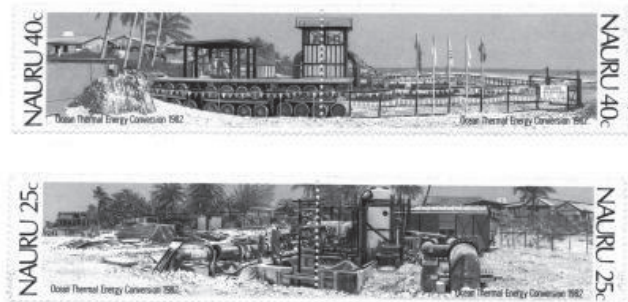


Figura 20 – Central de demonstração do CC-OTEC (1982) em Nauru

O sistema OC-OTEC apresenta-se um pouco diferente do analisado anteriormente (CC-OTEC). Neste caso, a água superficial é evaporada numa câmara de vácuo, produzindo-se vapor a baixa pressão que é conduzido até um turbino-gerador originando electricidade. Posteriormente, a água mais fria é usada para condensar o vapor que se havia introduzido na turbina. Contrariamente ao que acontecia no CC-OTEC, neste caso o fluido de trabalho apenas passa uma vez pelo sistema.

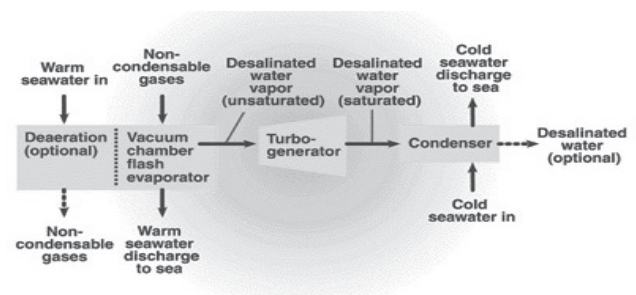


Figura 21 – Sistema OC-OTEC

Esta nova tecnologia foi proposta por Georges Claude e foi demonstrada por ele em 1930 em Cuba. Contudo, a instalação só funcionou durante algumas semanas, em parte devido à má escolha do local, uma vez que este não apresentava bons recursos térmicos. [21]

Em 1993 foi construída, no Havai, uma pequena instalação do tipo *land-base* (em terra) que funcionou durante seis anos. O turbino-gerador dessa instalação foi criada para produzir 210 kW, considerando temperaturas de 26°C à superfície da água e 6°C em profundidade. Esta instalação apresenta uma nova funcionalidade, pois 10% do vapor produzido era encaminhado para um condensador de forma a produzir água adequada para consumo humano, cujo processo consiste basicamente num OC-OTEC mas sem o turbino-gerador. Nesta instalação foram alcançadas taxas de produção de energia bastante elevadas: 255kW de energia bruta (103 kW de potência útil e 0,4 lxs⁻¹ de água própria para consumo). Estes valores representam os mais altos atingidos em tecnologias OTEC. [21]



Figura 22 – Central experimental OC-OTEC no Havai

Posteriormente, foi proposta a criação de um sistema OTEC de duas fases (sistema híbrido), no qual inicialmente se produzia electricidade (1.ª fase) e depois água para consumo (2.ª fase). Num sistema OTEC híbrido, a água superficial é evaporada numa câmara de vácuo (o que é similar ao processo de ciclo aberto). O vapor é utilizado para vaporizar o fluido de trabalho do ciclo fechado, que por sua vez movimenta as pás da turbina e produz electricidade. A água superficial é condensada e produz água própria para consumo. [21;23]

Para além da produção de água para consumo, uma nova funcionalidade da tecnologia OTEC foi proposta. Esta consiste na produção de ar condicionado a partir das águas frias das zonas mais profundas e surgiu do possível interesse económico que lhe estava associado, uma vez que bastaria aproximadamente 1 m³xs⁻¹ de água fria (com uma temperatura de cerca de 7°C) para produzir 5800 toneladas de ar condicionado. [21]

Foram referidas, anteriormente, diferentes configurações para as centrais OTEC, no entanto, a que parece apresentar melhores condições para a criação de uma instalação de tamanho comercial é a flutuante, sendo localizada perto de terra e a transmissão da energia produzida é feita através de um cabo de alimentação. [21]

Impactes considerados

A OTEC é considerada uma tecnologia que permite a redução da poluição do ar, da água e do solo até níveis muito baixos, podendo até ser nulos. É limitada ao fluido de trabalho (normalmente amónia ou cloro) e os seus subprodutos não são nocivos.

As descargas de água neste tipo de instalações são feitas perto da termoclina¹, reduzindo o impacto ambiental. [21;24]

Embora haja neste processo libertação de dióxido de carbono (CO₂), este representa menos de 1% das cerca dos 700 gramas por kWh libertadas pelos óleos vegetais, sendo este valor ainda inferior no caso do CC-OTEC. [21]

Uma instalação OTEC permite, através dos processos que efectua, uma melhor distribuição dos nutrientes da área onde se localiza, o que vai atrair os peixes para perto da instalação e, conseqüentemente, influenciar as actividades piscatórias. Contudo, a quantidade de ovas de peixes, larvas e peixes ainda pequenos daquela área será reduzida pois estes podem entrar juntamente com a água no processo da OTEC, acabando grande parte por morrer. Assim, para se conhecer o verdadeiro efeito de uma central OTEC no meio aquático a este nível é necessário fazer-se um balanço entre estes dois factores. [21]

Um dos problemas associados a uma central OTEC está relacionado com os efeitos que podem ocorrer na água utilizada, uma vez que durante o processo são usados fluidos de trabalho como amónia ou cloro. Estes quando usados de forma correcta não causarão quaisquer problemas; contudo, o lançamento excessivo do fluido de trabalho para o meio pode causar problemas de saúde nas população das áreas circundantes, como por exemplo: danificação da pele, dos olhos, da membrana mucosa, ou inibição da respiração. [21]

Como já foi referido anteriormente, estas centrais podem provocar a morte do fitoplâncton e zooplâncton que é arrastado na entrada de água para o processo [21]. Outro aspecto menos positivo destas centrais reside no seu impacto visual.

Apesar dos problemas associados às centrais OTEC, considera-se que um bom design é capaz de evitar grande parte dos efeitos prejudiciais ao ambiente. [21]

¹ Termoclina – Camada de água a uma determinada profundidade, com variação brusca da temperatura. Considerada importante para a distribuição dos organismos, uma vez que actua como barreira à disposição destes.

Referências Bibliográficas

- [1] Cruz, J.P. e Sarmento, A. A., 2004. Energia das Ondas. Instituto do Ambiente, Lisboa, ISBN:972-8577-11-7, 65 p.
- [2] <http://vnatura.wordpress.com/2007/02/10/energia-das-ondas-sua-importancia-e-metodos-de-extracao/>
- [3] http://www.marinha.pt/extra/revista/ra_jul2008/pag_24.html
- [4] http://www.eco.edp.pt/pt/universidades_e_investigadores/inovacoes/energia_ondas/lista.aspx
- [5] Afonso, Clito; Sebenta de Energia e Ambiente; Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008

- [6] <http://www.oceansatlas.org/>, acessido em 9/9/08
- [7] <http://www.edamb.com>, acessido em 9/9/08
- [8] Clark, N.A.; Tidal barrages and birds; UK, Março de 2006
- [9] Laughton, M.A.; Renewable energy sources; London ; Published on behalf of the Watt Committee on Energy by Elsevier Applied Science ;, c1990
- [10] <http://www.berr.gov.uk>
- [11] <http://www.uesb.br/energias/renovaveis/emares.htm>
- [12] <http://opiniaoenoticia.com.br/interna.php?id=2016>
- [13] http://www.dee.ufjf.br/lafae/txt_correntes.html
- [14] <http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/energia-das-mares/index.php>
- [15] http://sites.unisantabr/teiadossaber/apostila/biologia/ENERGIA- Teoria_ aula5.pdf
- [16] <http://www.seageneration.co.uk/related-links.asp>
- [17] <http://ecotecnologia.wordpress.com/2007/11/22/correntes-martimas-para-a-gerao-de-energia/>
- [18] http://www.eenews.net/special_reports/new_wave/technologies/
- [19] <http://www.hammerfeststrom.com>
- [20] <http://www.nrel.gov/otec/>
- [21] L. A. Vega, Ph.D., Hawaii, USA; Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC), Dezembro de 1999
- [22] <http://ecotecnologia.wordpress.com/2008/02/15/ilhas-de-energia-para-abastecer-o-mundo/>
- [23] <http://www.geocities.com/capecanaveral/5534/newpage26.htm>
- [24] <http://pt.wikipedia.org/wiki/Termoquina>

Energia das Ondas Marítimas: Tecnologias e a Experiência Portuguesa

Trabalho realizado por:

• **T. Garcia Barreiro***, **L. Gil****

* Aluno Finalista da Licenciatura em Engenharia Mecânica na Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa – tgb18682@fct.unl.pt

** Professor Auxiliar no Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa
2829-516 Monte de Caparica. Investigador MARETEC – Marine and Environmental Technology Centre IST – AV. ROVISCO PAIS 1049-001 LISBOA – img@fct.unl.pt

1. Introdução

A energia das ondas resulta essencialmente do efeito do vento na superfície do oceano, e em menor escala da acção gravitacional dos corpos celestes mais próximos. Depois de geradas, as ondas podem propagar-se milhares de quilómetros em alto mar com perdas de energia muito pequenas. A sua energia (não reflectida) é dissipada junto da costa, por interacção com o fundo do mar cada vez menos profundo. A potência de uma onda é proporcional ao quadrado da sua amplitude e ao seu período.

Os primeiros sistemas para aproveitamento da energia das ondas datam do final do século XVIII. No entanto, apenas em meados do século XX, foi construída, no Japão, a primeira aplicação industrial com recurso à utilização da energia das ondas, em bóias de sinalização marítima. O desenvolvimento de tecnologia de aproveitamento de energia das ondas para a produção de energia eléctrica em mais larga escala teve início anos mais tarde, em meados da década de 1970, na sequência do primeiro choque petrolífero. Inicialmente a investigação focou-se nos aspectos teóricos tendo evoluído para a construção de modelos destinados a experiências laboratoriais essencialmente realizadas em Universidades. Actualmente realizam-se testes com protótipos, frutos da aplicação de diferentes tecnologias em alto mar. A investigação é agora liderada por empresas que visam explorar economicamente o recurso energético das ondas marítimas.

As tecnologias de transformação da energia contida nas ondas marítimas integram grande multidisciplinaridade de conhecimentos. Independentemente da tecnologia usada, numa primeira fase transforma-se a energia da onda (cinética, potencial ou derivada do seu campo de pressão) em energia mecânica que seguidamente é transformada em energia eléctrica. A interacção entre engenheiros mecânicos e electrotécnicos é aqui evidente. A localização, construção e/ou ancoragem da instalação e o estudo das características locais da agitação, justifica o alargamento às áreas das engenharias civil, naval e costeira. Os estudos de impacte ambiental ampliam a multidisciplinaridade à engenharia do ambiente e à oceanografia.

Toda a problemática associada à energia das ondas é particularmente pertinente no caso português. Portugal continental e insular tem uma invejável extensão de costa

utilizável, classificando este recurso energético como médio-alto que corresponde a uma potência média entre 45 e 30 kW/m (alto mar na batimétrica de 30m, no continente, Wave Energy Centre (2004)). Estudos financeiros estimam viabilidade económica a partir de 15 kW/m, Cruz e Sarmento (2004).

O trabalho desenvolvido em Portugal nesta área iniciou-se há mais de 25 anos tendo os investigadores nacionais assegurado uma posição de vanguarda a nível internacional. A experiência da actividade I&D, desenvolvida inicialmente no Instituto Superior Técnico e INETI, permitiu a constituição de uma associação internacional sem fins lucrativos cuja índole está direccionada para o desenvolvimento e promoção da utilização de energia das ondas, através de apoio técnico e estratégico a empresas: o Wave Energy Centre.

Neste trabalho, apresentam-se as principais tecnologias utilizadas no aproveitamento de energia das ondas bem como os seus defeitos e qualidades. Sempre que possível será apresentada a experiência portuguesa que ao contrário do que ocorre em muitas outras áreas é larga e pioneira.

2. Classificação dos sistemas de extracção de energia das ondas

As tecnologias de conversão de energia das ondas baseiam-se em diferentes princípios de funcionamento. A diversidade de concepções está intimamente ligada às três formas de energia transportadas por uma onda:

- Energia potencial relacionada com a posição da superfície livre;
- Energia cinética correlacionada com o respectivo campo de velocidade;
- Variação de pressão correlacionada com o respectivo campo de pressão.

A natureza, ondulatória e estocástica, da agitação marítima confere maior complexidade e diversidade aos sistemas de conversão.

Um conjunto tão amplo de variáveis a otimizar, aliado à juventude destas tecnologias resulta num grande número de modelos com aspecto e características bem distintas. Tal facto é típico de uma tecnologia não estabilizada. Evidentemente, só as soluções construtivas mais eficientes sobreviverão e posteriormente serão optimizadas, permitindo assim que a tecnologia atinja uma fase estabilizada.

Actualmente a maioria dos autores opta por classificar as tecnologias de conversão de energia utilizando dois critérios:

- Distância relativamente à costa a que o dispositivo é instalado (na realidade é mais importante a profundidade embora ambas as variáveis estejam relacionadas);
- Modo de conversão da energia.

Relativamente ao primeiro critério Cruz e Sarmiento (2004) agrupam os dispositivos em três classes:

- Dispositivos sobre a costa, denominados costeiros (na nomenclatura inglesa: *shoreline*);
- Dispositivos próximos da costa (*near-shore*), instalados em locais com profundidade inferior a 20 m e assentes no fundo do mar;
- Dispositivos ao largo (*offshore*), flutuantes e em geral ancorados.

Estas tecnologias, do ponto de vista cronológico, tiveram também origem pela mesma ordem pelo qual podem também ser citadas: de primeira, segunda ou terceira geração.

Utilizando o critério de modo de conversão de energia, as tecnologias são agrupadas em três classes:

- Coluna de água oscilante, CAO (OWC - Oscillating Water Column);
- Corpos oscilantes, podendo ser de absorção pontual (*point absorbers*) ou progressivos (*surging devices*);
- Galgamento (*overtopping devices*).

Aplicando o anterior critério de classificação apresenta-se, no quadro 1, as várias variantes de cada classe de dispositivos.

Na sequência deste trabalho serão apresentados: os princípios de funcionamento, os construtores, o estado de desenvolvimento e a relevância para Portugal de vários sistemas de conversão.

Classe	Gerador	Posicionamento	Protótipos/modelos	Site (construtor)
Coluna de água oscilante	Turbina de ar (reversível)	Linha de costa: isoladas ou em estruturas costeiras (quebra-mar). Móveis flutuantes.	Pico - Portugal - Costeira (400 kW) Limpet - Escócia - Costeira (500 kW) Sakata - Japão - Quebra-mar (50 kW) Tirvadum - Índia - Quebra-mar (150 kW) Mighty Whale - Japão (110 kW) - Flutuante Energetech - Flutuante	www.oceanix.com.au
Corpos oscilantes	Turbina hidráulica Geradores lineares	Ancorado: flutuante ou submerso.	Aqual buoy - Flutuante - translação Wavebob - Flutuante - translação PowerBuoy - Flutuante - translação Seawec - Flutuante - translação AWS - Submerso - translação Neama - Flutuante - rotação Wave Roller - Submerso - rotação	www.aquaenergygroup.com www.wavebob.com www.oceanix.com.au www.seawec.org/index.html www.awsenergy.com/ www.oceanix.com www.aer-energy.com
Galgamento	Turbina hidráulica (balsa queda)	Estrutura costeira com ou sem concentração (TAPCHAN). Estrutura flutuante com concentração.	Tofstalleri - Noruega - costeira (350 kW) WaveDragon - Consórcio europeu - Flutuante	http://www.wavedragon.net/

Tabela 1 - Principais sistemas de conversão, classificação e construtor.

3. Sistemas de extracção de energia das ondas

Nesta secção, apresentam-se os principais sistemas de conversão de energia das ondas explicitando-se os seus princípios de funcionamento. Sempre que possível cita-se o fabricante e o estado de desenvolvimento. Se existir correlação directa entre a tecnologia e as actividades I&D, industrial ou experimental portuguesa tal será reportado.

3.1 Dispositivos de Coluna de Água Oscilante (CAO)

Neste tipo de dispositivos, a conversão de energia é feita utilizando um fluxo de ar alternado que passa através de uma turbina. Este fluxo de ar é gerado pelo movimento ondulatório da superfície do mar. Para tal, aproveita-se o movimento alternado da superfície do mar que comprime e expande o ar contido numa estrutura oca, com ligação à turbina. Uma vez que o escoamento tem dois sentidos uti-

lizam-se turbinas que conservem o seu sentido de rotação (turbinas Wells). Na figura 1 apresentam-se os principais componentes de um sistema CAO.

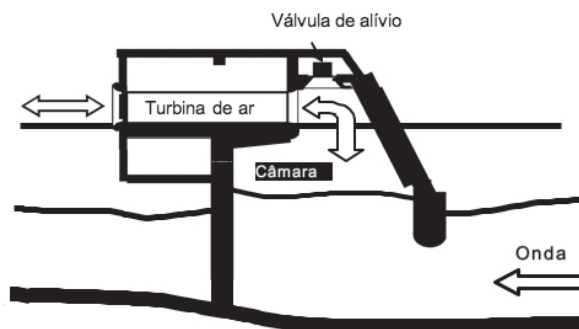


Figura 1 - Principais componentes de um sistema CAO.

A turbina está protegida por uma válvula de fecho rápido que evita que a água a possa atravessar em situações de grande agitação dentro da câmara. A válvula de alívio tem funções de segurança impedindo a subida excessiva da superfície livre e funções de controlo, ajudando a estabilizar a velocidade de rotação da turbina.

O desenvolvimento desta tecnologia iniciou-se pelo estudo teórico do movimento de uma coluna de água oscilante sujeita a pressão variável. O número de investigadores que se dedicou a este tema aumentou substancialmente durante a década de 1980. Este conhecimento teórico permitiu o desenvolvimento dos primeiros protótipos (final da década de 1980, início da de 1990). De entre estes protótipos destacam-se as centrais de Tofteshallen (Noruega), Sakata (Japão), Pico (Portugal) e Limpet (Escócia). As principais dificuldades encontradas consistiram:

- Na construção civil, em locais de concentração energética e, portanto, sujeitos a grande agressividade marítima;
- Na produção de energia eléctrica com qualidade que permita a sua introdução na rede. Foi necessário desenvolver sistemas de controlo da rotação da turbina e sistemas electrónicos de potência que permitam colocar na rede a energia eléctrica com frequência e tensão compatível;
- No desenvolvimento de sistemas de segurança que permitam defender a central e os seus componentes em situações de tempestade.

Actualmente, as centrais em funcionamento são utilizadas na detecção de problemas ligados à fadiga, falha e manutenção dos equipamentos e permitem a introdução esporádica de energia na rede. Na figura 2 apresentam-se duas centrais CAO costeiras.

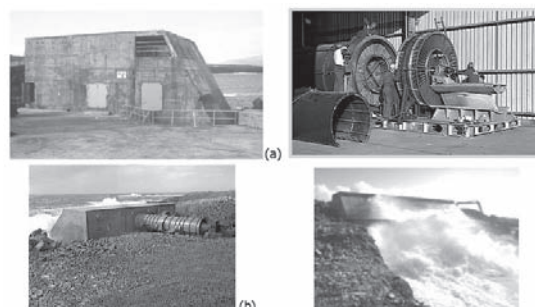


Figura 2 - Central CAO do Pico, estrutura e turbina Wells (a) e de Limpet (b).

Como a maior parte do investimento corresponde à construção da estrutura da central, pensa-se integrar dispositivos CAO em obras de protecção costeira. Esteve prevista e em fase avançada de projecto uma central integrada na cabeça do novo molhe norte da foz do Douro. A execução desta obra não se iniciou por questões financeiras que não reuniram unanimidade na sua avaliação. Na figura 3 apresenta-se uma antevisão baseada no projecto desta central.

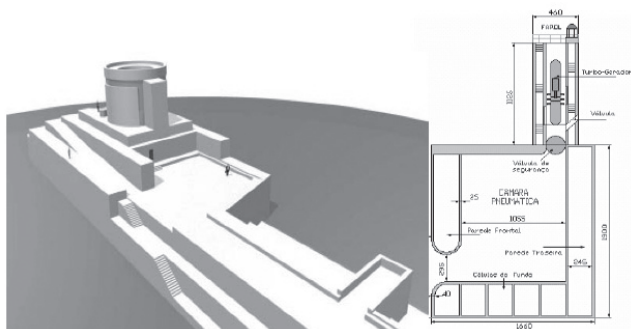


Figura 3 – Antevisão: central de energia das ondas integrada no molho da foz do Douro.

Existem também dispositivos deste tipo mas flutuantes. Os dispositivos costeiros revelam vantagens importantes em termos de facilidade de acesso e ausência de amarrações. No entanto, a energia incidente é menor que ao largo devido aos efeitos dissipativos por rebentação e atrito no fundo.

O Mighty Whale (figura 4) foi construído no final da década de 1990 pela Japan Marine Science and Technology Centre e tinha uma potência nominal de 110 kW. Funcionou entre 1998 e 2002 numa zona com 40 metros de profundidade demonstrando baixa eficiência.

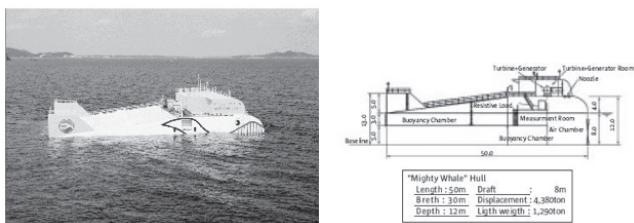


Figura 4 – O Mighty Whale.

A Energetech-Australia comercializa um sistema flutuante CAO (figura 5), para instalar em zonas de profundidade até 50 m, com algumas diferenças relativamente aos anteriores:

- Sistema concentrador de energia composto por duas paredes com forma parabólica;
- Turbinas com pás moveis do tipo Dennis – Auld.

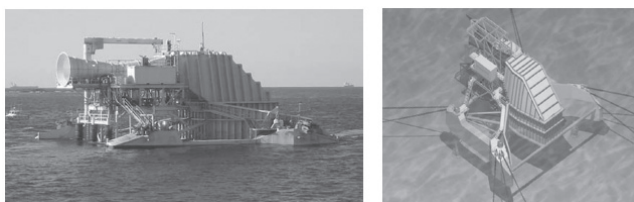


Figura 5 – O sistema Energetech OWC.

Segundo o fabricante, este tipo de turbinas apresenta um melhor rendimento e uma largura de banda mais larga que as turbinas Wells.

Na figura 6 apresenta-se o rotor da turbina Dennis – Auld bem como um esquema do seu princípio de funcionamento que mantém o sentido de rotação independentemente do sentido do fluxo.

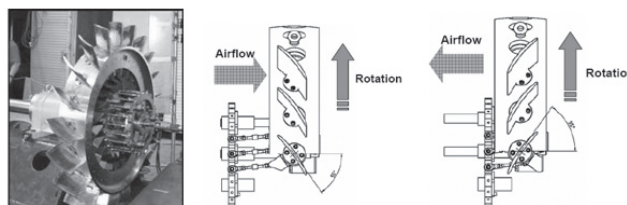


Figura 6 – Turbina Dennis – Auld, (a) rotor, (b) movimento das pás.

Actualmente, existem dispositivos deste tipo a funcionar em Port Kembla na Austrália (potência nominal de 1000 kVA) e em fase de instalação em Rhode Island (USA) e King Island (Austrália).

A relevância portuguesa no desenvolvimento desta tecnologia é grande. O projecto, construção, exploração e manutenção da central do Pico permitiu um acumular de conhecimentos técnicos e científicos invejável. Estiveram envolvidas no projecto e construção desta central várias entidades públicas e privadas: o Instituto Superior Técnico (responsável científico do projecto comunitário associado), a EDP, a EDA, a Profabril, a PROET, EFACEC, a Marques Lda. e o INETI.

3.2 Sistemas com corpos oscilantes

O funcionamento destes sistemas baseia-se no movimento (pelo menos num dos seus seis graus de liberdade) de um corpo sujeito a esforços hidrodinâmicos induzidos pelas ondas. Dependendo do tipo de movimento predominante, os sistemas podem ser classificados de translação ou de rotação sendo flutuantes ou submersos. O movimento ou o movimento relativo entre componentes do sistema é utilizado para gerar energia eléctrica recorrendo a turbinas hidráulicas ou a geradores lineares. A possibilidade de juntar numa mesma área várias unidades permite a construção de “parques de energia das ondas” concentrando os meios de transporte da energia para terra.

Nas próximas secções apresentam-se vários dispositivos desta família construídos por empresas que concorrem num mercado com interesse económico crescente.

3.2.1 Sistemas flutuantes predominantemente de translação

Pelo seu estado de desenvolvimento e pela relevância no panorama nacional serão abordados os seguintes sistemas: AquaBuoy, PowerBuoy e Wavebob.

A AquaBuoy é um dispositivo do tipo absorção pontual que está a ser desenvolvido e comercializado pela AquaEnergy Group, Ltd. O sistema (figura 6) consiste essencialmente numa bóia circular, fixa por uma amarração que permite o seu movimento vertical, tendo um longo tubo sob ela, designado

por tubo de aceleração. O movimento relativo da bóia face ao tubo que se encontra ligado à amarração induz a bombagem de água do tubo de aceleração para o interior da bóia. No interior da bóia, a água sai em jacto incidindo nas pás de uma turbina Pelton.

Desde 2003 que sistemas AquaBuoy situados em Port Angeles e Makah Bay, no estado de Washington permitem produzir energia eléctrica que é introduzida na rede. O AquaBuoy foi um dos oito dispositivos aos quais foram atribuídos contractos no âmbito do programa do Carbon Trust “Marine Energy Challenge”.

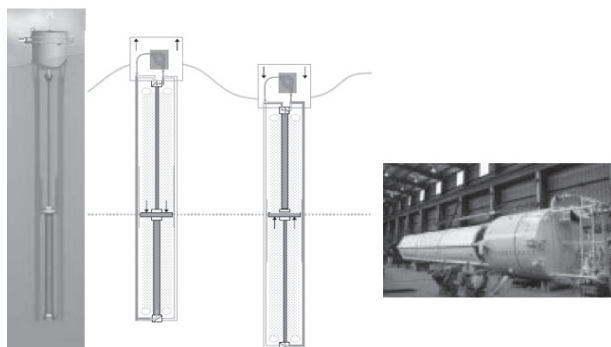


Figura 7 – AquaBuoy, princípio de funcionamento e aspecto exterior.

Este tipo de sistema é modular, o que permite agrupar dezenas ou mesmo centenas de dispositivos, criando parques com potência instalada desde algumas centenas de kW a várias centenas de MW.

A curto prazo serão construídos os seguintes parques (horizonte de projecto, de 20 a 100 MW):

- Figueira da Foz (Portugal), previsto para ser instalado em 2008;
- MAKAH Bay (Washington, USA), previsto para ser instalado em 2009;
- Ucluelet (British Columbia, Canada), previsto para ser instalado em 2010;
- Humboldt County (California, USA), previsto para ser instalado em 2010.

O projecto do parque ao largo da Figueira da Foz é co-financiado pela União Europeia (€ 1.3M) e por um consórcio de organizações nacionais e estrangeiras: AquaEnergy Development UK, Ltd. (UK), Dunlop Oil & Marine Limited (UK), Interproject Services AB (Se), Estaleiros Navais do Mondego (PT), Labelec/EDP (PT), INETI (PT), IST (PT), KYMANER (PT), Aalborg University (DK). A primeira fase deste projecto prevê uma potência instalada de 2 MW.

O PowerBuoy é um dispositivo constituído por um flutuador ligado a uma estrutura submersa de configuração cilíndrica (figura 8). O dispositivo é ancorado utilizando um sistema de bóias auxiliares para que o seu movimento vertical fique praticamente livre e a acção da maré seja compensada (figura 8b). A zona central da bóia funciona assim como “âncora flutuante” permitindo o movimento relativo do flutuador. Este movimento é utilizado para mover um pistão dentro da estrutura da coluna da bóia bombeando fluido hidráulico que acciona um gerador eléctrico (que pode estar assente no

fundo). A energia gerada é transmitida para terra através de um cabo submarino.

O dispositivo PowerBuoy é comercializado pela companhia norte-americana OPT (Ocean Power Technology) que para enriquecer a sua oferta do ponto de vista comercial pode equipar a bóia com sensores que acompanham continuamente o desempenho dos diversos subsistemas e do ambiente oceânico circundante e mesmo a detecção de Tsunamis.

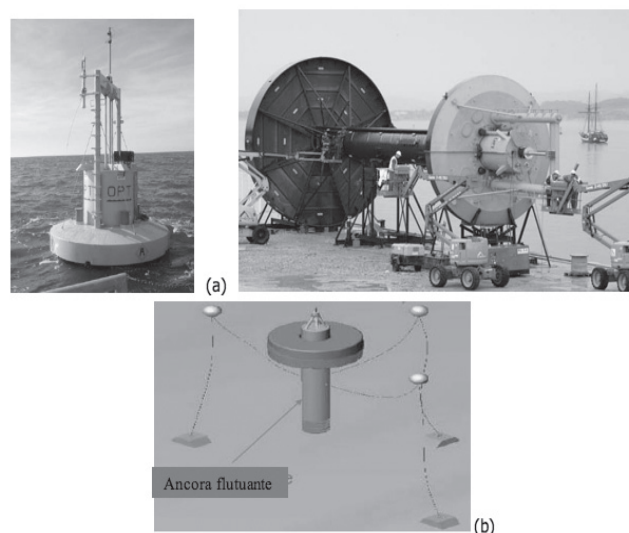


Figura 8 – PowerBuoy, aspecto exterior e sistema de ancoragem.

Em Março de 2004, a Iberdrola assinou um contrato com a OPT para realizar um projecto-piloto em Santoña no Mar Cantábrico. O projecto consiste em 10 bóias instaladas cerca de 800 m afastadas da costa (profundidade de 50 m), com um potência instalada inicial de 1.39 MW, estando previsto aumentar até 100 MW no horizonte de projecto.

Em 2005 iniciou-se um projecto que tinha o objectivo de demonstrar a capacidade da tecnologia em gerar energia alternativa para uma base militar. A United States Navy co-financiou um projecto de 1 MW na Marine Corps Base, Oahu, Hawaii. Um outro sistema deste género foi instalado em Atlantic City, New Jersey.

Ao contrário das duas últimas tecnologias, que são predominantemente norte-americanas, o sistema Wavebob (figura 9) foi desenvolvido na Europa com fundos irlandeses e ingleses. O seu princípio de funcionamento é semelhante ao dos anteriores sistemas baseando-se no movimento relativo de duas estruturas flutuantes. No entanto, este projecto tem concentrado um grande esforço no desenvolvimento de um sistema que otimiza a extracção de energia. A Wavebob ajusta a frequência natural do seu movimento de oscilação ao estado do mar incidente (por variação da sua distribuição de massa e componente de amortecimento). Em testes no Atlântico Norte têm conseguido gerar potências de 500 kW a 1 MW. Outros aspectos louváveis deste projecto prendem-se com os cuidados tidos com aspectos práticos operacionais: manutenção, transporte, acessibilidade e robustez.

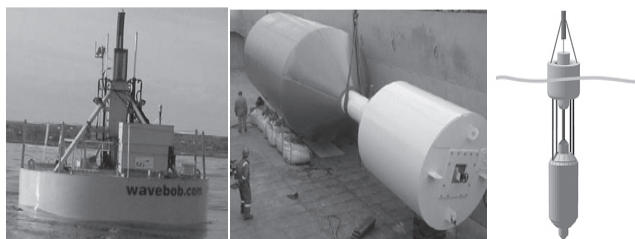


Figura 9 – Wavebob, aspecto exterior e princípio de funcionamento.

As fases de concepção, modelização, construção de modelo e testes laboratoriais foram já realizadas com sucesso, estando actualmente em estudo a implementação da primeira instalação de grande escala no mar.

Actualmente, estuda-se a hipótese de agrupar vários dispositivos pontuais em conjuntos apoiados na mesma estrutura. O IST participa no Projecto Europeu Sustainable Economically Efficient Wave Energy Converter (SEEWEC) em que se pretende desenvolver, otimizar e criar condições para a produção em massa de dispositivos deste tipo. Na figura 10 representam-se antevisões e protótipos desenvolvidos neste âmbito.

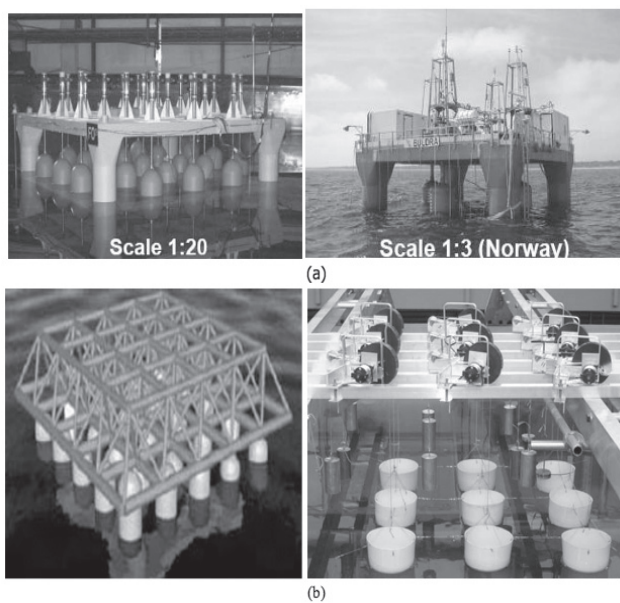


Figura 10 – (a) Protótipos FO3 - SEEWEC, (b) Manchester Bobber.

3.2.2 Sistemas submersos predominantemente de translação

Nesta classe de dispositivos apenas o Archimedes Wave Swing (AWS) atingiu a fase de desenvolvimento de protótipo e realização de testes no mar. Este mecanismo foi desenvolvido essencialmente na Holanda e Escócia e é actualmente comercializado pela AWS Ocean Energy Ltd.

O dispositivo consiste em dois corpos cilíndricos concêntricos. O inferior está fixo ao fundo e o superior livre. No seu interior existe ar pressurizado a uma pressão tal que equilibra o peso do cilindro superior (o flutuador) e da coluna de água exterior que ele sustenta (figura 11). Sobre a acção do campo de pressões induzido pela passagem da onda apenas o cilindro superior pode-

se movimentar. O ar existente no interior da estrutura, durante as fases de compressão (passagem de cristas) acumula energia que é utilizada para restituir o cilindro superior à sua posição inicial, e durante a passagem das cavas expande-se. O ar funciona assim como componente elástica promovendo as necessárias forças de restituição e permitindo o movimento alternado.

O movimento relativo dos dois corpos cilíndricos é utilizado para accionar um gerador eléctrico de indução linear. A propriedade elástica do ar (depende do volume aprisionado) e a massa da parte móvel do dispositivo, podem ser optimizadas para produzir condições próximas da ressonância em função do estado de mar.

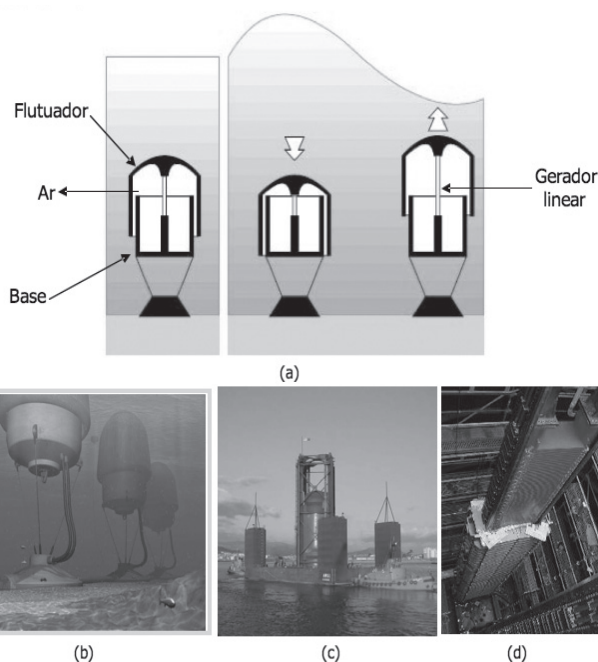


Figura 11 – Archimedes Wave Swing (AWS) (a) princípio de funcionamento, (b) antevisão do sistema, (c) central piloto (escala 1:2), (d) respectivo gerador linear.

O AWS relativamente a outros dispositivos apresenta a vantagem de ser completamente submerso (a aproximadamente 6 m), eliminando desta forma possíveis impactes visuais e, por outro lado, evitando a acção destruidora das ondas junto à superfície em mar tempestuoso (como se sabe a velocidade induzida pelas ondas decresce acentuadamente com a profundidade).

O desenvolvimento desta tecnologia teve um importante estágio em Portugal. Em 2004, foi instalada ao largo da Póvoa do Varzim (a 6 km da costa, numa zona de 43 m de profundidade) uma central piloto à escala de 1:2 com 2 MW de potência. A sua estrutura, em aço, foi construída na Roménia e rebocada para montagem final em Viana do Castelo. Esta central, projectada para realização de testes, foi construída sobre uma barça com mecanismos de submersão e emersão para facilitar as operações de manutenção (figura 11c).

O primeiro dispositivo construído com objectivo comercial de produção de energia foi instalado numa ilha perto de Orkney (Escócia) em 2007. Pretende-se instalar

nessa zona um parque de ondas com 100 máquinas AWS 800 ton e 39 x 98 pés.

A empresa Arquimedes Wave Swing tem a intenção de em 2009 começar a implantar demonstradores comerciais AWS de 250kW continuando com este objectivo até 2011. Em paralelo, continua a realizar pesquisas e a projectar tecnologias novas e complementares.

3.2.3 Sistemas flutuantes predominantemente de rotação

Devido ao avançado estado de desenvolvimento e à importância no panorama nacional, aborda-se seguidamente a tecnologia Pelamis.

Esta tecnologia é comercializada pela Pelamis Wave Power Ltd, anteriormente designada por Ocean Power Delivery Ltd, e conta com a colaboração do conceituado grupo de energia das ondas da Universidade de Edimburgo (University of Edinburgh – Wave Power Group).

O Pelamis (figura 12) é composto por vários segmentos cilíndricos horizontais ligados entre si por juntas articuladas. Quando em funcionamento mantém-se junto à superfície livre e está orientado segundo a direcção dominante de propagação das ondas. O comprimento total da estrutura é próximo do comprimento de onda da agitação dominante, pelo que alguns componentes do sistema se encontram sobre as cristas e outros sobre as cavas.

O movimento relativo das várias componentes da estrutura é utilizado por cilindros hidráulicos que bombeiam óleo a alta pressão. A energia do fluido hidráulico é transformada em energia eléctrica através de alternadores. A energia eléctrica produzida por todas as componentes é transportada através de um único cabo umbilical para um ponto de ligação no fundo.

A configuração das juntas permite um ajuste na resposta da dinâmica do sistema induzindo um comportamento ressonante que maximiza a captura de energia em estados de mar moderados. O controlo dessa configuração permite a maximização dinâmica da captura de energia para os regimes menos poderosos e a garantia de sobrevivência da máquina nos regimes mais energéticos.

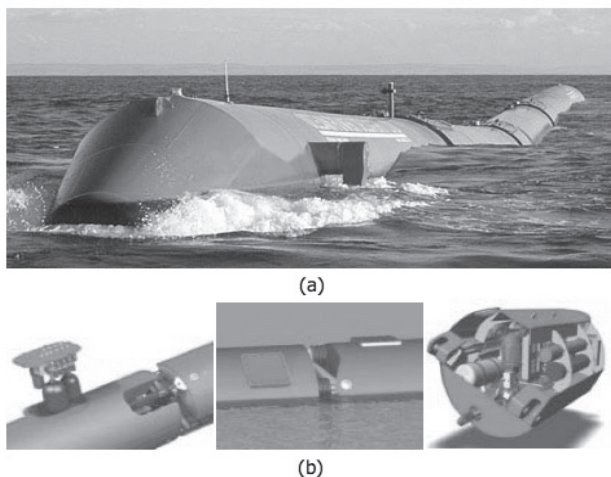


Figura 12 – Pelamis. (a) Vista geral do sistema. (b) Detalhes das juntas e do módulo de conversão de energia.

O dispositivo é fundeado utilizando uma combinação de flutuadores (a amarelo na figura 13) e amarrações que permitem evitar tensões excessivas nos cabos, permitindo no entanto a orientação dinâmica do dispositivo em relação à direcção predominante de propagação da onda.

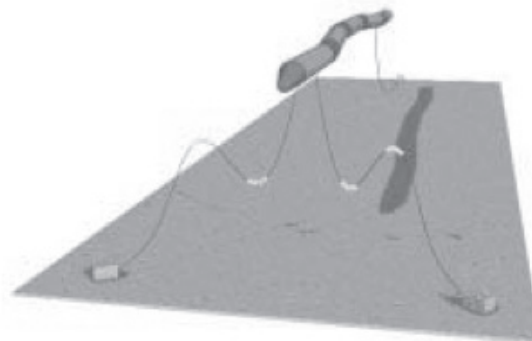


Figura 13 – Esquema do sistema de fixação do Pelamis.

Em 2004, foi construído o primeiro protótipo à escala real que tem vindo a ser testado no European Marine Energy Centre, nas ilhas Orkney, na Escócia. Este protótipo tem um comprimento de 120 m, é composto por 3 secções cilíndricas, com diâmetro de 3,5 m e disponibiliza uma potência máxima de $3 \times 250 \text{ kW} = 750 \text{ kW}$.

O primeiro projecto comercial de energia das ondas em Portugal foi realizado recorrendo à tecnologia Pelamis. Foi celebrado um contrato para a construção de um parque em Portugal (Póvoa de Varzim), contando numa fase inicial com 3 unidades de 750 kW cada. O projecto é financiado maioritariamente por capitais próprios, tendo um apoio de 1.25 milhões de euros do programa de incentivo à modernização da economia Prime. O parque de 2.25 MW constitui a primeira fase de um projecto de 24 MW. O acordo assinado entre a Ocean Power Delivery e a Enersis prevê a colocação de mais 28 dispositivos, após a conclusão da instalação e testes da primeira fase.

3.2.4 Sistemas imersos predominantemente de rotação

De entre os dispositivos imersos com movimento predominante de rotação destaca-se o que atingiu a fase de comercialização: WaveRoller.

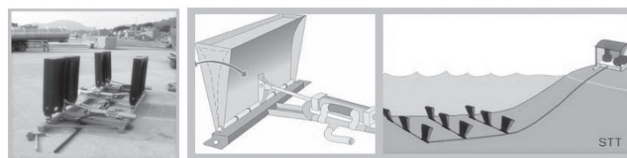


Figura 14 – Dispositivo WaveRoller e instalação.

A WaveRoller, produzida pela AW-Energy's, consiste essencialmente numa placa articulada orientada perpendicularmente à direcção de propagação das ondas e ancorada no fundo.

Este dispositivo aproveita o movimento oscilatório da onda movendo-se como um planta submersa. O movi-

mento da placa é aproveitado para mover uma bomba de êmbolos. Desta forma gera-se um escoamento no interior de um circuito hidráulico ao qual está acoplado um sistema de geração eléctrica que está situado em terra (figura 14).

O WaveRoller é um conceito modular, podendo portanto ser facilmente ampliado ou reposicionado. Cada módulo instalado é constituído por 3-5 elementos, tendo uma distância inter-modular bem definida.

Em Abril de 2008, foram instalados em Peniche, dispositivos mais evoluídos desta tecnologia, correspondendo à sua segunda geração.

Os testes efectuados com a instalação de Peniche, vão permitir à AW-Energy's prosseguir com o desenvolvimento e optimização do WaveRoller.

Os dados obtidos durante o período de ensaio serão utilizados para a verificação das simulações CFD e concepção da próxima geração de unidades.

3.3 Dispositivos de galgamento

Os sistemas de galgamento utilizam o espraiamento da onda e conseqüente elevação da superfície livre para captar água para reservatórios colocados em posições mais elevadas. Para aumentar a altura da onda estes sistemas possuem estruturas que por efeitos de reflexão e refração concentram a energia das ondas incidentes. A energia potencial armazenada é posteriormente transformada em energia eléctrica utilizando uma vulgar turbina hidráulica de baixa queda. Este princípio é utilizado na construção de centrais costeiras (tapered channel, TAPCHAN) ou offshore (WaveDragon), figuras 15 e 17 respectivamente.

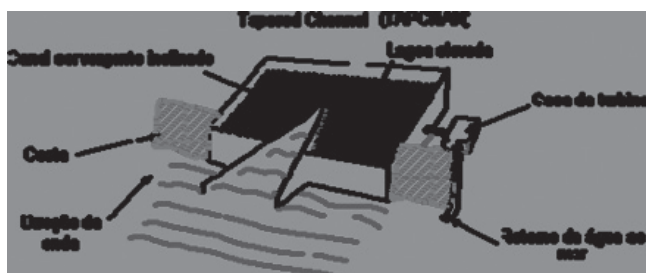


Figura 15 – Tapchan, princípio de funcionamento.

A central de Toftestallen (Noruega), figura 16, foi o primeiro modelo a ser construído e explorado comercialmente e funcionou desde 1985 até 1991 (foi destruída por uma tempestade). Custou 6,3 M€ tendo sido o custo do kWh produzido de 0,07 €.



Figura 16 – A central de Toftestallen – canal convergente.

Devido aos condicionalismos do mercado da energia, este tipo de central possui uma importante característica: como a água fica armazenada no reservatório esta pode ser turbinada quando se pretender. Esta flexibilidade permite vender a energia no período em que é melhor paga e com alguma antecedência; nenhum dos anteriores sistemas apresenta esta característica. No entanto estas centrais só podem ser implementadas em zonas com condições naturais propícias (desníveis e dimensões de reservatórios compatíveis) e com pequenas amplitudes de maré.

Os sistemas de galgamento flutuantes podem funcionar longe da costa e portanto em climas de ondas mais energéticos. O WaveDragon é um exemplo deste tipo de tecnologias.

O WaveDragon (figura 17) é um sistema de produção de energia eléctrica concentrado numa estrutura flutuante que pode operar em alto mar. A água é acumulada num reservatório sobrelevado relativamente ao nível médio da superfície livre do mar depois de galgar a estrutura. Para aumentar o desnível existem dois reflectores parabólicos colocados a montante da rampa que nela concentram a onda incidente. A água é devolvida ao mar fluindo através de turbinas hidráulicas de baixa queda (tipo Kaplan) que accionam geradores eléctricos convencionais.

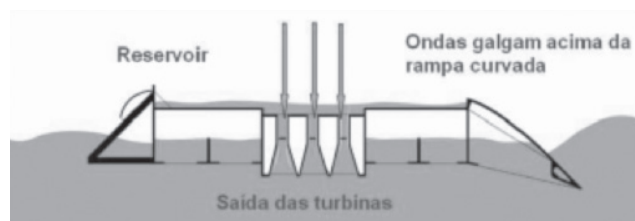


Figura 17 – Princípio de funcionamento do WaveDragon.

O desenvolvimento desta tecnologia tem contado com o apoio financeiro da União Europeia e também com a participação da Welsh Development Agency, da Danish Energy Authority e da Danish Utilities PSO Programme.

Desde Maio de 2003 que ao largo da costa da Dinamarca, em Nissum Bredning, se encontra a funcionar um protótipo de escala 1:4,5, tendo sido este o primeiro dispositivo offshore, conversor de energia das ondas, ligado à rede.

Trata-se de uma central piloto de 20 kW de potência máxima (figura 18) que está a funcionar numa zona marítima no mar do Norte, com uma profundidade de 6 m.



Figura 18 – Protótipo Wavedragon, escala 1:4,5.

Este dispositivo tem um peso bruto de 260 toneladas, tendo o reservatório as dimensões de 26 m x 17 m x 3,6 m e uma capacidade de 55 m³. A boca à entrada dos concentradores parabólicos tem uma envergadura de 58 m.

A WaveDragon é parceira em Portugal da Tecdragon SA e vai desenvolver um projecto de 50 MW na costa portuguesa. Foi assinado um acordo com o Banco Espírito Santo Investimentos, de forma a estabelecer a estrutura necessária para financiar todo o projecto. Prevê-se que venha a ser implementado até 2009-2010.

A localização para a instalação desta central está a ser actualmente estudada pela Tecdragon, que faz depender a sua decisão de legislação a publicar.

4. Conclusões

A grande diversidade de dispositivos de conversão de energia das ondas apoiados em diferentes princípios de funcionamento permite concluir que estamos perante uma tecnologia não estabilizada. Actualmente estão em desenvolvimento e competição vários sistemas de conversão, no entanto é ainda difícil prever quais deles irão triunfar comercialmente, Cruz (2008). Para tal contribuem diversos factores:

- Rendimento da conversão;
- Custo de desenvolvimento e produção (dependente da política de financiamento);
- Necessidades e custo de manutenção (meios necessários);
- Tempo de vida;
- Disponibilidade da energia produzida (no actual mercado a energia é vendida com antecedência).

Não obstante esta incerteza, assiste-se ao interesse crescente do mundo empresarial, podendo-se afirmar que se trata já de um mercado emergente. Numerosos países têm incluído na sua estratégia energética um conjunto de medidas de apoio ao desenvolvimento tecnológico e industrial no âmbito da energia das ondas, existindo também projectos comunitários na área.

A elevada extensão costeira de Portugal (continental e ilhas) associada ao fluxo energético médio-alto (em média 30 MW/km à profundidade de 50 m Wave Energy

Centre (2004)) permite concluir que possuímos condições naturais excelentes para o aproveitamento em larga escala desta energia. De referir ainda que ao contrário de outras áreas de investigação e desenvolvimento Portugal possui mais de 25 anos de experiência acumulada. A actual distribuição demográfica do país, com a acentuada concentração das populações e infra-estruturas junto à costa, é neste particular também favorável: existem estaleiros e portos e a rede eléctrica de distribuição está próxima da costa.

A energia das ondas reúne condições para ser uma aposta nacional não só pelas condições naturais do país mas também por constituir uma oportunidade para o desenvolvimento tecnológico e para a criação de empregos (sectores de projecto e desenvolvimento, construção, montagem e manutenção das tecnologias).

Evidentemente se nos limitarmos ao papel de importadores de equipamentos e de utilizadores de tecnologia alheia deixaremos escapar, por ventura, o mais importante. Para tal é necessária uma estratégia que envolva poder político (licenciamentos, legislação, tarifários), universidades e instituições I&D e empresas que envolvam as componentes nacional e internacional equilibradas.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração do Wave Energy Centre.

6. Referências

- Cruz, J.M., Sarmento A.J.N.A. (2004) “Energia das ondas: Introdução aos aspectos tecnológicos, económicos e ambientais”, Instituto do Ambiente – Amadora Portugal
- Wave Energy Centre (2004) “Potencial e estratégia de desenvolvimento da energia das ondas em Portugal”, Wave Energy Centre, Lisboa
- Cruz, J.M. (2008) “Ocean Wave energy Current Status and future perspectives” editora Springer 2008.

Desenvolvimento da Construção Naval no Garbe al-Andalus entre os séculos VIII e XIII. Estaleiros e Arsenais

Trabalho realizado por:

• *Alessia Amato*

“O arqueólogo naval está em situação de notável inferioridade em relação aos seus colegas doutros ramos da arqueologia, pois praticamente falta-lhe o próprio objecto dos seus estudos – o navio”¹.

Introdução

O estudo propõe uma formulação histórico-arqueológica pontual dos lugares de fabrico das embarcações mercantis, no espaço temporal compreendido entre os séculos VIII e XIII da cultura do Garbe al-Andalus (actual Portugal meridional). A região abrangida segue as limitações territoriais marcadas na extensão costeira e marítima entre o rio Guadiana e o rio Tejo, espaço este interessado por ricas realidades comerciais a carácter marítimo-costeiro e marítimo-fluvial ao longo da presença islâmica do Garbe al-Andalus². É necessário lembrar quanto este aspecto da arqueologia, aquela do meio aquático, sofra as limitações do ambiente ao qual pertence e, de consequência, quanto limite o estudo dos seus elementos, em particular dos lugares de fabrico, dos portos, dos cais e das próprias embarcações. Data a estrutura muito frágil do principal material utilizado, essencialmente a madeira, o exame terá o seu princípio nos vários testemunhos que constituem fontes de informação para os diferentes âmbitos do estudo.

Os vestígios arqueológicos juntam-se com uma bivalente documentação plástica, sendo elementos vinculados à subjectividade do autor, tal como as influências estilísticas do período. Evocam-se também atestações provenientes da literatura do período medieval, escritores árabes ibéricos e magrebinos, cartógrafos e geógrafos: eram estes comerciantes, viajantes e conhecedores do mar.

Nota cronológica³

No período compreendido entre o desembarque dos 7000 homens, de maioria berbere em Gibel Tariq, até a guerra contra as tropas de Rodrigo, rei visigodo, e a derrota deste na proximidade de Wadi Lago (agora rio Barbate, em Jerez de la Frontera, Espanha), para chegar a conquista de toda a Península decorrem somente três anos – 711/93-714/96. Três também são as principais campanhas conduzidas pelo chefe árabe Musa b. Nusayr, governador do Magreb, e pelo seu filho Abd al-Aziz: a de Norte, entre Minho e Douro; a do Centro, entre Mondego e Tejo, e aquela de Sudoeste, concluindo no Algarve. Com o regresso de Musa para o Oriente, toda a romana Lusitânia encontrava-se sob a influência árabe, tal como a região andaluza compreendida até Córdoba.

Os cristãos de Astúrias, na metade do século VIII, são responsáveis por uma série de ataques até a zona do Tejo, culpados também pelo saque de Lisboa em 798. A esta desordem associa-se uma desestabilização que será característica nos anos a seguir, devido a insistente chegada de varias etnias através do Estreito de Gibraltar⁴. O Garbe é lugar de conquista iemenita, que avançam até Sevilha, para estabelecer-se definitivamente nos territórios de Beja e *Ossonoba*; o cabo Abù Sabah al Yamàni, governador de *al-Uxsunuba*⁵, com capital na cidade a qual emprestava o nome, actual Faro, fica ao comande de uma grande força militar e politica. Simultaneamente em Sevilha ocorre a subida ao poder de Abù ar-Rahman al Dàhil I, omíada, único sobrevivente do massacre da família opositora à soberania de Damasco. No Oriente Extremo, vê-se a instalação dos Abassidas em Bagdade, facto que ajuda a ascensão de Abd ar-Rahman I ao cargo de emir. Com Abd ar-Rahman I nasce o emirado Ommayyade (756/139), reino que, depois de muitos anos de guerra, expande-se em toda a Andaluzia.

No período entre final do século VIII e princípio do XI, a povoação vive o processo chamado “*islamização*”⁶ que na zona ao sul do Tejo aumenta de maneira constante, devido a presença árabe e berbere: da mesma maneira os grupos cristão mantinham-se numerosos e activos, no território entre Sevilha e o cabo de São Vicente, da qual integração, claro exemplo, resulta a translação das relíquias do Santo em direcção ao cabo ao qual dá o nome, no final do século VIII.

Neste processo de adaptação observa-se a conversão de alguns senhores visigodos, no princípio do século IX, sucessivamente empenhados no controle das regiões e das capitais da periferia contra a tentativa de novas rebeliões, como a fomentada por Mahmud Ibn al-Jabbar, chefe berbere, e Sulayman Ibn Martin, *muladis*. Na tentativa de pará-la o governador de Mérida al-Jilliqi, senhor visigodo convertido, fundador de Badajoz⁷, foi assassinado: somente Abd ar-Rahman II em 835/220 alcança a ordem em toda a região.

No princípio do século X os berberes, numerosos ao Norte do Tejo, mudam-se lentamente em direcção ao Sul, devido ao avanço cristão da região do Douro, enquanto os geógrafos do período registram rivalidades crescentes entre berberes e *muwallaûn*, tendo como motivo os férteis vales do Tejo. Até o final do século, estas regiões serão protagonistas de interesses portuários, Alcácer do Sal em particular prospera no tráfico marítimo com a Andaluzia⁸. No século XI seguem revoltas independentistas, causa do fim dos Omíadas.

O sistema de Taifas⁹ demonstra no curso do século XI uma fragilidade defensiva frente o expansionismo dos Abassides de Sevilha: por um lado constituíam-se como um elemento chave da história regional do Garbe, pelo outro tinham deteriorado as bases do Islão no Ocidente ibérico.

Pequenos emirados, divididos entre a Sevilha abassida e Badajoz, tinham ajudado o incremento cultural mas aberto um acesso aos, cada vez mais presentes, cristãos¹⁰.

Com a perda dos reinos de Taifa, o poder islâmico transfere-se definitivamente para o Norte de Africa, deixando no *al-Andalus* um “sofrido” reino de Granada a lutar contra um incessante avanço cristão. A batalha de Navas de Tolosa e a derrota do emir Ibn Abd Allah Muhammad An-Nasir (1212/609) marcam o fim da presença islâmica no Garbe com a perda de Alentejo e Algarve¹¹. A Reconquista portuguesa teve que lidar com uma série de agentes herdados do Islão, entre os mais radicados, o sentimento de independência em relação ao território ibérico, vivido constantemente em mais de cinco séculos de domínio muçulmano.

As fontes: dificuldades intrínsecas.

O conhecimento das embarcações antigas e dos lugares de fabrico, estaleiros e arsenais, deve-se principalmente ao numero de informações que conseguem-se por meio das fontes, já que a arqueologia do meio aquático articula-se em complicações técnicas tanto nas investigações quanto na menor percentagem de achados. Motiva-se assim a quase constante impossibilidade de efectuar um confronto prático entre os vestígios de um naufrágio e a reconstrução do barco que deveria realizar-se com estudo de documentos de carácter descritivo e figurativo¹².

No 1982 H. Lopes de Mendonça, pai da arqueologia naval portuguesa, escrevia referendo-se a documentação plástica: “De sobejo têm provado os mais notáveis eruditos desta especialidade a pouca fé que merecem geralmente os documentos antigos, quando se referem pela escrita, pelo desenho, pela pintura, pela escultura, a tudo quanto diz respeito à navegação”¹³.

As maiores dúvidas referidas a tipologia da embarcação, em particular aquelas do período medieval, podem surgir de repetições canónicas que dilatavam-se ao longo de amplos períodos de tempo¹⁴, tal como limitações cognitivas devidas a proveniência geográfica, ou ainda a hipótese de confundir um original com uma cópia, como frequentemente acontece com documentação a partir do século XV¹⁵, ao fim de obter uma maior elegância no desenho. Tudo isso finaliza-se a pôr uma qualquer base, até hoje inexistente, para reconstituir algum tipo de tipologia de embarcação mercantil islâmica do Garbe al-Andalus que tenha navegado entre o século VIII e XIII nas águas do Mediterrâneo e do Atlântico muçulmano.

Finalmente, o período examinado marca uma centralidade independente do sul português, tanto na história quanto no desenvolvimento da navegação. Os testemunhos não garantem reflexões explícitas, mantendo quase sempre um carácter escassamente técnico no caso da construção naval¹⁶ e menos ainda em relação aos lugar de fabrico, que pelo contrario são favorecidos por uma continuação na interpretação dos espaços utilizados que faz destes um exemplo de arqueologia viva ainda hoje persistente em muitas realidades atlânticas e mediterrâneas.

Arsenais e Estaleiros: fontes iconográficas.

A mais clara das testemunhas referida a um espaço de fabrico de uma embarcação é a representação fornecida pelo Duarte de Armas, autor que entre o 1495 e o 1521, sob o reinado de D. Manuel rei de Portugal, peregrina ao longo da fronteira com a Espanha, ao fim de relevar o estado de conservação de todas as fortificações. Esta é a folha 115, representação do marco no sito de Caminha, nas terras de Galiza com orientação Este. Não pertence a limitação geográfica do Garbe al-Andalus nem ao período muçulmano, mas entrega uma reprodução de um típico estaleiro de modestas dimensões, e tudo leva a pensar que não devia ter diferencia alguma com os dos anteriores períodos, nem de outras regiões portuguesas, neste caso o Sul do País.

Outros lugares de construção naval, reconhecíveis como arsenais porque de maiores dimensões, são identificáveis nas representações das margens de Lisboa e pertencem a panorâmicas da cidade. Os desenhos obtidos olhando do mar para a terra, entregam uma fascinante visão do burgo na zona histórica da Alfama, tanto no *Urbium Paecipuarum Mundi Theatrum Quintum*, II estampa do 1953, opera de Geórgico Braunio, quanto na *Panorâmica de Lisboa nos fins do sèc. XV*, de autor ignoto.

Os Estaleiros

A reconstrução histórica das docas é um dos conceitos mais delicados para enfrentar-se. Quem tenha um mínimo de familiaridade com a carpintaria naval lignea, bem sabe como a construção das embarcações aconteça ainda hoje em lugares com cenário sujeito a continuas variações. Cada embarcação que vai ao mar corresponde a uma mudança na logística. O esforço para a preparação dos elementos, para o corte e laboração das partes em madeira e o sucessivo armamento do meio, são fases concitadas que necessitam de grande rigor e completa falta de hesitação. Tudo isso, excluindo os grandes arsenais, acontece desde sempre e sem distinções geográficas em espaços relativamente reduzidos (fig.1).

Isto, obviamente, vale também para o período islâmico do Garbe al-Andalus.

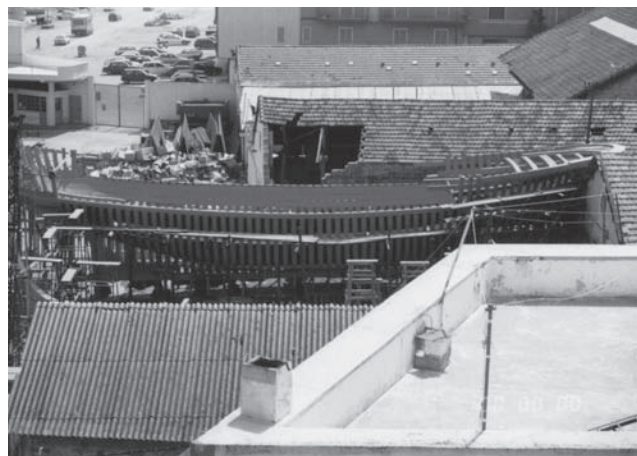


Fig.1: Estaleiro no Sul da Itália. Note-se a aparente falta de espaço.

Localização: os centros de maior produção

O fabrico de embarcações de calado reduzido, como aqueles comerciais ou de pesca, poderia ser bastante comum e ocorrer na proximidade de vias fluviais e marítimas, recuperando facilmente os materiais para construção. No caso da região costeira delimitada entre Mértola e Lisboa, lugares propícios por este tipo de construção são amplamente comentados pelas fontes árabes, acrescentando estes como vantagens das cidades. Os maiores testemunhos registram-se com as cidades de Faro, Silves, Alcácer do Sal e Lisboa¹⁷.

Falando de *Ossonoba* Almunine, século XIII, citando al-Bakri, século XI, refere-nos “(...) o seu porto é frequentado por navios. (...) Está dotado de estaleiros pela construção da frota.”¹⁸

Da capital Silves refere Al-Himiari (século XIII, baseando-se em Al-Bakri, citado por Idrisi no século XII): “O mar encontra-se a 3 milhas de Silves, em direcção ao Ocidente. Possui atraque no rio e um estaleiro de construção naval. As montanhas próximas produzem muita madeira que vende-se em muitos lugares”¹⁹.

Silves oferece características ideais para uma produção naval: as particularidades da selva que rodeia a cidade e rendia rico o território, significaram muito em termos de desenvolvimento da região.

Ainda Idrisi chama a atenção sobre a produção de Alcácer: “A cidade está circundada por todos os lados de bosques de pinheiro e com estes ali constroem-se muitas embarcações”.

É viável que a madeira da região de Alcácer servisse para a carpintaria náutica de todo o Baixo Sado.

Lisboa, contrariamente a quanto poderia esperar-se, não relata alguma informação árabe medieval relativa a construção naval. Este deve-se com muita probabilidade ao grau de importância alcançado pela cidade em um momento posterior aos próprios testemunhos; copiosas as representações desde o século XV, que não deixam dúvidas sobre a presença de arsenais de amplas dimensões e diferente administração dos espaços.

Mesma falta de estaleiros, limitada provavelmente as fontes, é registrada ao longo da orla fluvial do Guadiana, sendo causada supostamente por uma inclusão na produção marítima andaluza. Sevilha era dotada de um relevante arsenal, e os tráfegos entre Guadalquivir e *Odiana* explicariam a falha.

As instalações



Fig. 2 Foto da metade do século XX. Estaleiro naval no Sul da Itália.

A divisão das áreas nas quais desenvolvia-se, e desenvolve-se, a construção naval *lignea* pode dividir-se em duas distintas componentes: estaleiros navais de dimensões reduzidas e arsenais mais articulado. Os dois corresponderiam aos termos *estaleiro*²⁰ e *taracena*, do francês antigo o primeiro e do árabe-hispânico o segundo. O estaleiro estaria a designar o plano inclinado sobre o qual se construía as embarcações e “edifício para a construção”, o segundo. A origem da palavra *taracena* pode se reconduzir a expressão “*dār aÇ-Çinâ’â*”, textualmente “a casa da indústria”. Este vocábulo vem pela primeira vez utilizado em um documento hispano-árabe do século X, introduzido em uma escritura marítima andaluza do 944-945²¹. A evolução segue em todo o Mediterrâneo Ocidental, passando da *tarzaná* do antiga linguagem de Pisa –Itália Ocidental, *tarcenale* no napolitano originário, *tirzaná* no siciliano. Em português *taracena* vai indicar um lugar de recolha de mercadorias –*armacém* no idioma antigo, actualmente *armazém*²². A variante a *Darçana* encontra-se em Frei João Álvares²³ e corresponde ao termo assim como será escutado pelos seus interlocutores. Daqui a acepção italiana *darsena*.

O *estaleiro* está testemunhado em Duarte de Armas. O folho 115 restitui com claros sinais a fisionomia de um terreiro ao longo das margens de um Rio (fig.2).



Fig. 2 Caminha, folha 115, Duarte de Armas. Estaleiro na parte central da imagem.

Esta representação, não obstante seja retirada da fronteira com a Galiza, entrega os caracteres de aquilo que podia-se muito facilmente observar ao longo da costa ibérica durante o período medieval. Esta simplicidade na estrutura é ainda hoje visível em muitos estaleiros do Mediterrâneo e costa Atlântica, sublinhando aquela prossecução secular em âmbito naval. A embarcação, trata-se de uma caravela, é desenhada em uma praia muito comum em areia, ou seja um lugar de fácil entrada na água – *varo*. O trabalho da armação da caravela é aparentemente terminado, mas a madeira espalhada ao redor da embarcação poderia levar a pensar que este lugar fosse dedicado a concertos ordinários. Alguns outros dados a ser considerados são as estruturas presentes, casas- armazens para secar as traves de madeira e retirar os instrumentos e oferecer um reparo aos carpinteiros.

Faltam aqueles elementos – actualmente definidos vasos, que consentem o escorregamento do barco em água

sem causar algum tipo de avaria a quilha, necessários em superfícies irregulares (fig.3). A palavra do tardo latim *vasu* aparece pela primeira vez em um documento da primeira metade do século XV, a identificar as traves de madeira colocadas em opera para sustentar a carena da embarcação durante a construção “...*E pera armas as gallese foi dado emcarrego a dom Lourenço [...]; e començou logo de as mamdar poer nos vasos e deitar a agua...*”²⁴.

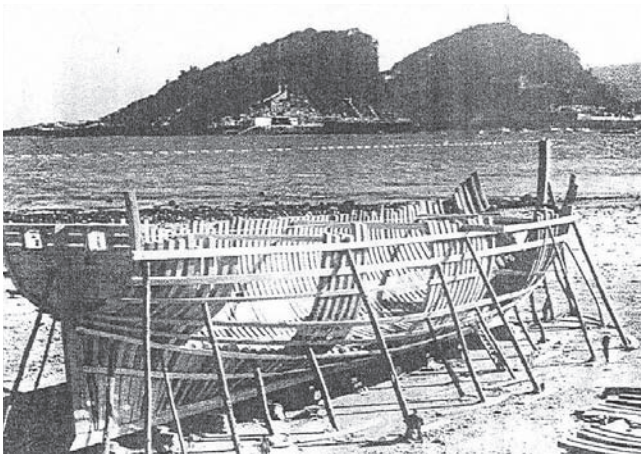
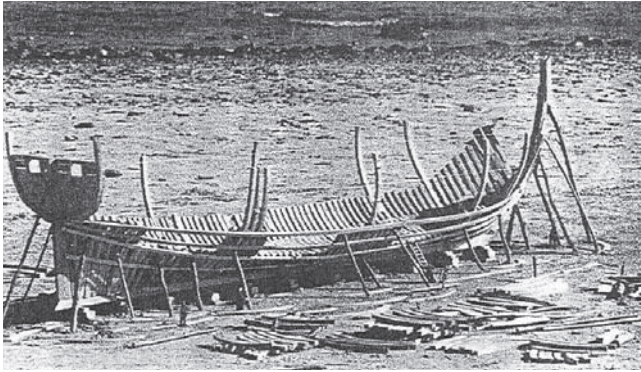


Fig. 3 Reconstituição de uma caravela do século XVI. Note-se a proximidade com a costa e o sistema de sustenho da embarcação igual ao representado pelo Duarte de Armas, folha 115.

O casco de Duarte é caracterizado por vasos diagonais ao terreno; estes apoiam a mesma altura da ponte da coberta. Os mesmos são de fácil comparação com os que ainda hoje são utilizados para sustentar a carena (Fig. 4).



Fig. 4 Madeira sustentar durante as arrumações. Itália.

Alguns outros elementos a ser considerados são as estruturas presentes, casas-armazens para secar as traves de madeira e retirar os instrumentos e oferecer um reparo aos carpinteiros.

No caso dos arsenais, a articulação dos espaços varia em relação a dimensão e disposição. Duas representações parciais de Lisboa do século XV e XVI, em uma vista do mar para a costa, entregam alguns termos de comparação com a imagem das terras de Galiza.

O primeiro desenho considerado é o da “*Panorâmica de Lisboa nos fins do séc. XV*”, apresentando uma doca de media dimensão (Fig. 5).



No lado esquerdo da ilustração, podem identificar-se dois cais de madeira, com fundeadas embarcações de calado reduzido. É hipotético pensar que a zona entre os dois embarcadouros, não seja constituída por areia, como a da Galiza do Duarte de Armas.

Os barcos menores, a remo provavelmente, sugerem uma gradual diminuição do terreno naquela zona limitada, verosimilmente um lugar de entrada a águas.

O espaço ao redor não é caracterizado pela presença de habitações, mais orientado a abrir-se como a querer delimitar uma grande praça. No mar são estostas uma série de embarcações coevas ao autor, de variado calado, tendo na direita uma muralha quase perpendicular a linha de costa a delimitar o tradicional bairro da Alfama.

Um guindaste ao lado do arsenal chama a atenção sobre um parecido presente no segundo desenho do século XVI (Fig 6).



A *Vista de Lisboa* da ópera de Gregorio Braunio nos oferece um pormenorizado panorama sobre dois arsenais. Em aquele mas encaminhado a direita, o amplo espaço é delimitado por um recinto; estão compreendidos dois atraques em estrutura muraria que saem por outros dois edifícios: estes constituiriam o arsenal. O nível da água permite o fundear a meios de moderada tonelagem, excluindo a possibilidade de este ser um lugar de praia.

Mesma grua encontra-se no atraque de esquerda, provavelmente por causa do carregamento da mercadoria, e no arsenal menor que corresponderia a evolução do século XV. O arsenal maior surgiria sobre a linha de terra nata pelo assoreamento da costa, elemento que não aparece no panorama mais antigo, sublinhada pela presença de uma cruz colocada em direcção ao cais indicado pelo número 130²⁵. A presença de embarcações da época é registrável também nesta visão: interessante é o galeão inglês em baixo na parte esquerda.

Os carpinteiros

Um documento datado 1260 Janeiro 28 cita pela primeira vez o termo *carpinteiro*²⁶, a salientar a antiguidade da profissão e o público reconhecimento no âmbito náutico “*riparia ulixbone*”²⁷. Este era, e continua sendo, “...o artífice especializado na construção e no arranjo das embarcações”²⁸, acompanhado no seu trabalho pelo *calafate*²⁹ e pelo *petintal*³⁰. Os dois termos deviam ser utilizados por diferentes competências, a pressupor uma maior importância de um respeito ao outro. O primeiro ocupava-se das operações de calafetagem, ou seja recobrir a superfície *lignea* do navio com cera e outras substâncias. O *petintal* devia desenvolver função de maior responsabilidade, provavelmente atribuível ao actual papel de “Mestre de Machado”. Uma primeira referência ao *petintal* é do *Foral de Santarem 1179 Maio*³¹, com o qual confere-se a alguns destes o *forum militum*, ou seja o grau de cavaleiro³².

Em comparação ao *petintal*, o *calafate* e o *carpinteiro* nunca alcançariam iguais reconhecimentos, não obstante recebiam recompensas menores.

Notas

- 1 J. da G. Pimental Barata 1987, vol. I, p.15 (na Bibliografia = Pimental Barata).
- 2 Uma primeira parte deste trabalho, referida a realidades portuárias do Garbe al-Andalus, enfrenta a importância das cidades fluviais e marítimas no espaço territorial citado e a relação mútua criada com a função económica das mesmas. Amato 2006a, pp.576-597.
- 3 Ao fim de enquadrar de maneira mais clara o período histórico em questão segue uma breve nota de carácter cronológica.
- 4 Amato. Ceuta 2006b, no prelo.
- 5 O território corresponde a actual extensão do Algarve. Amato 2006^a, pp. 580-592.
- 6 Expressão de Cristophe Picard que indica um aumento de costumes sociais, económicos e religiosos derivantes do Islão. Picard 1997, p.26.
- 7 Cria-se então um Estado do Garbe reconhecido, quase completamente autónomo e com sede, entre Badajoz e Mérida –sob Abd ar-Rahman ibn Marwan - Beja e Mértola (nesta última Abd al-Malik ibn Abu-l-Jawad restaura o castelo) - Xanta Marija de Ossoy –sob Bakr b. Yahya b. Bakr, filho de Zaulfo. O poder era militar e administrativo, estipulavam-se entre eles pactos de alianças. Coelho 1989, p. 159.

⁸ Picard 1997, p.30

⁹ “*muluk at-tawa if*”. Macias 1997, p.378

¹⁰ Já em 1057/449, Ferdinando I, rei de Castilha alcança o Mondego, a importante fortificação de Coimbra e segue em direcção a Viseu – 1064/457. Segue a tomada de Toledo – 1085/477, que marca a fronteira ao Tejo e o Norte sob o controle de Afonso IV.

¹¹ Podem assim resumir-se as principais datas: 1232/630 castelos de Moura e Serpa, 1234/632 Beja e Aljustrel, 1238/636 Mértola, 1248/646 Faro e Silves. As últimas operações militares são conduzidas pelo mestre Paio Peres Correia da Ordem de San Tiago.

¹² As informações arqueológicas, no caso das embarcações comerciais, variam a segunda da tipologia de transporte. Os naufrágios, prevalentemente encontrados no circuito marítimo do Mediterrâneo, caracterizam-se pela utilização de âncoras de transporte. A presença de este tipo de material favorece mais ou menos a conservação do casco, por meio do qual podem-se obter importantes informações sobre as características técnicas do navio.

¹³ Mendonça 1892, reedição no 1971, p.40.

¹⁴ Mesma comparação pode ser feita com outros elementos presentes nas iconografias: o vestiário, o ambiente, a arquitectura coevas ao artista.

¹⁵ O realizador costuma reproduzir embarcações mais antigas respeito ao seu período.

¹⁶ Vejam-se por exemplo: O “Livro da Fabrica das Nãos” de Padre Fernando Oliveira, do 1580 o tratado português mais antigo; “Livro Primeiro da Arquitectura Naval” de João Baptista Lavanha, século XVI; “Livro das Traças de Carpintaria” de Manuel Fernandes, do 1616 é o mais completo entre os códigos produzidos deste género.

¹⁷ Colocam-se respectivamente na costa do Sotavento Algarvio -Faro; na região do Rio Arade, Barlavento Algarvio, Silves; na margem do Rio Sado, Alcácer do Sal; no estuário do Rio Tejo –Uxbuna, Lisboa.

¹⁸ Coelho 1989, pp. 140-141.

¹⁹ Coelho 1989, vol. I, p. 62.

²⁰ A palavra derivaria de *astalier* que aparece pela primeira vez em um documento francês do 1322. Pico 1963, pp. 195-196.

²¹ Corominas 1954-57, vol. I, 313-314 *apud* Carbonell Pico 1963, p. 197.

²² Dicionário da Língua Portuguesa, Morais 10^a edição 1948-1959.

²³ Sempre segundo o DEP.

²⁴ Lopes 1892, I, Cap. CX, p. 212 *apud* Pico 1963, p.204.

²⁵ “130 moles lapidum vulgo Cais da Pedia.

²⁶ Do latim tardo *carpentariu-* fabricante de *carpentu-*, carro.

²⁷ Documento *Foral 1260 Janeiro 28*. Trata-se da doação de uma casa ao carpinteiro Johani pelo trabalho de *riparia* desenvolvido em Lisboa. Marques 1944, vol. I, p. 8.

²⁸ Pico 1963, p. 210.

²⁹ Termo derivante do catalão do século XIII (Pico 1963, p. 204), encontra-se muito nos *forais* desde o século XIV.

³⁰ A morfologia da palavra é ignota: as variações do vocábulo chamam a uma origem medieval.

³¹ Marques 1944, vol. I, p.1.

³² Em comparação ao *petintal*, o *calafate* e o *carpinteiro* nunca alcançariam iguais reconhecimentos, não obstante recebiam recompensas menores.

Bibliografia

- Amato 2006^a
A. Amato, *Navegar entre al-Uxbuna e Al-Garbe*, Jornadas do Mar, Almada, Novembro, 2004. Escola Naval. Ed. 2006.
- Amato 2006b
A. Amato, *Ceuta islâmica: incrocio marittimo tra Garbe al-Andalus e*

- Mediterrâneo Oriental. Secoli VIII – XIII. Actas “VIII Jornadas de Historia de Ceuta” Barcos, Puetros y Navegación en la Historia de Ceuta*, Septiembre de 2005, Ceuta. No Prelo.
- Coelho 1989
A. Borges Coelho, *Portugal na Espanha Árabe*. Lisboa: Editorial Presença, Lisboa, 1989.
- Cortesão 1987
A. Cortesão, A.T da Mota, *Portugalia Monumenta Cartographica*. Inapa, Lisboa 1987.
- Corominas 1954-57
J. Corominas, *Diccionario Critico Etimologico de la Lengua Castellana*. 4 vol., Madrid, Ed., Madrid 1854-57
- da Fonseca 2003
P. Quirino da Fonseca, *As origens da Caravela Portuguesa*. Chaves Ferreira Publicações, S.A., Porto 2003.
- Duarte de Armas, XVI século
Duarte de Armas, *Livro das Fortalezas*. Fac-simile dos manuscritos guardados na Casa Forte do Arquivo da Torre do Tombo, introdução por Manuel da Silva Castelo Branco. Inapa, Lisboa 1990 (2ª edição).
- Idrisi, século XII.
Idrisi, *Description de l’afrique et de l’Espagne*, por Dozy, Reinharolt e De Goeje, Michael, Leiden, Paris 1866.
- Levy-Provençal 1983
Levy-Provençal *La Peninsule Iberique*, de ‘Abd al –Rahmàn al-Hayyi *Yugràfiyat al- Andalus wa-Urubba min Kitàb al-Masalik wa-l-mamàlik li Abi ‘Ubayd Allàh al-Bakrì*, Beirut 1938.
- Macías 1997
S. Macías, *O Garbe al-Andalus –Antes de Portugal*, em *História de Portugal* (coord. José Mattoso). Editorial Estampa, I vol. Lisboa 1997.
- Marques 1994
J. Martins da Silva Marques, *Descubrimientos Portugêses*, vol. I, supl. I, Instituto para a Alta Cultura, 4 vol., Lisboa 1944.
- Mendonça 1892
H. Lopes de Mendonça, *Estudos sobre Navios Portugueses nos Séculos XV e XVI*. Lisboa 1892, ried. Marinha, Lisboa 1970.
- Morais [1948] 1959
A. de Moraes Silva, *Dicionário da Lingua Portuguesa (10ª ed.)*. Lisboa 1948-1959.
- Picard 1997
C. Picard, *L’Océan Atlantique musulman. De la conquête arabe à l’èpoque almohade. Navigation et mise en valeur des cotes d’al-Andalus et du Maghreb occidental (Portugal-Espagne- Maroc)*. Editions de l’UNESCO, Paris 1997.
- Pico 1963
M.A. Tavares Carbonell Pico, *A terminologia naval portuguesa anterior a 1460*. Sociedade de Lingua Portuguesa, Lisboa 1963.
- Pimental Barata [1987]
J. da Gama Pimental Barata, *Estudos de Arqueologia Naval*, 2 vol. Imprensa Nacional, Casa da Moeda, Lisboa 1996.

Submissões já efectuadas para o alargamento da plataforma continental além das 200 milhas marítimas

Trabalho realizado por:

• **Marisa Caetano Ferrão** *

* Docente do Departamento de Ciências Jurídicas da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Introdução

O artigo 76.º, n.º 1, da Convenção de Montego Bay¹ dispõe que “[a] plataforma continental de um Estado costeiro compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental ou até uma distância de 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância”. Assim, existem agora duas formas completamente distintas para determinar os limites exteriores da plataforma continental:

a) até às 200 milhas marítimas das linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial², independentemente da existência da plataforma continental em termos físicos. Muitos autores apelidam-na de *inner continental shelf*³;

b) além das 200 milhas marítimas, somente se a plataforma continental (ou melhor, a margem continental) existir fisicamente para além dessa distância. Grande parte da doutrina denomina-a de *outer continental shelf*⁴. Neste caso, os limites exteriores devem ser estabelecidos de acordo com regras bastante precisas contidas no artigo 76.º e devem ser submetidos à Comissão de Limites da Plataforma Continental⁵ (doravante designada abreviadamente como Comissão de Limites) para efeitos de homologação⁶.

Assim, todo o Estado costeiro tem direito a uma plataforma continental de 200 milhas marítimas contadas tendo em conta as linhas de base a partir das quais se mede a largura do seu mar territorial, inclusivamente naqueles sítios do planeta em que a plataforma não existe fisicamente. Além das 200 milhas, apenas terão direito a plataforma continental aqueles Estados cuja plataforma/margem continental exista em termos físicos para além dessa distância.

Desta forma, no artigo 76.º, o conceito de plataforma continental é mais amplo do que o seu sentido em termos físicos (que corresponde apenas à planície submersa adjacente ao território terrestre emerso dos Estados), pois vai até ao bordo exterior da margem continental.

Até à presente data⁷, foram efectuadas doze submissões⁸ à Comissão de Limites, sendo uma delas uma submissão conjunta/parcial e seis parciais. Com efeito, apenas doze Estados já fizeram submissões e, portanto, estima-se que, num futuro próximo, muitas mais serão realizadas.

Neste estudo iremos analisar, embora de uma forma sumária, as submissões já efectuadas, referindo os aspectos que nos parecem mais dignos de nota.

Cumprimento do prazo

De acordo com o disposto no artigo 4.º do Anexo II da Convenção de Montego Bay, cada Estado deve efectuar a sua submissão no prazo de 10 anos⁹ a contar da data em que essa Convenção entrou em vigor em relação a si. No entanto, na 11.ª Conferência dos Estados Partes da Convenção, em 2001, estes decidiram que o dito prazo começasse a contar apenas a partir da data da publicação dos *Scientific and Technical Guidelines*¹⁰ da Comissão de Limites, que teve lugar em 13 de Maio de 1999, uma vez que somente com a adopção desse texto os Estados “tiveram conhecimento dos documentos básicos relativos às submissões (...) e devido aos problemas que os Estados Partes enfrentam, principalmente os Estados em desenvolvimento, incluindo os Estados em desenvolvimento constituídos por pequenas ilhas, em cumprir o prazo limite”¹¹. Deste modo, o prazo deve ser contado da seguinte forma:

a) para os Estados em relação aos quais a Convenção iniciou a sua vigência antes de 13 de Maio de 1999 (ou nesse mesmo dia), o prazo de 10 anos conta-se a partir dessa ocasião, terminando, portanto, em 13 de Maio de 2009;

b) para os Estados relativamente aos quais a Convenção apenas entrou em vigor após 13 de Maio de 1999, o prazo de 10 anos conta-se tal como se prevê no artigo 4.º do Anexo II, ou seja, a partir da data do início de vigência da mesma para o Estado em questão.

Todavia, convém referir que o rigor do prazo, independentemente da forma de contagem em causa, foi bastante atenuado em virtude da decisão tomada na 18.ª Conferência dos Estados Partes, em 2008, em que se determinou que “[o] período de tempo referido no artigo 4.º do anexo II da Convenção e a decisão contida em SPLOS/72, parágrafo (a), podem ser satisfeitos através da submissão ao Secretário-General de informação preliminar indicativa dos limites exteriores da plataforma continental além das 200 milhas marítimas e de uma descrição do estado da preparação e da data planeada para efectuar uma submissão de acordo com os requisitos do artigo 76.º da Convenção e das Regras de Processo e dos *Scientific and Technical Guidelines* da Comissão de Limites da Plataforma Continental”¹².

Vejamus qual a forma de contagem do prazo que os Estados escolheram ao efectuar as suas submissões.

O primeiro Estado a submeter à Comissão os limites exteriores da plataforma continental além das 200 milhas foi a Rússia e fê-lo em 20 de Dezembro de 2001. Uma vez que a Convenção de Montego Bay entrou em vigor em relação a este país em 11 de Abril de 1997, isso significa que a Rússia cumpriu o prazo de 10 anos contando-o do modo inicialmente previsto, ou seja, a partir da data em que a Convenção iniciou a sua vigência relativamente a cada Estado, não tendo, portanto, este país beneficiado da forma de contagem do prazo acordada na 11.ª Conferência dos Estados Partes.

O Brasil submeteu à Comissão de Limites informações sobre os limites exteriores da plataforma continental além das

200 milhas em 17 de Maio de 2004. Tendo em conta que a Convenção de Montego Bay entrou em vigor relativamente a este país em 16 de Novembro de 1994, o Brasil cumpriu o prazo de 10 anos de acordo com o modo estabelecido no artigo 4.º do Anexo II.

A submissão australiana foi efectuada em 15 de Novembro de 2004. Uma vez que a Convenção de Montego Bay iniciou a sua vigência em relação à Austrália em 16 de Novembro de 1994, este país cumpriu o prazo de 10 anos tal como estava inicialmente previsto, tendo, desta forma, abdicado do benefício da contagem a partir da publicação dos *Scientific and Technical Guidelines*¹³.

Em 25 de Maio de 2005, a Irlanda efectuou uma submissão parcial relativa à Planície Abissal *Porcupine*. Dado que a Convenção de Montego Bay entrou em vigor relativamente a esse país em 21 de Julho de 1996, isso significa que a Irlanda cumpriu o prazo de 10 anos de acordo com a forma primeiramente estabelecida para a sua contagem.

A Nova Zelândia submeteu à Comissão de Limites os limites exteriores da sua plataforma continental além das 200 milhas, em 19 de Abril de 2006. Segundo a Nota enviada juntamente com a submissão “*a Nova Zelândia efectua uma submissão parcial, de acordo com as Regras da Comissão, não incluindo áreas da plataforma continental pertencente à Região Antártica*”¹⁴, em relação às quais poderá ser efectuada uma submissão mais tarde”¹⁵. Uma vez que a Convenção de Montego Bay iniciou a sua vigência relativamente a este país em 18 de Agosto de 1996, isto indica que a Nova Zelândia cumpriu o prazo de 10 anos utilizando o modo previsto no artigo 4.º do Anexo II, não tendo, portanto, feito uso do benefício da contagem do prazo acordada na 11.ª Conferência dos Estados Partes.

A França, a Irlanda, a Espanha e o Reino Unido efectuaram uma submissão conjunta/parcial¹⁶, em 19 de Maio de 2006, relativa ao Mar Céltico e ao Golfo da Biscaia. A Convenção de Montego Bay iniciou a sua vigência relativamente a estes quatro países nas seguintes datas: França em 11 de Maio de 1996; Irlanda em 21 de Julho de 1996; Espanha em 14 de Fevereiro de 1997; e Reino Unido em 24 de Agosto de 1997. Assim sendo, em relação a França a contagem do prazo foi feita a partir da publicação dos *Scientific and Technical Guidelines*. No que diz respeito à Irlanda, uma vez que esta já havido efectuado uma submissão parcial, considera-se que o referido prazo já tinha sido cumprido¹⁷. A Espanha e o Reino Unido cumpriram o prazo de 10 anos segundo a forma inicialmente prevista para a sua contagem.

Em 27 de Novembro de 2006, a Noruega submeteu à Comissão de Limites informações sobre os limites exteriores da sua plataforma continental além das 200 milhas. Dado que a Convenção de Montego Bay iniciou a sua vigência relativamente a este país em 24 de Julho de 1996, isto indica que a Noruega cumpriu o prazo de 10 anos tal como a sua contagem foi acordada na 11.ª Conferência dos Estados Partes.

A França submeteu à Comissão de Limites informações sobre os limites exteriores da plataforma continental além das 200 milhas na Guiana Francesa e na Nova Caledónia, em 22 de Maio de 2007, tratando-se, portanto, de uma submissão parcial. Uma vez que, como referimos *supra*, a França já havia submetido informações relativas à sua plataforma continental

na zona do Mar Céltico e do Golfo da Biscaia por ocasião da submissão conjunta/parcial, parece que este país já havia cumprido o seu prazo nessa altura¹⁸.

Em 13 de Dezembro de 2007, o México efectuou uma submissão parcial à Comissão de Limites, pois apenas diz respeito à plataforma continental além das 200 milhas no polígono ocidental. Tendo em conta que a Convenção de Montego Bay entrou em vigor em relação a este Estado em 16 de Novembro de 1994, isto indica que o México aproveitou o benefício da contagem do prazo a partir da publicação dos *Scientific and Technical Guidelines*.

Os Barbados submeteram à Comissão de Limites informações sobre os limites exteriores da sua plataforma além das 200 milhas, em 8 de Maio de 2008. Dado que a Convenção de Montego Bay iniciou a sua vigência relativamente a este país em 16 de Novembro de 1994, isto significa que os Barbados usaram o modo de contagem do prazo de 10 anos que foi acordado na 11.ª Conferência dos Estados Partes.

Em 9 de Maio de 2008, o Reino Unido efectuou uma submissão parcial à Comissão de Limites, pois apenas se refere à Ilha de Ascensão. Uma vez que este país já havia submetido as informações relativas à plataforma de outra parte do seu território parece que já havia cumprido o prazo de 10 anos¹⁹.

A Indonésia submeteu informações relativas aos limites exteriores da sua plataforma continental além das 200 milhas, em 16 de Junho de 2008. Esta consiste numa submissão parcial, dado que apenas diz respeito à plataforma a Noroeste de Sumatra. Tendo em conta que a Convenção de Montego Bay entrou em vigor em relação a este país em 16 de Novembro de 1994, isto significa que a Indonésia utilizou o benefício da contagem do prazo a partir da publicação dos *Scientific and Technical Guidelines*.

Auxílio concedido por membros da Comissão de Limites

Os dados necessários à elaboração das submissões são extraordinariamente técnicos e complexos. Por este motivo, foi criado o Fundo com o objectivo de ajudar os países em desenvolvimento, a que já nos referimos *supra*²⁰. Igualmente por essa razão, a Comissão de Limites desempenha, além da sua função de homologação (que consiste na análise dos limites exteriores que lhe são submetidos), uma função de assessoria. Com efeito, de acordo com o disposto no artigo 3.º, n.º 1, alínea b), do Anexo II da Convenção e no n.º 1 da regra 55.ª das Regras de Processo da Comissão de Limites²¹ (doravante designadas abreviadamente como Regras de processo), esta poderá auxiliar os Estados, caso estes assim o requeiram, na preparação das informações necessárias à elaboração das submissões. Esta tarefa é muito sensível, pois apenas diz respeito à preparação dos dados necessários para a elaboração da submissão e não à determinação concreta dos limites²². A Comissão de Limites tem inclusivamente um comité específico para desempenhar essa função – o Comité sobre a Prestação de Assessoria Científica e Técnica aos Estados Costeiros²³. Com o intuito de assegurar a imparcialidade no seio da Comissão, o artigo 5.º do Anexo II da Convenção e a regra 42.ª, n.º 1, alínea a), das Regras de Processo estabelecem que os membros daquela que tenham concedido assessoria científica e técnica ao Estado não poderão fazer parte da subcomissão responsável

pela análise da submissão deste²⁴. No entanto, não é claro se apenas se trata da assessoria científica e técnica prestada pela Comissão de acordo com o disposto no artigo 3.º, n.º 1, alínea b), do Anexo II da Convenção e da regra 55.ª, n.º 1, das Regras de Processo, se está em causa somente a assessoria concedida pelos membros desta a título meramente individual²⁵ ou se ambos os casos estão abrangidos²⁶. Devemos, contudo, destacar que, como verificaremos já a seguir, os Estados têm comunicado à Comissão a identificação dos membros desta que lhes forneceram assessoria científica e técnica a título individual na elaboração da submissão²⁷ (apesar de, como iremos ver, ter sido sempre o membro da nacionalidade do Estado em questão - que, portanto, já não poderia fazer parte da subcomissão, de acordo com o disposto no artigo 5.º do Anexo II da Convenção e na regra 42.ª, n.º 1, alínea a), das Regras de Processo). Ainda com o objectivo de acautelar a neutralidade, no parágrafo 9.1.4 dos *Scientific and Technical Guidelines* prevê-se que do Sumário Executivo devem constar os nomes dos membros da Comissão de Limites que auxiliaram na elaboração da submissão²⁸. Além disso, determina-se que esse facto deve também ser referido quando o representante do Estado que efectuou a submissão faça a apresentação desta à Comissão de Limites, tal como se dispõe na secção II, parágrafo 2, alínea a) iii), do Anexo III das Regras de Processo. Na regra 55.ª, n.º 5, das Regras de Processo determina-se ainda que os membros que prestaram a assessoria científica e técnica devem elaborar um relatório sobre a mesma que entregarão à Comissão. Todavia, até à presente data, não conhecemos qualquer caso em que um Estado tenha requerido essa assessoria²⁹, o que, nas palavras do Presidente da Comissão de Limites, é “*surpreendente uma vez que prestar assessoria científica e técnica era uma das duas principais funções da Comissão*”³⁰.

Contudo, embora os Estados não tenham, até ao momento actual, accionado essa função da Comissão de Limites, têm em muitos casos beneficiado do auxílio de membros desta a título individual. Vejamos em que submissões tal ocorreu.

Na tradução (não oficial) para língua inglesa do Sumário Executivo³¹ da submissão russa nada é referido relativamente ao eventual auxílio prestado por membros da Comissão de Limites na elaboração daquela.

No Sumário Executivo³² da submissão brasileira não se menciona se algum membro da Comissão de Limites ajudou na sua preparação. Porém, o representante do Brasil quando efectuou a apresentação da submissão à Comissão referiu que o membro brasileiro desta auxiliou na elaboração daquela³³, o que nos conduz à conclusão de que aquele país não cumpriu o dever de informação consagrado no parágrafo 9.1.4., alínea c), dos *Scientific and Technical Guidelines*. No entanto, convém salientar que a ajuda que o membro em questão prestou não consistiu na assessoria científica e técnica da Comissão, dado que o Brasil não a requereu³⁴ e, tal como mencionámos *supra*, o artigo 5.º do Anexo II da Convenção e a regra 42.ª, n.º 1, alínea a), das Regras de Processo não referem claramente se somente dizem respeito a essa assessoria ou se também abrangem a que é concedida a título puramente individual. Contudo, entendemos que teria sido aconselhável que o Brasil tivesse incluído a informação em causa no seu Sumário Executivo, inclusivamente porque, como afirmámos *supra*³⁵, julgamos

que os dois tipos de auxílio devem acarretar que esse membro não possa integrar a subcomissão que será responsável pela análise da submissão em questão (apesar de, neste caso, essa circunstância não ter relevância, dado que aquele membro já não podia fazer parte da dita subcomissão, uma vez que é nacional do Estado cuja submissão irá ser examinada). Todavia, deve ser salientado que na Adenda que este país efectuou refere-se que o membro brasileiro da Comissão auxiliou na elaboração da submissão³⁶.

De acordo com o Sumário Executivo da Austrália, o membro australiano da Comissão de Limites ajudou na preparação da submissão em causa³⁷.

No que diz respeito ao Sumário Executivo da submissão da Irlanda, dele consta a informação de que o membro irlandês da Comissão de Limites colaborou na elaboração daquela³⁸.

Do Sumário Executivo da submissão da Nova Zelândia consta expressamente que nenhum membro actual da Comissão prestou auxílio na feitura da submissão³⁹.

Segundo o Sumário Executivo da submissão conjunta/parcial de França, da Irlanda, de Espanha e do Reino Unido, o membro da Comissão de Limites de nacionalidade irlandesa ajudou na elaboração daquela⁴⁰.

O Sumário Executivo da Noruega refere expressamente que o membro norueguês da Comissão de Limites colaborou na preparação da submissão⁴¹.

Aquando da apresentação da submissão francesa na Comissão de Limites pelo representante de França, este mencionou que nenhum membro da Comissão ajudou na feitura da mesma⁴², o que é corroborado pela inexistência de qualquer menção a esse respeito no Sumário Executivo daquela⁴³.

No que concerne ao Sumário Executivo da submissão do México, neste refere-se que o membro mexicano da Comissão de Limites auxiliou na preparação daquela “*na sua qualidade oficial enquanto membro da Comissão de Limites da Plataforma Continental*”⁴⁴. Consideramos esta afirmação algo estranha, dado que poderá conduzir ao entendimento segundo o qual o México requereu a assessoria científica e técnica da Comissão de Limites, ao abrigo do disposto no artigo 3.º, n.º 1, alínea b), do Anexo II da Convenção e no n.º 1 da regra 55.ª das Regras de Processo, o que não aconteceu, uma vez que, como mencionámos *supra*, até à presente data, não conhecemos qualquer situação em que um Estado tenha pedido essa assessoria.

Tanto do Sumário Executivo da submissão dos Barbados⁴⁵ como da do Reino Unido⁴⁶ e da Indonésia⁴⁷ consta expressamente a informação de que nenhum membro da Comissão de Limites colaborou na elaboração da mesma.

Fórmulas e limites máximos utilizados nas submissões

Nos casos em que a margem continental exceda as 200 milhas, os Estados poderão escolher entre duas⁴⁸ fórmulas distintas para determinar os limites exteriores da sua plataforma continental, apesar de as poderem utilizar a ambas, desde que cada uma em diferentes zonas da plataforma continental⁴⁹:

a) Os Estados poderão optar pela fórmula irlandesa, também conhecida como fórmula Gardiner (em virtude do nome de um dos seus principais inventores - o geólogo Piers Gardiner⁵⁰), consagrada na alínea i) do n.º 4 do artigo 76.º da

Convenção de Montego Bay, de acordo com a qual o limite exterior da plataforma continental corresponderá ao local em que “a espessura das rochas sedimentares seja pelo menos 1% da distância mais curta entre esse ponto e o pé do talude continental”. Desta forma, se o ponto em que o limite se fundamenta estiver situado a 200 km do pé do talude continental, a espessura das rochas nesse ponto terá de ser pelo menos 2 km. Todavia, esta fórmula possui, entre outras, uma desvantagem que reside no facto de um dos dados necessários para poder ser utilizada – a espessura das rochas sedimentares – exigir estudos muito complicados e demorados, além de os geólogos não concordarem no que diz respeito ao modo de obtenção dessas informações⁵¹.

b) Se os Estados escolherem a fórmula Hedberg (assim denominada devido ao facto de ter sido sugerida por Hollis D. Hedberg, geólogo americano⁵²), prevista na alínea ii) do n.º 4 do mesmo artigo, o limite exterior da plataforma coincidirá com um ponto localizado “a não mais de 60 milhas marítimas do pé do talude continental”. Como vantagens relativamente à fórmula anterior podemos apontar: o facto de a sua utilização ser, *prima facie*, mais simples e menos dispendiosa⁵³; envolver menor probabilidade da existência de erros⁵⁴; e os limites provenientes da sua aplicação serem mais facilmente admitidos pela Comissão de Limites⁵⁵. Com o objectivo de tentar ultrapassar a dificuldade resultante de ser extraordinariamente complexo determinar com rigor o sítio em que se situa o pé do talude continental, o artigo em causa não estabelece uma distância fixa para o ponto (mensurada a partir do pé do talude), mas simplesmente uma extensão máxima medida a contar do pé do talude que esse ponto não poderá transpor. No entanto, sempre devemos referir que, ainda assim, para que essa distância máxima não seja excedida, terá de se determinar o local em que o dito pé se situa (apesar da exactidão requerida na operação ser menor)⁵⁶.

Porém, tanto no caso de se usar uma ou outra fórmula⁵⁷, o artigo 76.º, n.º 5, estabelece limites máximos alternativos⁵⁸ quanto aos limites exteriores da plataforma (podendo até ser utilizados ambos na mesma submissão, desde que cada um em diferentes partes dos limites exteriores da plataforma):

- a) 350 milhas;
- b) 100 milhas medidas a partir da isóbata dos 2.500 metros.

Deste modo, embora o primeiro limite seja bastante rigoroso, o segundo é mais maleável, pois, de acordo com este, os limites exteriores da plataforma podem ultrapassar as 350 milhas, bastando para tal que a isóbata dos 2500 metros esteja situada para além das 250 milhas. Assim, se a linha resultante da utilização das fórmulas ficar aquém dos limites máximos, os limites exteriores da plataforma serão estabelecidos segundo aquelas. Se a linha que resultar do emprego das fórmulas ultrapassar os limites máximos, serão estes a determinar os limites exteriores da plataforma. Em consequência, o que geralmente ocorrerá é que os limites exteriores sejam uma linha formada por vários segmentos, uns estabelecidos pelas fórmulas e outros pelos limites máximos⁵⁹.

Vejam, então, quais as fórmulas e/ou os limites máximos que os Estados têm utilizado nas suas submissões.

No que diz respeito à submissão russa, podemos afirmar

que os limites exteriores foram determinados primordialmente através do emprego da fórmula Gardiner⁶⁰.

Na sua submissão, o Brasil estabeleceu os pontos fixos dos quais resultam os limites exteriores da plataforma tanto através da fórmula Gardiner como da fórmula Hedberg e do limite máximo das 350 milhas⁶¹, mas no seu Sumário Executivo não se refere quantos e quais desses pontos fixos foram determinados mediante a utilização de cada um desses critérios. Contudo, na sua Adenda ao Sumário Executivo este país recorreu principalmente ao limite máximo das 350 milhas⁶².

Relativamente à submissão australiana, salientamos que na determinação dos limites exteriores da plataforma tanto se usa a fórmula Gardiner, como a fórmula Hedberg, como os dois limites máximos. No entanto, podemos referir que no estabelecimento dos pontos fixos esteve em primeiro lugar a fórmula Hedberg, em segundo lugar o limite máximo das 100 milhas a partir da isóbata dos 2500 metros, em terceiro lugar o limite máximos das 350 milhas e, por último, a fórmula Gardiner⁶³.

Quanto à submissão da Irlanda, podemos destacar que a grande maioria dos pontos fixos foi estabelecida mediante a utilização da fórmula Hedberg e que nenhum deles foi definido através dos limites máximos⁶⁴.

Na submissão da Nova Zelândia, empregou-se primordialmente a fórmula Hedberg, embora devamos referir que vários pontos fixos foram determinados com base no limite das 100 milhas a partir da isóbata dos 2500 metros⁶⁵.

No que concerne à submissão conjunta de França, da Irlanda, de Espanha e do Reino Unido, podemos salientar que a grande maioria dos pontos fixos foi estabelecida através da aplicação da fórmula Hedberg e que nenhum deles foi definido mediante os limites máximos⁶⁶.

Na submissão de França, usou-se preponderantemente a fórmula Hedberg para determinar os pontos fixos dos quais resultam os limites exteriores da plataforma e nenhum foi estabelecido através dos limites máximos⁶⁷.

No que diz respeito à submissão mexicana, destacamos que tanto foi usada a fórmula Gardiner como o limite máximo das 350 milhas, embora não se informe quais e quantos os pontos determinados mediante cada um destes critérios⁶⁸.

Quanto à submissão dos Barbados, é de referir que os limites propostos foram na sua grande maioria definidos de acordo com a fórmula Gardiner⁶⁹.

Na submissão do Reino Unido, foi utilizado predominantemente o limite máximo das 350 milhas para determinar os pontos fixos, embora alguns tenham sido estabelecidos com base na fórmula Hedberg⁷⁰.

No que concerne à submissão da Indonésia, salientamos que na determinação dos limites exteriores se empregou, em parte, a fórmula Gardiner⁷¹.

Litígios / delimitações marítimas por efectuar *versus* reacções dos restantes Estados

O artigo 76.º, n.º 10, da Convenção de Montego Bay determina que “[a]s disposições do presente artigo não prejudicam a questão da delimitação da plataforma continental entre Estados com costas adjacentes ou situadas frente a frente”.

Desta forma, os limites exteriores da plataforma determinados segundo o disposto no artigo 76.º, designadamente o seu carácter definitivo, obrigatório e permanente, não podem ser invocados relativamente aos Estados com os quais tenha de ser realizada uma delimitação, estando, portanto, os direitos destes protegidos⁷². Em consequência, o artigo 9.º do Anexo II da Convenção estabelece que “[a]s decisões da Comissão não devem prejudicar os assuntos relacionados com a delimitação entre Estados com costas adjacentes ou situadas frente a frente” e a regra 46.^a, n.º 2, das Regras de Processo também vai nesse sentido⁷³. Além disso, o parágrafo 2, alínea a), do Anexo I das Regras de Processo prevê que quando haja um “litígio quanto à delimitação da plataforma continental entre Estados opostos ou adjacentes, ou em outros casos de litígios terrestres ou marítimos não resolvidos”⁷⁴, relacionados com a submissão⁷⁵, o Estado que a realiza deverá comunicar essa circunstância à Comissão de Limites. O parágrafo 9.1.4, alínea d), dos *Scientific and Technical Guidelines* vai no mesmo sentido. O parágrafo 1 do Anexo I das Regras de Processo determina que “a competência em relação a assuntos relativos a litígios (...) permanece com os Estados”⁷⁶ cabendo, portanto, a estes identificar a ocorrência da controvérsia, assim como informar a Comissão de Limites a esse respeito⁷⁷. De acordo com o disposto no parágrafo 5, alínea a), do Anexo I das Regras de Processo, nos casos em que ocorram litígios, a Comissão de Limites não deverá examinar a submissão, excepto se todos os Estados nele envolvidos nisso consentirem⁷⁸. Todavia, não foram elaboradas regras especificamente destinadas a regular esta parte delicada do trabalho da Comissão⁷⁹, o que pode vir a causar algumas dificuldades. Um dos aspectos em que isso poderá acontecer diz respeito ao conceito de litígio⁸⁰, uma vez que essa noção não consta das Regras de Processo, nomeadamente, quanto a saber se sempre que existe uma delimitação a ser efectuada ocorre necessariamente um litígio. Com efeito, como iremos verificar em seguida, os Estados parecem não ter o mesmo entendimento quanto a esta questão, designadamente no que diz respeito ao seu dever de informação à Comissão. Contudo, deve ser destacado que relativamente a esta questão, o Presidente da Comissão de Limites referiu que o “Anexo I (...) lidou com a complexa questão de como a Comissão devia tratar possíveis submissões que contenham zonas em que exista um litígio de delimitação actual ou potencial”⁸¹, o que parece indicar que a Comissão de Limites apenas considerará como controvérsias situações em que existam (ainda que só potencialmente) delimitações a efectuar com outros Estados. Porém, parece que, nesses casos, a sua actuação no que concerne às condições necessárias para que exista um litígio não vai ser muito rigorosa, seguindo, assim, uma interpretação abrangente desse conceito, e indo, em consequência, considerar a existência de muitos⁸².

Vejamos resumidamente qual tem sido o procedimento adoptado pelos Estados que já efectuaram as submissões em relação a este assunto e qual a atitude dos restantes Estados.

Do Sumário Executivo da submissão da Rússia não consta qualquer informação relativa a controvérsias que abranjam este país e outro(s) Estado(s). Contudo, da análise conjunta deste⁸³ e da legenda ao mapa 2⁸⁴, concluímos que no Mar de Barents e no Oceano Ártico o limite exterior indicado pela Rússia consiste numa linha delimitativa provisória com os

Estados vizinhos⁸⁵, o que demonstra que existe uma delimitação a ser feita. Portanto, daqui podemos retirar a conclusão de que a Rússia entendeu que não se trata de um litígio e, por isso, não informou a Comissão desse facto.

O Brasil no seu Sumário Executivo refere que não tem qualquer controvérsia com outros Estados relativamente aos seus espaços marítimos⁸⁶. Efectivamente, este país celebrou já acordos de delimitação com os seus Estados vizinhos⁸⁷ – o Uruguai e a França (Guiana Francesa) – não havendo, assim, lugar a qualquer litígio⁸⁸. Todavia, dado que esses acordos apenas se aplicam às zonas até às 200 milhas⁸⁹, isso parece sugerir que não existe qualquer delimitação feita para além dessa distância. Consideramos poder concluir que o Brasil, ao não referir esse facto no seu Sumário Executivo, talvez entenda que a delimitação não efectuada não consubstancia uma controvérsia. Além disso, na Adenda que efectuou à sua submissão este país repete que não tem qualquer litígio com aqueles países⁹⁰.

No que concerne ao Sumário Executivo australiano, deste consta a informação de que existem delimitações que devem ser efectuadas no Território Australiano na Região Antártica, no Planalto *Kerguelen* e na Crista dos Três Reis. Porém, refere-se que a França, relativamente ao Planalto *Kerguelen* e à Crista dos Três Reis, e a França e a Noruega, no que diz respeito ao Território Australiano na Região Antártica, não levantam entraves a que, caso venham a existir reclamações sobrepostas, a Comissão analise a submissão australiana, sem prejuízo das delimitações que vierem a ser feitas entre a Austrália e estes países⁹¹. Portanto, parece que podemos concluir que a Austrália considera que «litígio» e «falta de delimitação» são sinónimos⁹², pois informa a Comissão dos casos em que devem ser efectuadas delimitações com outros países (não fazendo sequer referência a controvérsias).

No Sumário Executivo da submissão parcial da Irlanda, refere-se que, devido às controvérsias entre este país e os seus Estados vizinhos em relação à plataforma continental a noroeste e a sudoeste, a Irlanda decidiu que “com o intuito de não prejudicar questões não resolvidas relativas a delimitações de fronteiras entre a Irlanda e alguns dos seus vizinhos em outras partes da plataforma continental reclamada pela Irlanda, as submissões relativas a essas outras partes (...) serão efectuadas mais tarde”⁹³. A região sudoeste da plataforma da Irlanda, a apelidada Plataforma Céltica, também não foi abrangida por esta submissão, pois, como já referimos, em relação a ela foi efectuada a submissão conjunta de França, da Irlanda, de Espanha e do Reino Unido. Convém destacarmos que no Sumário Executivo não se utilizou nem a expressão «litígio», nem «área em que existe litígio» e, por conseguinte, na Nota Verbal do Secretário-Geral das Nações Unidas relativa à recepção da submissão Irlandesa refere-se que “[n]a opinião do Governo da Irlanda, «esta parte da plataforma não é objecto de qualquer controvérsia»”⁹⁴. Com efeito, apesar de no Anexo I das Regras de Processo não se afastar expressamente a possibilidade de ocorrerem litígios relativamente a zonas abrangidas por uma submissão parcial⁹⁵, consideramos que, em virtude das razões que conduzem à elaboração de uma submissão deste tipo, não é muito lógico que isso aconteça.

A Nova Zelândia no seu Sumário Executivo menciona que, embora existissem locais da plataforma em que

havia reclamações sobrepostas suas e da Austrália, estes dois Estados já procederam à delimitação mediante um acordo concluído em 2004⁹⁶. No Sumário Executivo, refere-se também que, apesar de estarem a decorrer negociações para a delimitação da plataforma entre este país, as Tonga e as Fiji, na zona norte, mais concretamente na Crista *Kermadec*, na Depressão *Havre* e na Crista *Colville*, aqueles países informaram a Nova Zelândia que não colocavam objecções a que a Comissão de Limites efectue recomendações relativamente a esse locais, sem prejuízo das delimitações que venham a ser efectuadas entre a Nova Zelândia e cada um desses dois Estados⁹⁷. Desta forma, parece que a Nova Zelândia considera que «litígio» e «falta de delimitação» são expressões sinónimas.

Segundo o Sumário Executivo da submissão conjunta de França, da Irlanda, de Espanha e do Reino Unido, «a área da plataforma continental objecto desta submissão conjunta parcial não é objecto de qualquer controvérsia entre eles e qualquer outro Estado(s)»⁹⁸. No mesmo sentido, nas notas que acompanham a submissão menciona-se que «esta parte da plataforma não é objecto de qualquer controvérsia e, segundo os quatro Estados costeiros, a sua consideração pela Comissão de Limites não irá prejudicar assuntos relacionados com a delimitação de fronteiras entre os quatro Estados costeiros e quaisquer outros Estados»⁹⁹. Desta forma, parece que estes Estados consideram que a zona em questão consiste apenas numa região não delimitada, e não num espaço em relação ao qual existe um litígio¹⁰⁰, não considerando as duas expressões – «litígio» e «zona em que existe uma delimitação a efectuar» – como sinónimos.

No Sumário Executivo da submissão da Noruega, menciona-se que existem delimitações marítimas a efectuar com outros Estados, mais concretamente com a Dinamarca (relativamente à Gronelândia e às Ilhas Faroé), com a Islândia e com a Rússia¹⁰¹. No que diz respeito à parte sul do «*Banana Hole*», irão com grande probabilidade ocorrer reclamações sobrepostas da Islândia, da Dinamarca (em relação às Ilhas Faroé) e da Noruega. Todavia, prevendo isso, em 20 de Setembro de 2006, a Dinamarca, as Ilhas Faroé, a Islândia e a Noruega acordaram em não colocar objecções a que a Comissão de Limites examine as submissões destes países que abrangem essa zona, sem prejuízo das delimitações entre eles¹⁰². Relativamente às zonas situadas entre *Svalbard* e a Gronelândia, refere-se que tanto a Gronelândia como a Dinamarca não levantam entraves a que a Comissão de Limites examine esta parte da submissão da Noruega, sem prejuízo de delimitações futuras¹⁰³. Em relação às zonas marítimas situadas entre a Noruega e a Rússia, menciona-se que, no que respeita ao «*Loop Hole*» no Mar de *Barents*, aquando da submissão russa, a Noruega consentiu que a Comissão de Limites analisasse essa zona, sem prejuízo de delimitações entre esses países¹⁰⁴ e, no que concerne à parte oriental da Bacia *Nansen* Ocidental, refere-se que a Rússia não se opõe a que a Comissão de Limites examine essa parte da submissão da Noruega, sem prejuízo de delimitações futuras entre esses Estados¹⁰⁵. Deste modo, parece que a Noruega interpreta a expressão «litígio» como «falta de delimitação».

No que diz respeito à submissão parcial de França, no seu Sumário Executivo refere-se que relativamente à Guiana Francesa não existe qualquer controvérsia entre a França e outro Estado¹⁰⁶ e em relação à zona sudeste da plataforma

na Nova Caledónia ocorrerão presumivelmente reclamações sobrepostas de França, da Austrália e da Nova Zelândia¹⁰⁷, mas que «os três Estados asseguram à Comissão que as suas respectivas submissões podem ser analisadas sem prejuízo de questões relacionadas com a delimitação da plataforma continental entre eles»¹⁰⁸. Parece, portanto, que a França considera que as expressões «falta de delimitação» e «litígio» são sinónimas. Contudo, reconhecemos que é um pouco estranho que a França comunique aquelas informações, tanto as relativas à Guiana Francesa como à Nova Caledónia, num item cujo título é «ausência de controvérsias»¹⁰⁹.

No seu Sumário Executivo, o México refere que não existe qualquer litígio ou controvérsia em relação à região em causa¹¹⁰.

No que concerne à submissão dos Barbados, no Sumário Executivo desta afirma-se que não existem controvérsias relativamente à zona em questão, mas que existem locais em que poderão vir a ocorrer reclamações sobrepostas por parte dos Barbados, de França, do Suriname e da República da Guiana, mas que estes países não levantam qualquer entrave a que a Comissão de Limites analise a submissão em causa¹¹¹. Desta forma, parece que os Barbados consideram que «delimitação a efectuar» e «litígios» não têm significados coincidentes.

O Reino Unido no Sumário Executivo da sua submissão parcial afirma que não existem quaisquer controvérsias entre si e outros Estados em relação à região em causa¹¹².

O Sumário Executivo da Indonésia menciona que não existe qualquer litígio relativamente à zona em questão entre aquele e outros países¹¹³.

Na sequência das notificações do Secretário-Geral das Nações Unidas aos Estados Membros das Nações Unidas, incluindo os Estados Partes na Convenção de Montego Bay, relativas à recepção das submissões, têm sido com bastante frequência enviadas comunicações de outros Estados, como reacção àquelas (cfr. secção II, parágrafo 2, alínea a) v), do Anexo III das Regras de Processo). Em virtude do grande número dessas comunicações, iremos apenas analisá-las globalmente, salientando os seus aspectos que consideramos mais dignos de nota.

Estas comunicações dizem respeito, na grande maioria das vezes, à existência de delimitações por efectuar, o que nos leva a concluir que a maior parte dos Estados entende que a Comissão de Limites deve ser informada acerca desses casos (talvez por considerarem que se trata de litígios). Todavia, deve ser salientado que, na grande maioria dos casos, os Estados dão o seu consentimento (apesar de muitas vezes não o referirem expressamente) a que a Comissão de Limites analise as submissões (tal como se prevê no parágrafo 5, alínea a), do Anexo I das Regras de Processo), embora sem prejuízo das delimitações entre si e o Estado que efectuou a submissão¹¹⁴. Algumas dessas notas dos restantes Estados referem-se explicitamente à existência de controvérsias¹¹⁵. É importante destacar que a Nota de Trindade e Tobago como reacção à submissão dos Barbados parece fazer expressamente a distinção entre títulos sobrepostos (e, conseqüentemente, delimitações por efectuar) e a ocorrência de litígios¹¹⁶.

De salientar, pela sua relevância e frequência, as comunicações dos Estados relativamente à Região Antártica¹¹⁷, em virtude da polémica que envolve este território, mais concreta-

mente no que diz respeito ao não reconhecimento das reivindicações de soberania existentes em relação ao mesmo¹¹⁸.

Além disso, entendemos por bem destacar que algumas das comunicações que têm sido efectuadas como reacção às submissões são de Estados que não são partes na Convenção, de entre os quais realçamos os Estados Unidos da América, que, ao que parece, têm seguido de perto as submissões apresentadas, assim como a actividade da Comissão de Limites.

Recomendações da Comissão de Limites

Tal como referimos *supra*, cabe à Comissão de Limites analisar os limites exteriores da plataforma continental além das 200 milhas que lhe são submetidos pelos Estados e efectuar as recomendações que entender como adequadas ao disposto no artigo 76.º, tal como se prevê no artigo 3.º, alínea a), do Anexo II da Convenção de Montego Bay. Nisto consiste a sua função de homologação. De acordo com o artigo 76.º, n.º 8, daquele texto convencional, “[o]s limites da plataforma continental estabelecidos pelo Estado costeiro com base nessas recomendações serão definitivos e obrigatórios”¹¹⁹.

No que concerne às recomendações, até à presente data¹²⁰, apenas temos conhecimento do sumário das que a Comissão efectuou relativamente à submissão da Rússia. Com efeito, na sua 11.ª sessão, a Comissão de Limites, aprovou, por consenso, embora com algumas emendas, as recomendações preparadas pela subcomissão¹²¹. No referido sumário são mencionados vários pontos¹²². A Comissão recomendou que a Rússia lhe envie cartas e coordenadas das linhas delimitativas previstas nos acordos de delimitação celebrados entre aquele país e a Noruega em relação ao Mar de *Barents* e entre a Rússia e os Estados Unidos da América relativamente ao Mar de *Bering* após a entrada em vigor destes. No que diz respeito ao Mar de *Okhotsk*, a Comissão de Limites aconselhou a realização de uma submissão parcial em relação à parte mais a norte desse mar e que, com esse objectivo, a Rússia se esforce ao máximo no sentido de conseguir chegar a um acordo com o Japão, ao abrigo do disposto parágrafo 4 do Anexo I das Regras de Processo – submissão conjunta ou separada. A Comissão recomendou igualmente à Rússia a elaboração de uma submissão revista no que concerne ao Oceano Ártico Central. O facto de nesta parte do sumário não se referirem outros Estados sugere que a recomendação da Comissão em relação a esta zona não se relaciona com a ocorrência de litígios¹²³.

A Rússia, em 3 de Junho de 2003, remeteu uma carta à Comissão de Limites com perguntas e comentários sobre as recomendações, a que a subcomissão que examinou a submissão em causa respondeu¹²⁴. No seguimento das recomendações, aquele país deu início a outra recolha de dados no Ártico com o intuito de dar resposta às apreensões da Comissão¹²⁵.

Conclusões

Da análise das submissões já efectuadas podemos concluir que a maioria dos Estados cumpriu o prazo de 10

anos do modo que primeiramente se tinha previsto a sua contagem, ou seja, a partir da data de entrada em vigor da Convenção em relação a cada Estado (tal como se dispõe no artigo 4.º do Anexo II da Convenção), embora alguns, principalmente nas submissões mais recentes, tenham feito uso do benefício da contagem do prazo tal como foi acordada na 11.ª Conferência dos Estados Partes. Contudo, com a aproximação do final do prazo quando contado a partir da publicação dos *Scientific and Technical Guidelines* (13 de Maio de 2009), os Estados deixarão de beneficiar com essa forma de contagem e terão de passar a contar o prazo da forma inicialmente prevista.

Até à presente data, nenhum Estado solicitou a assessoria científica e técnica da Comissão de Limites, prevista no artigo 3.º, n.º 1, alínea b), do Anexo II da Convenção e no n.º 1 da regra 55.ª das Regras de Processo. Todavia, em seis das doze submissões efectuadas até ao momento os Estados beneficiaram do auxílio do membro da Comissão da sua nacionalidade, prestada a título meramente individual, tendo comunicado esse facto àquela.

Nas submissões já realizadas tanto se tem utilizado a fórmula Hedberg como a fórmula Gardiner para determinar os limites exteriores da plataforma continental, embora se tenha recorrido um pouco mais à primeira. Em muitos casos, os pontos fixos em que se baseiam os limites exteriores são estabelecidos através do limite máximo das 350 milhas, o que indica que nessas situações a margem continental é muito extensa. O limite máximo das 100 milhas a partir da isóbata dos 2500 metros não tem sido muito usado.

Na grande maioria das submissões feitas até à presente data existem locais da plataforma que são alvo de reclamações sobrepostas de vários Estados e em que, portanto, têm de ser efectuadas delimitações entre eles. No que concerne ao cumprimento do dever de informar a Comissão dos litígios relacionados com a submissão tanto há Estados que comunicam as situações em que deve ser feita uma delimitação, parecendo que consideram que «delimitação a efectuar» e «litígio» são sinónimos, como Estados que não informam a Comissão dos casos em que há delimitações que devem ser levadas a cabo, parecendo que entendem que o significado das duas expressões não é coincidente.

Em relação à maior parte das submissões têm existido declarações de outros Estados como reacção a elas. Na grande maioria dessas comunicações considera-se que os casos em que existem delimitações a efectuar devem ser comunicados à Comissão de Limites, parecendo, assim, que talvez se entenda que «delimitação a efectuar» e «litígio» são expressões sinónimas. Porém, devemos salientar que na grande maior parte das situações os Estados consentem (embora, por vezes, não expressamente) que a Comissão analise a submissão em questão, embora sem prejuízo das delimitações que venham a ser realizadas.

No que diz respeito às recomendações, até à presente data apenas temos conhecimento do sumário das que a Comissão efectuou em relação à submissão russa, das quais salientamos as que dizem respeito à realização de uma submissão parcial relativamente à parte mais a norte do Mar de *Okhotsk* e à feitura de uma submissão revista em relação ao Oceano Ártico Central.

Notas

¹ A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, que consta da Acta final da III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (que decorreu entre 1973 e 1982), foi assinada em 10 de Dezembro de 1982, em Montego Bay, na Jamaica (e, por isso, também conhecida vulgarmente como Convenção de Montego Bay) e entrou em vigor na ordem internacional em 16 de Novembro de 1994. Portugal assinou a referida Convenção em 10 de Dezembro de 1982 e em 29 de Julho de 1994 procedeu à assinatura do Acordo Relativo à Aplicação da Parte XI da mesma Convenção, adoptado pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 28 de Julho de 1994. Tanto a dita Convenção como o referido Acordo foram aprovados pela Assembleia da República através da Resolução n.º 60-B/97 (publicada no Diário da República, I Série-A, n.º 238, de 14 de Outubro de 1997, págs. 5486(3) a 5486(192), que, nas págs. 5486 (4) a 5486(95) contém a versão autêntica da Convenção em língua inglesa, e, nas págs. 5486(95) a 5486(192), contém a tradução para língua portuguesa) e ratificados pelo Presidente da República através do Decreto n.º 67-A/97 (publicado no Diário da República, I.ª Série-A, n.º 238, de 14 de Outubro de 1997, pág. 5486(2)). Em relação ao nosso país a dita Convenção e o referido Acordo apenas iniciaram a sua vigência em 3 de Dezembro de 1997. Mário João de BRITO FERNANDES, “A Vinculação Portuguesa à Convenção de Montego Bay”, in *Revista Jurídica*, n.º 24, Abril de 2001, pág. 72, refere que, em 5 de Fevereiro de 1996, o Presidente da República Mário Soares tinha recomendado à Assembleia da República a vinculação à dita Convenção.

² Sempre que doravante neste estudo se fizer referência às 200 milhas marítimas trata-se de uma distância que é medida tendo em conta as linhas de base a partir das quais se mede a largura do mar territorial. Sobre a importância das linhas de base na fixação e na delimitação dos espaços marítimos, vide Donat PHARAND, “The Law of the Sea: An Overview”, in PHARAND, Donat / LEANZA, Umberto (edits), *The Continental Shelf and the Exclusive Economic Zone – Delimitation and Legal Regime / Le plateau continental et la zone économique exclusive – Délimitation et régime juridique*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht – Boston – London, 1993, págs. 9 a 11; e David GRAY, “Maritime Boundary Delimitation: Technical Problems”, in PHARAND, Donat / LEANZA, Umberto (edits), *The Continental Shelf and the Exclusive Economic Zone – Delimitation and Legal Regime / Le plateau continental et la zone économique exclusive – Délimitation et régime juridique*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht – Boston – London, 1993, págs. 81 e 82.

³ Vide, *inter alia*, Jorgen LILJE-JENSEN e Milan THAMSBORG, “The role of Natural Prolongation in Relation to Shelf Delimitation beyond 200 Nautical Miles”, in *Nordic Journal of International Law*, volume 64, n.º 4, 1995, pág. 631; e Barbara KWIATKOWSKA, “Equitable Maritime Boundary Delimitation – A Legal Perspective”, in CAMINOS, Hugo (edit), *Law of the Sea*, Dartmouth - Ashgate, Aldershot – Burlington USA – Singapore – Sydney, 2001, pág. 249. Essa expressão foi também utilizada pelo Tribunal Arbitral que decidiu o Caso da Delimitação Marítima entre Barbados e Trindade e Tobago - Award of the Arbitral Tribunal, 11 April 2006, *inter alia*, parágrafo 213, disponível no site do Tribunal Permanente de Arbitragem, mais concretamente em <http://www.pca-cpa.org/upload/files/Final%20Award.pdf> (consultado em 23/09/2008).

⁴ Vide, *inter alia*, David A. COLSON, “The Delimitation of the outer continental shelf between neighbouring States”, in *American Journal of International Law*, Volume 97, 2003, pág. 91; Edwin EGEDE, “Submission of Brazil and Article 76 of The Law of the Sea Convention (LOSC) 1982”, in *The International Journal of Marine and Coastal Law*, Volume 21, n.º 1, 2006, pág. 35, nota de rodapé 6; LILJE-JENSEN e THAMSBORG, “The Role of Natural Prolongation...”, *cit.*, pág. 619; e David M. ONG, “A Legal Regime for the outer continental shelf? an inquiry as to the rights and duties of Coastal States

within the outer continental shelf”, in *Proceedings of the Third ABLOS Conference, Monaco, October 28-30, 2003*, pág. [1], disponível no site do IAG/IHO/IOC Advisory Board on the Law of the Sea, mais concretamente em <http://www.gmat.unsw.edu.au/ablos/ABLOS03Folder/PAPER7-4.PDF> (consultado em 23/09/2008). Essa expressão foi também usada pelo Tribunal Arbitral que decidiu o Caso da Delimitação Marítima entre Barbados e Trindade e Tobago - Award of the Arbitral Tribunal, 11 April 2006, nomeadamente, parágrafos 40 e 213, disponível no site do Tribunal Permanente de Arbitragem, mais concretamente em <http://www.pca-cpa.org/upload/files/Final%20Award.pdf> (consultado em 23/09/2008).

⁵ Mais informações sobre a Comissão de Limites e a sua actividade poderão ser obtidas através da consulta do seu site em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/clcs_home.htm (consultado em 23/09/2008).

⁶ No que diz respeito à nossa preferência pela expressão «homologação» em vez de «controlo», vide o que dizemos em Marisa CAETANO FERRÃO, “Breve Reflexão sobre a possibilidade de extensão da plataforma continental além das 200 milhas marítimas”, in *Revista de Ciências Empresariais e Jurídicas*, n.º 13 - 2008, pág. 123, nota de rodapé 32.

⁷ Referimo-nos à data de 01/10/2008. Sempre que ao longo deste estudo fizermos referência “à presente data” sem indicarmos qualquer data concreta queremos-nos referir a esta aqui indicada.

⁸ Para mais informações sobre as submissões efectuadas pelos Estados, designadamente os Sumários Executivos das mesmas, mapas ilustrativos dos limites exteriores da plataforma continental por si propostos, assim como as declarações dos restantes Estados como reacção às submissões, entre outros dados, podem ser obtidas no site da Comissão de Limites, em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/clcs_home.htm (consultado em 23/09/2008).

⁹ Em virtude da existência deste prazo, surge a questão de saber qual a consequência/sanção caso o Estado não o cumpra, uma vez que nada está previsto a este respeito. No entanto, consideramos que as zonas cujos limites exteriores não sejam submetidos até ao final do prazo não passam a constituir espaço da Área, devido à natureza dos direitos dos Estados relativamente a esses territórios, que, segundo o disposto no artigo 77.º, são “*exclusivos*” e “*independentes de qualquer declaração expressa*”. Desta forma, entendemos que os Estados não perdem o seu direito à plataforma continental. Neste sentido, vide Fernando LOUREIRO BASTOS, *A Internacionalização dos Recursos Naturais Marinhos, Contributo para a compreensão do Regime Jurídico-Internacional do Aproveitamento Conjunto de Petróleo e de Gás Natural nas Plataformas Continentais, do Potencial Aproveitamento de Recursos Minerais na Área, da Pesca no Alto Mar e os Efeitos da Regulamentação Convencional Respectiva em Relação a Terceiros Estados*, AAFDL, Lisboa, 2005, pág. 341; Annick MARFFY-MANTUANO, “La fixation des dernières limites maritimes: Le rôle de la Commission des Limites du plateau continental”, in LUCCHINI, Laurent / QUÉNEUDEC, Jean-Pierre (edits), *La Mer et son Droit*, Pedone, Paris, 2003, pág. 407; Alex G. Oude ELFERINK, “The Continental Shelf of Antarctica: Implications of the Requirement to Make a Submission to the CLCS under Article 76 of the LOS Convention”, in *IJMCL*, Volume 17, 2002, pág. 498; *Second Report of the International Law Association Committee on Legal Issues of the Outer Continental Shelf*, Toronto Conference, 2006, pág. 19, disponível no site da International Law Association, mais concretamente em http://www.ila-hq.org/html/layout_committee.htm (consultado em 28/03/2008); e Alex G. Oude ELFERINK, “Article 76 of the LOSC on the Definition of the Continental Shelf: Questions concerning its Interpretation from a Legal Perspective”, in *The International Journal of Marine and Coastal Law*, Volume 21, n.º 3, 2006, pág. 279. Este entendimento é também mencionado no documento *Issues with respect to article 4 of Annex II to the United Nations Convention on the Law of the Sea - Background paper prepared by the Secretariat*, Meeting of States Parties, Eleventh Meeting, New York, 14-18 May 2001, UN Doc. SPLOS/64, 1 May 2001, parágrafo 45, em

que se afirma que “[t]he Convention does not state that the coastal State loses its right to the continental shelf beyond 200 nautical miles if it does not make a timely submission to the Commission.” Em sentido contrário, considerando que essa zona passará a fazer parte da Área, não podendo posteriormente ser reivindicada pelo Estado costeiro, vide António SOARES, “Plataforma Continental – seus limites à luz da Convenção de Montego Bay”, in *Revista do Ministério Público*, n.º 38, ano 10.º, Abril-Junho 1989, págs. 39 e 40; e José Luís MOREIRA DA SILVA, *Direito Internacional e Direito do Mar (Sumários Desenvolvidos Parte II) – Direito do Mar*, Associação Académica da Faculdade de Direito de Lisboa, Lisboa, 2003, pág. 84. Jaime VALLE, “A Plataforma Continental – Alguns Aspectos do seu Actual Regime Jurídico”, in *Revista Jurídica*, n.º 25, Abril 2002, pág. 47, considera os 10 anos um prazo de prescrição. Se se vier a considerar que existe responsabilidade internacional pela violação deste prazo, surgirá a dificuldade de estabelecer qual o sujeito de Direito Internacional cujo direito foi desrespeitado. Neste sentido, vide LOUREIRO BASTOS, *A Internacionalização dos Recursos Naturais...*, cit., pág. 343.

¹⁰ *Scientific and Technical Guidelines of the Commission on the Limits of the Continental Shelf*, UN Doc. CLCS/11, 13 May 1999. Contudo, este documento foi modificado por: *Scientific and Technical Guidelines of the Commission on the Limits of the Continental Shelf – Annexes II-IV to the Guidelines adopted by the Commission on 3 September 1999 at its sixth session*, CLCS/11/Add.1, 3 September 1999; *Scientific and Technical Guidelines of the Commission on the Limits of the Continental Shelf – Annexes II-IV to the Guidelines adopted by the Commission on 3 September 1999 at its sixth session – Corrigendum*, CLCS/11/Add.1/Corr.1, 19 November 1999; *Scientific and Technical Guidelines of the Commission on the Limits of the Continental Shelf – Corrigendum*, CLCS/11/Corr.1, 24 February 2000; e *Scientific and Technical Guidelines of the Commission on the Limits of the Continental Shelf – Corrigendum*, CLCS/11/Corr.2, 17 May 2000. Sobre os *Scientific and Technical Guidelines*, vide Alexandre ALBUQUERQUE e Galo CARRERA, “Information on the limits of the continental shelf beyond 200 nautical miles”, in *Proceedings of the First ABLOS Conference, Monaco, September 9-10, 1999*, págs. [9 a 14], disponível no site do IAG/IHO/IOC Advisory Board on the Law of the Sea, mais concretamente em <http://www.gmat.unsw.edu.au/ablos/ABLOS99Folder/GCMonaco2.PDF> (consultado em 01/10/2008).

¹¹ *Decision regarding the date of commencement of the ten-year period for making submissions to the Commission on the Limits of the Continental Shelf set out in article 4 of Annex II to the United Nations Convention on the Law of the Sea*, Meeting of States Parties, Eleventh Meeting, New York, 14-18 May 2001, UN Doc. SPLOS/72, 29 May 2001 (tradução da autora). De salientar que surgiram algumas dúvidas sobre a validade deste modo de «alteração» da Convenção de Montego Bay, dado que o mesmo não está previsto nos artigos 312.º e 313.º da mesma relativos aos procedimentos de realização de emendas a esta. Cfr. ELFERINK, “The Continental Shelf of Antarctica...”, cit., pág. 499, nota de rodapé 59, que, no entanto, entende que essa circunstância não afasta a hipótese de serem efectuadas emendas através de outras formas não previstas nessas normas. Esta decisão referente à forma de contagem do prazo de 10 anos foi bastante influenciada pelas inquietações demonstradas por vários Estados, mormente pelos países em desenvolvimento, durante a 10.ª Conferência dos Estados Partes, que consideravam não ser capazes de respeitar o dito prazo caso a sua contagem fosse efectuada segundo o disposto no artigo 4º do Anexo II. Cfr. *Issues with respect to article 4 of Annex II to the United Nations Convention on the Law of the Sea - Background paper prepared by the Secretariat*, Meeting of States Parties, Eleventh Meeting, New York, 14-18 May 2001, UN Doc. SPLOS/64, 1 May 2001, parágrafo 2. Convém destacar que, em virtude das dificuldades sentidas pelos países em desenvolvimento no que diz respeito à preparação das suas submissões, foi

criado um fundo com o intuito de os auxiliar - *Trust fund for the purpose of facilitating the preparation of submissions to the Commission on the Limits of the Continental Shelf for developing States, in particular the least developed countries and small island developing States, and compliance with article 76 of the United Nations Convention on the Law of the Sea*. Cfr. *United Nations General Assembly Resolution 55/7, 27 February 2001, Oceans and the law of the sea*, Annex II (o referido anexo foi emendado pela *United Nations General Assembly Resolution 58/240, 5 March 2004, Oceans and the law of the sea*, Annex). Para mais desenvolvimentos sobre o *Trust Fund*, vide o site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/trust_fund_article76.htm (consultado em 01/10/2008). Além disso, foi ainda estabelecido um outro fundo, solicitado ao Secretário-Geral da Organização das Nações Unidas pela Assembleia Geral, com o propósito de custear as despesas dos membros da Comissão de Limites provenientes de países em desenvolvimento de forma a permitir-lhes a participação nas actividades desta - *Voluntary fund to enable the participation of the members of the Commission from developing countries in the work of the Commission by meeting their costs of participation (travel expenses and daily subsistence allowance)* -, apesar de o n.º 5 do artigo 2º do Anexo II prever que é o Estado que apresenta a candidatura do futuro membro da Comissão que suportará as despesas deste (o que, portanto, nesta situação, não ocorrerá).

¹² *Decision regarding the workload of the Commission on the Limits of the Continental Shelf and the ability of States, particularly developing States, to fulfil the requirements of article 4 of annex II to the United Nations Convention on the Law of the Sea, as well as the decision contained in SPLOS/72, paragraph (a)*, Meeting of States Parties, Eighteenth Meeting, New York, 13-20 June 2008, UN Doc. SPLOS/183, 20 June 2008, parágrafo 1, alínea a) (tradução da autora).

¹³ São avançados alguns motivos para justificar esta atitude da Austrália: a circunstância de, se se esperasse por 2009 para efectuar a submissão, muitos dos dados utilizados em 2004, entretanto, devido aos desenvolvimentos da tecnologia, já não serem admissíveis; e o facto de serem necessários muitos peritos para a feitura de uma submissão deste género que talvez não pudessem participar neste projecto até 2009. Neste sentido, vide Andrew SERDY, “Towards Certainty of Seabed Jurisdiction beyond 200 Nautical Miles from the Territorial Sea Baseline: Australia’s Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf”, in *Ocean Development and International Law*, Volume 36, 2005, pág. 204.

¹⁴ Utilizamos esta expressão em virtude de ser a que consta em João MALACA CASTELEIRO (coordenação), *Dicionário da Língua Portuguesa Contemporânea - Academia das Ciências de Lisboa*, I Volume, A – F, Verbo, Lisboa, 2001, pág. 258.

¹⁵ *Note from the Permanent Mission of New Zealand to the Secretary-General of the United Nations accompanying the lodgment of New Zealand’s submission*, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/nzl06/nzl_doc_es_attachment.pdf (consultado em 01/10/2008), tradução da autora.

¹⁶ Esta submissão foi feita mediante o efeito combinado do disposto nos parágrafos 3 e 4 do Anexo I das Regras de Processo. Neste sentido, vide Clive R. SYMMONS, “The Irish Partial Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf in 2005: A Precedent for Future Such Submissions in the Light of the «Disputed Areas» Procedures of the Commission?”, in *Ocean Development and International Law*, volume 37, 2006, págs. 315 e 316.

¹⁷ A possibilidade de ser efectuada uma submissão parcial encontra-se prevista no parágrafo 3 do Anexo I das Regras de Processo que permite que, nos casos em que existam delimitações de fronteiras por fazer, possam ser submetidos apenas os limites exteriores da plataforma noutras zonas da plataforma desse Estado, admitindo que relativamente às restantes partes da plataforma (em

que existe a delimitação por efectuar “*poderá ser feita uma submissão mais tarde, apesar das normas relativas ao prazo dos 10 anos estabelecido no artigo 4.º do Anexo II da Convenção*” (tradução da autora). Assim, considera-se que, se o Estado efectuar uma submissão parcial dentro do prazo de 10 anos, este encontra-se cumprido, não sendo as suas submissões subsequentes prejudicadas pelo mesmo. Neste sentido, vide SYMMONS, “The Irish Partial Submission...”, cit., págs. 310 e 311; EGEDE, “Submission of Brazil...”, cit., pág. 38; ELFERINK, “The Continental Shelf of Antarctica...”, cit., pág. 503; e Alex G. Oude ELFERINK e Constance JOHNSON, “Outer Limits of the Continental Shelf and «Disputed Areas»: State Practice concerning Article 76(10) of the LOS Convention”, in *The International Journal of Marine and Coastal Law*, Volume 21, n.º 4, 2006, pág. 466. Essa mesma posição é referida no documento *Issues with respect to article 4 of Annex II to the United Nations Convention on the Law of the Sea - Background paper prepared by the Secretariat*, Meeting of States Parties, Eleventh Meeting, New York, 14-18 May 2001, UN Doc. SPLOS/64, 1 May 2001, parágrafos 48 a 58. Contudo, importa salientar que a possibilidade da suspensão do prazo não está explicitamente prevista e nem o período de tempo durante o qual a mesma pode vir a ocorrer. Neste sentido, vide LOUREIRO BASTOS, *A Internacionalização dos Recursos Naturais...*, cit., pág. 342.

¹⁸ Vide o que dissemos a este respeito *supra* na nota de rodapé anterior.

¹⁹ Vide o que dissemos a este respeito *supra* na nota de rodapé 16.

²⁰ Vide *supra* nota de rodapé 11.

²¹ *Rules of Procedure of the Commission on the Limits of the Continental Shelf*, UN Doc. CLCS/40/Rev.1, 17 April 2008. A Comissão de Limites elaborou as suas Regras de Processo em 1997, mas, em virtude das várias alterações a que as mesmas foram entretanto sujeitas, a versão actual consta deste documento.

²² Cfr. Jean-François PULVENIS, “The Continental Shelf Definition and Rules Applicable to Resources”, in DUPUY, René-Jean / VIGNES, Daniel (edits), *A Handbook on the New Law of the Sea*, Volume 1, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht – Boston – Lancaster, 1991, pág. 361.

²³ Para mais dados sobre este Comité, vide a informação disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/commission_members.htm#Subsidiary%20bodies: (consultado em 01/10/2008).

²⁴ No entanto, não se estabelece a consequência caso um membro que deva ser excluído de uma subcomissão venha a fazer parte desta. Cfr. EGEDE, “Submission of Brazil...”, cit., págs. 48 e 49. Segundo este autor, esse facto deveria acarretar a nulidade de toda a actividade dessa subcomissão, devendo proceder-se à eleição de uma nova (não constituída pelos membros impedidos) que examinará novamente a submissão em causa.

²⁵ PULVENIS, “The Continental Shelf Definition...”, cit., pág. 362, parece ir neste sentido, ao referir que o afastamento da subcomissão dos membros que forneceram assessoria científica e técnica na elaboração da submissão que irá ser examinada “*should not be confused with the Commission itself providing advice in accordance with Article 3 of Annex II*”.

²⁶ Devido ao facto da finalidade da exclusão desses membros ser assegurar a imparcialidade do trabalho da subcomissão, entendemos que devem ser considerados abrangidos os dois casos, não devendo, assim, fazer parte da subcomissão quaisquer membros que tenham prestado auxílio na elaboração da submissão, quer tenha sido ao abrigo da assessoria científica e técnica concedida pela Comissão, quer tenha sido a título puramente individual.

²⁷ Efectivamente, consideramos que essas informações não se referem à assessoria científica e técnica da Comissão, dado que, como indicaremos a seguir, até à presente data, esta não foi requerida por qualquer Estado.

²⁸ Contudo, mais uma vez, não se estabelece qualquer consequência caso essa informação não conste do Sumário Executivo. Cfr. EGEDE, “Submission of Brazil...”, cit., pág. 48. Segundo este autor, esse facto deve ser considerado

como um erro puramente formal que será resolvido através da comunicação dos nomes desses membros no relatório elaborado pelos membros que concederem a assessoria científica e técnica ou quando o representante do Estado em causa apresente a submissão à Comissão de Limites.

²⁹ Cfr. *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/52, 6 October 2006, parágrafos 43 e 44; *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/54, 27 April 2007, parágrafos 60 e 61; *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/56, 4 October 2007, parágrafo 57, dado que se menciona unicamente a eleição dos membros do Comité relativo à Assessoria Científica e Técnica e não o pedido dessa assessoria por qualquer Estado, o que sucederia caso algum a tivesse requerido; e *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/58, 25 April 2008, parágrafo 43.

³⁰ *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/39, 30 April 2004, parágrafo 25 (tradução da autora).

³¹ Tradução (não oficial) para língua inglesa do Sumário Executivo da Submissão efectuada pela Rússia à Comissão de Limites, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01/RUS_page1_Arctic.pdf, http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01/RUS_page2_Arctic.pdf, http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01/RUS_page3_Pacific.pdf e http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01/RUS_page4_Pacific.pdf (consultado em 29/09/2008).

³² *Brazilian Submission, Executive Summary – Brazilian Continental Shelf Survey Project 2004*, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/bra04/bra_exec_sum.pdf (consultado em 01/10/2008).

³³ Cfr. *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/42, 14 September 2004, parágrafo 11.

³⁴ Cfr. *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/39, 30 April 2004, parágrafo 25.

³⁵ Vide *supra* nota de rodapé 26.

³⁶ *The Brazilian submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to article 76 of the United Convention on the Law of the Sea, Addendum to the Executive Summary date 17 May 2004, 1 February 2006*, pág. 4, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/bra04/bra_add_executive_summary.pdf (consultado em 26/09/2008).

³⁷ *United Nations Convention on the Law of the Sea: Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the Outer Limits of Australia's Continental Shelf Extending Beyond 200 Nautical Miles from the Territorial Sea Baselines - Executive Summary*, pág. 6, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/aus04/Documents/aus_doc_es_web_delivery.pdf (consultado em 26/09/2008).

³⁸ *Ireland: Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to Article 76, paragraph 8 of the United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 in respect of the area abutting the Porcupine Abyssal Plain, Parti – Executive Summary*, parágrafos 1 e 4, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/irl05/irl_exec_sum.pdf (consultado em 26/09/2008).

- ³⁹ *New Zealand Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to article 76 (8) of the United Nations Convention on the Law of the Sea – Executive Summary*, pág. 9, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/nz106/nz1_exec_sum.pdf (consultado em 26/09/2008).
- ⁴⁰ *Joint Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to Article 76, paragraph 8 of the United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 in respect of the area of the Celtic Sea and the Bay of Biscay, France, Ireland, Spain, United Kingdom and Northern Ireland, Part 1 – Executive Summary, English Version*, parágrafo 4, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/frgbires06/joint_submission_executive_summary_english.pdf (consultado em 26/09/2008).
- ⁴¹ *Continental Shelf Submission of Norway in respect of areas in the Arctic Ocean, the Barents Sea and the Norwegian Sea - Executive Summary*, pág. 9, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/nor06/nor_exec_sum.pdf (consultado em 26/09/2008).
- ⁴² Cfr. *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/56, 4 October 2007, parágrafo 38.
- ⁴³ *The French Continental Shelf – Partial Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to Article 76, paragraph 8 of the United Nations Convention on the Law of the Sea in respect of the areas of French Guiana and New Caledonia – Part 1 - Executive Summary – English Translation of the French Original*, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/fra07/fra_executivesummary_2007.pdf (consultado em 25/09/2008).
- ⁴⁴ *Executive Summary – A Partial Submission of data and information on the outer limits of the continental shelf of the United Mexican States pursuant to Part VI of and Annex II to the United Nations Convention on the Law of the Sea – Part I – Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf through the Secretary-General of the United Nations – December 2007*, pág. 11 (tradução da autora), disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/mex07/part_i_executive_summary.pdf (consultado em 26/09/2008).
- ⁴⁵ *Government of Barbados – Continental Shelf Submission – Executive Summary*, parágrafo 1.5.1, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/brb08/brb08_executive_summary.pdf (consultado em 28/09/2008).
- ⁴⁶ *Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to Article 76, paragraph 8 of the United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 in respect of Ascension Island – United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Part 1: Executive Summary*, parágrafo 4, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/gbr08/ascension_executive_summary.pdf (consultado em 06/09/2008).
- ⁴⁷ *Continental Shelf Submission of Indonesia – Partial Submission in respect of the area of North West of Sumatra – Executive Summary*, parágrafo 4, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/idn08/Executive20Summary.pdf (consultado em 06/09/2008).
- ⁴⁸ Embora o artigo 76.º apenas consagre estas duas fórmulas, existe ainda uma outra, prevista no Anexo II da Acta Final da III Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, tendo em vista a situação peculiar da Baía de Bengala. Com efeito, prevê-se que quando: a) “a distância média a que isóbata dos 200 metros ocorre não é superior a 20 milhas” da costa; b) “a maior parte das rochas sedimentares da margem continental situa-se abaixo da elevação”; c) no limite máximo que o Estado pode reivindicar segundo a fórmula Gardiner ou a fórmula Hedberg a espessura média das rochas sedimentares não é inferior a 3,5 km; d) e que mais de metade da margem continental não pode ser reclamada; nessa situação o limite exterior da plataforma pode ser determinado através de “linhas rectas que não excedam 60 milhas marítimas em comprimento unindo pontos fixos, definidos por coordenadas de latitude e longitude, em que a espessura das rochas sedimentares não seja menos do que 1 km”. Cfr. *The Final Act of the Third United Nations Conference on the Law of the Sea, Annex II, Statement of Understanding concerning a specific method to be used in establishing the Outer Edge of the Continental Margin*, cujo texto está disponível no site da Organização das Nações Unidas, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/documents/final_act_annex_two.htm (consultado em 29/09/2008). Tradução da autora. Para mais desenvolvimentos sobre a utilização desta fórmula, vide Victor PRESCOTT e Clive SCHOFIELD, *The Maritime Political Boundaries of the World*, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden – Boston, 2005, págs. 201 a 203.
- ⁴⁹ Neste sentido, vide, *inter alia*, David GRAY, “Seaward Limits of the Continental Shelf and EEZ: Technical Concerns”, in PHARAND, Donat / LEANZA, Umberto (eds), *The Continental Shelf and the Exclusive Economic Zone – Delimitation and Legal Regime / Le plateau continental et la zone économique exclusive – Délimitation et régime juridique*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht – Boston – London, 1993, págs. 21 e 22; Ron MACNAB, “The Case for Transparency in the Delimitation of the Outer Continental Shelf in Accordance with UNCLOS Article 76”, in *Ocean Development and International Law*, Volume 35, 2004, pág. 7; Robert W. SMITH e George TAFT, “Legal Aspects of the Continental Shelf”, in COOK, Peter / CARLETON, Chris M. (eds), *Continental Shelf Limits: The Scientific and Legal Interface*, Oxford University Press, New York, 2000, pág. 19; e Piers R. R. GARDINER, “The Limits of the Area Beyond National Jurisdiction – Some problems with particular reference to the role of the Commission on the Limits of the Continental Shelf”, in BLAKE, Gerald (edit), *Maritime Boundaries and Ocean Resources*, Croom Helm, London & Sydney, 1987, pág. 66. Além disso, convém referir que a utilização das duas fórmulas na mesma submissão é consentida pelo parágrafo 2.1.5 dos *Scientific and Technical Guidelines*.
- ⁵⁰ Cfr. Ron MACNAB e P. K. MUKHERJEE, “The 1982 Convention on the Law of the Sea and the Outer Limit of the Continental Shelf: Some Practical Considerations for Wide-Margin States”, in PHARAND, Donat / LEANZA, Umberto (eds), *The Continental Shelf and the Exclusive Economic Zone – Delimitation and Legal Regime / Le plateau continental et la zone économique exclusive – Délimitation et régime juridique*, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht – Boston – London, 1993, pág. 28; PULVENIS, “The Continental Shelf Definition...”, cit., pág. 350; e UNITED NATIONS, DIVISION FOR OCEAN AFFAIRS AND THE LAW OF THE SEA, OFFICE OF LEGAL AFFAIRS, *The Law of The Sea – Definition of the Continental Shelf, An Examination of the Relevant Provisions of the United Nations Convention on the Law of the Sea*, United Nations, New York, 1993, pág. 2, que, nas págs. 14 a 17, estuda com maior profundidade esta fórmula.
- ⁵¹ Neste sentido, vide Nuno Sérgio MARQUES ANTUNES, *A Delimitação de Espaços Marítimos*, (Policopiado), Biblioteca da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, Lisboa, 1996, pág. 80. Sobre as dificuldades levantadas pela fórmula Gardiner, vide Richard T. HAWORTH, “The Continental Shelf Commission”, in NORDQUIST, Myron H. / MOORE, John Norton (eds), *Oceans Policy – New Institutions, Challenges and Opportunities*, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague – Boston – London, 1999, pág. 150; Edward D. BROWN, *Sea-Bed Energy and Minerals: The International Legal Regime, Volume 1, The Continental Shelf*, Martinus Nijhoff Publishers,

- Dordrecht – Boston – London, 1992, pág. 26; e MACNAB, “The Case for Transparency...”, cit., pág. 7.
- ⁵² Cfr. SMITH e TAFT, “Legal Aspects...”, cit., pág. 19; e PULVENIS, “The Continental Shelf Definition...”, cit., pág. 350.
- ⁵³ Neste sentido, vide UNITED NATIONS, DIVISION FOR OCEAN AFFAIRS AND THE LAW OF THE SEA, OFFICE OF LEGAL AFFAIRS, *The Law of The Sea – Definition...*, cit., pág. 17. No entanto, sobre os problemas suscitados na utilização desta fórmula, vide LOUREIRO BASTOS, *A Internacionalização dos Recursos Naturais...*, cit., pág. 306.
- ⁵⁴ Neste sentido, vide MACNAB, “The Case for Transparency...”, cit., pág. 6.
- ⁵⁵ Neste sentido, vide PRESCOTT e SCHOFIELD, *The Maritime Political Boundaries...*, cit., págs. 200 e 201.
- ⁵⁶ Portanto, quer se opte pela fórmula Gardiner, quer pela fórmula Hedberg, a primeira tarefa consistirá na determinação do local em que se situa o pé do talude continental. Segundo o disposto no artigo 76º, n.º 4, alínea b), “[s] alvo prova em contrário, o pé do talude continental deve ser determinado como o ponto de variação máxima do gradiente na sua base”. Todavia, esta norma não fornece um grande auxílio uma vez que a sua interpretação acarreta muitas dúvidas. Sobre a interpretação deste artigo, vide, *inter alia*, Nuno MARQUES ANTUNES e Fernando M. PIMENTEL, “Reflecting on the Legal-Technical Interface of Article 76 of the LOSC: Tentative Thoughts on Practical Implementation”, in MARQUES ANTUNES, Nuno (edit), *Estudos em Direito Internacional Público*, Almedina, Coimbra, 2004, págs. 351 a 354.
- ⁵⁷ Ou no caso de se usar a fórmula especial consagrada no Anexo II da Acta Final. Neste sentido, vide SOARES, “Plataforma Continental...”, cit., pág. 38, apesar de somente fazer referência ao limite das 350 milhas.
- ⁵⁸ Em virtude da redacção do artigo (ao usar a conjunção disjuntiva «ou» na versão portuguesa, que coincide com a versão original em língua inglesa em que se utiliza a palavra «or»), consideramos que os Estados podem optar pelo limite que mais lhes for favorável na situação concreta, ou seja, entendemos que são dois critérios alternativos. Neste sentido, vide, *inter alia*, MOREIRA DA SILVA, *Direito Internacional e Direito...*, cit., pág. 80; Ron MACNAB, “The Outer Limit of the Continental Shelf in the Arctic Ocean”, in NORDQUIST, Myron H. / MOORE, John Norton / HEIDAR, Tomas H. (edits), *Legal and Scientific Aspects of Continental Shelf Limits*, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden– Boston, 2004, pág. 304; e GARDINER, “The Limits of the Area...”, cit., pág. 66. Este entendimento é corroborado pelo disposto no parágrafo 2.1.8 dos *Scientific and Technical Guidelines*.
- ⁵⁹ Exemplos da utilização combinada das duas fórmulas e dos dois limites máximos podem ver-se em Paulo Domingos das NEVES COELHO, “O Processo de Extensão da Plataforma Continental”, in *Aspectos Jurídicos e Científicos da Extensão da Plataforma Continental*, Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental, Porto, 2006, pág. 57, figura 6; e SMITH e TAFT, “Legal Aspects...”, cit., pág. 22, figura 3.1.
- ⁶⁰ Tradução (não oficial) para língua inglesa do Sumário Executivo da Submissão efectuada pela Rússia..., cit., tabela 1 e tabela 3 e ponto 2.4.1.
- ⁶¹ Cfr. *Brazilian Submission, Executive Summary...*, cit., pág. 5.
- ⁶² Cfr. *The Brazilian submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to article 76 of the United Convention on the Law of the Sea, Addendum...*, cit., págs. 8 a 18.
- ⁶³ Cfr. *United Nations Convention on the Law of the Sea: Submission...*, cit., págs. 8, 11, 14, 17, 21, 25, 28, 31, 34 e 38.
- ⁶⁴ Cfr. *Ireland: Submission to the Commission...*, cit., Appendix 1.1.
- ⁶⁵ Cfr. *New Zealand Submission to the Commission...*, cit., págs. 11, 13, 16, 18 e 19.
- ⁶⁶ Cfr. *Joint Submission to the Commission...*, cit., Appendix 1.
- ⁶⁷ Cfr. *The French Continental Shelf – Partial Submission...*, cit., págs. 5, 6, 7, 8, 9 e 18.
- ⁶⁸ Cfr. *Executive Summary – A Partial Submission...*, cit., págs. 8, 9 e 12.
- ⁶⁹ Cfr. *Government of Barbados – Continental...*, cit., pág. 2.
- ⁷⁰ Cfr. *Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to Article 76, paragraph 8 of the United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 in respect of Ascension Island...*, cit., págs. 1 a 25.
- ⁷¹ Cfr. *Continental Shelf Submission of Indonesia – Partial...*, cit., págs. 8 e 9.
- ⁷² Neste sentido, vide Constance JOHNSON e Alex G. Oude ELFERINK, “Submissions to the Commission on the Limits of the Continental Shelf in Cases of Unresolved Land and Maritime Disputes: The Significance of Article 76(10) of the Convention on the Law of the Sea”, in FREESTONE, David / BARNES, Richard / ONG, David M. (edits), *The Law of the Sea: Progress and Prospects*, Oxford University Press, Oxford, 2006, pág. 163; e *First Report of the International Law Association Committee on Legal Issues of the Outer Continental Shelf*, Berlin Conference, 2004, pág. 23, disponível no site da International Law Association, mais concretamente em http://www.ila-hq.org/html/layout_committee.htm (consultado em 28/03/2008).
- ⁷³ Todavia, entendemos por bem destacar que a redacção do artigo 76º, n.º 10, e do artigo 9º do Anexo II não coincide dado que, enquanto o primeiro faz referência a “questão da delimitação da plataforma continental entre Estados”, o segundo diz respeito a “assuntos relacionados com a delimitação entre Estados”, abrangendo este mais situações. Neste sentido, vide ELFERINK e JOHNSON, “Outer Limits of the Continental Shelf...”, cit., págs. 464 e 465, nota de rodapé 11. Além disso, enquanto a regra 46ª e o Anexo I das Regras de Processo dizem respeito a litígios, o artigo 76º, n.º 10, e o artigo 9º do Anexo II da Convenção referem-se a delimitação, não protegendo estes dois últimos artigos os direitos de outros Estados no caso de litígios territoriais ou outros litígios marítimos, a que a regra 46ª e o Anexo I das Regras de Processo fazem referência. Neste sentido, vide JOHNSON e ELFERINK, “Submissions to the Commission...”, cit., pág. 167.
- ⁷⁴ Tradução da autora.
- ⁷⁵ Com efeito, de acordo com ELFERINK, “The Continental Shelf of Antarctica...”, cit., pág. 501; ELFERINK e JOHNSON, “Outer Limits of the Continental Shelf...”, cit., págs. 465 e 466; Alex G. Oude ELFERINK, “Submissions of Coastal States to the CLCS in Cases of Unresolved Land or Maritime Disputes”, in NORDQUIST, Myron H. / MOORE, John Norton / HEIDAR, Tomas H. (edits), *Legal and Scientific Aspects of Continental Shelf Limits*, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden– Boston, 2004, pág. 265, os Estados não têm de comunicar à Comissão todas as controvérsias existentes no seu território, mas somente as que se relacionam com a submissão.
- ⁷⁶ Tradução da autora.
- ⁷⁷ Neste sentido, vide ELFERINK, “Submissions of Coastal States...”, cit., pág. 265.
- ⁷⁸ Segundo JOHNSON e ELFERINK, “Submissions to the Commission...”, cit., pág. 166, os Estados devem consentir que a Comissão examine a submissão dado que essa análise e as recomendações subsequentes não prejudicam os seus direitos. Todavia, isto faz surgir o problema de saber se o consentimento pode ser concedido por um Estado não parte na Convenção de Montego Bay. Cfr. ELFERINK, “Submissions of Coastal States...”, cit., pág. 269.
- ⁷⁹ Neste sentido, vide COLSON, “The Delimitation of the outer...”, cit., pág. 94.
- ⁸⁰ Sobre a noção de litígio a adoptar pela Comissão de Limites, vide SYMONS, “The Irish Partial Submission...”, cit., pág. 308; e ELFERINK, “Submissions of Coastal States...”, cit., pág. 268.
- ⁸¹ *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/7, 15 May 1998, parágrafo 5 (tradução da autora e os sublinhados são nossos).
- ⁸² Neste sentido, vide ELFERINK, “The Continental Shelf of Antarctica...”, cit., pág. 501; e ELFERINK, “Submissions of Coastal States...”, cit., pág.

266. Com efeito, a Comissão de Limites não teve em conta a Carta dos Estados Unidos da América como reacção à submissão do Brasil respeitante à espessura das rochas sedimentares e à Crista Vitoria-Trindade, por entender que a mesma não se relacionava com uma controvérsia entre esses dois países. *Vide* Carta dos Estados Unidos da América como reacção à submissão efectuada pelo Brasil à Comissão de Limites, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/bra04/clcs_02_2004_los_usatext.pdf (consultado em 01/10/2008); e *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/42, 14 September 2004, parágrafos 16 e 17. Num tom crítico no que diz respeito a este entendimento da Comissão, *vide* Robin R. CHURCHILL, “10 Years of the UN Convention on the Law of the Sea – Towards a Global Ocean Regime? A General Appraisal”, in *German Yearbook of International Law*, Volume 48, 2005, pág. 97; e EGEDE, “Submission of Brazil...”, cit., pág. 41.
- ⁸³ Tradução (não oficial) para língua inglesa do Sumário Executivo da Submissão efectuada pela Rússia..., cit., ponto 1.2.
- ⁸⁴ Tradução (não oficial) para língua inglesa das legendas dos mapas enviados pela Rússia à Comissão de Limites, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01/RUS_page5_Legend.pdf (consultado em 01/10/2008).
- ⁸⁵ Neste sentido, *vide* ELFERINK, “Submissions of Coastal States...”, cit., pág. 270; JOHNSON e ELFERINK, “Submissions to the Commission...”, cit., págs. 167 e 168; e ELFERINK e JOHNSON, “Outer Limits of the Continental Shelf...”, cit., pág. 468, que, na pág. 469, examinam este aspecto da submissão da Rússia com maior pormenor.
- ⁸⁶ Cfr. *Brazilian Submission, Executive Summary...*, cit., pág. 5.
- ⁸⁷ Acordo celebrado entre o Brasil e o Uruguai, em 21 de Julho de 1972, e acordo concluído entre o Brasil e a França (Guiana Francesa), em 30 de Janeiro de 1971.
- ⁸⁸ Neste sentido, *vide* EGEDE, “Submission of Brazil...”, cit., pág. 38.
- ⁸⁹ Neste sentido, *vide* Jonathan I. CHARNEY e Lewis M. ALEXANDER (edits), *International Maritime Boundaries, Volume I*, The American Society of International Law, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht – Boston – London, 1993, págs. 777 a 792.
- ⁹⁰ Cfr. *The Brazilian submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to article 76 of the United Convention on the Law of the Sea, Addendum...*, cit., pág. 4.
- ⁹¹ Cfr. *United Nations Convention on the Law of the Sea: Submission...*, cit., págs. 11, 17, 18 e 35.
- ⁹² Neste sentido, *vide* SERDY, “Towards Certainty of Seabed...”, cit., pág. 207, pois entendemos que quando o autor menciona a palavra «delimitação» deve querer fazer referência a «falta de delimitação».
- ⁹³ *Ireland: Submission to the Commission...*, cit., parágrafo 5 (tradução da autora).
- ⁹⁴ Nota Verbal do Secretário-Geral das Nações Unidas relativa à recepção da submissão efectuada pela Irlanda à Comissão de Limites da Plataforma Continental, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/irl05/IRL_CLCS_04_2005_csn_e.pdf (consultado em 01/10/2008). Tradução da autora.
- ⁹⁵ Neste sentido, *vide* SYMMONS, “The Irish Partial Submission...”, cit., pág. 302.
- ⁹⁶ Cfr. *New Zealand Submission to the Commission...*, cit., págs. 9 e 10.
- ⁹⁷ Cfr. *New Zealand Submission to the Commission...*, cit., pág. 10.
- ⁹⁸ *Joint Submission to the Commission...*, cit., parágrafo 5 (tradução da autora). SYMMONS, “The Irish Partial Submission...”, cit., pág. 316, considera que foi devido ao facto de os Estados entenderem que a zona em questão não é objecto de controvérsia que não se socorreram do parágrafo 5, alínea a), do Anexo I das Regras de Processo.
- ⁹⁹ Cfr. site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/submission_frgbires.htm (consultado em 01/10/2008), ao fazer referência às notas que acompanham a submissão em causa (tradução da autora).
- ¹⁰⁰ Neste sentido, *vide* SYMMONS, “The Irish Partial Submission...”, cit., pág. 316.
- ¹⁰¹ Cfr. *Continental Shelf Submission of Norway...*, cit., pág. 11.
- ¹⁰² Cfr. *Continental Shelf Submission of Norway...*, cit., pág. 11.
- ¹⁰³ Cfr. *Continental Shelf Submission of Norway...*, cit., págs. 11 e 12.
- ¹⁰⁴ Cfr. *Continental Shelf Submission of Norway...*, cit., pág. 12; e Comunicação da Noruega como reacção à submissão efectuada pela Rússia à Comissão de Limites, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01/CLCS_01_2001_LOS_NORtext.pdf (consultado em 01/10/2008).
- ¹⁰⁵ Cfr. *Continental Shelf Submission of Norway...*, cit., pág. 12.
- ¹⁰⁶ Cfr. *The French Continental Shelf – Partial Submission...*, cit., pág. 4.
- ¹⁰⁷ Cfr. *The French Continental Shelf – Partial Submission...*, cit., pág. 3.
- ¹⁰⁸ *The French Continental Shelf – Partial Submission...*, cit., pág. 4 (tradução da autora).
- ¹⁰⁹ *The French Continental Shelf – Partial Submission...*, cit., pág. 4 (tradução da autora).
- ¹¹⁰ Cfr. *Executive Summary – A Partial Submission...*, cit., pág. 10.
- ¹¹¹ Cfr. *Government of Barbados – Continental...*, cit., pág. 4.
- ¹¹² Cfr. *Submission to the Commission on the Limits of the Continental Shelf pursuant to Article 76, paragraph 8 of the United Nations Convention on the Law of the Sea 1982 in respect of Ascension Island...*, cit., pág. 1.
- ¹¹³ Cfr. *Continental Shelf Submission of Indonesia – Partial...*, cit., pag. 6.
- ¹¹⁴ A título meramente exemplificativo, podemos indicar a Tradução para língua inglesa da Nota de França como reacção à submissão efectuada pela Austrália à Comissão de Limites, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/aus04/clcs_03_2004_los_fra_en.pdf (consultado em 01/10/2008).
- ¹¹⁵ V.g. Comunicação do Japão como reacção à submissão efectuada pela Rússia à Comissão de Limites, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/rus01/CLCS_01_2001_LOS_JPNtext.pdf (consultado em 01/10/2008).
- ¹¹⁶ Nota de Trindade e Tobago como reacção à submissão efectuada pelos Barbados à Comissão de Limites, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/brb08/tto_aug2008.pdf (consultado em 12/09/2008).
- ¹¹⁷ *Vide*, nomeadamente, a Nota do Japão como reacção à submissão efectuada pela Austrália à Comissão de Limites, disponível no site da Comissão de Limites, mais concretamente em http://www.un.org/Depts/los/clcs_new/submissions_files/aus04/clcs_03_2004_los_jap.pdf (consultado em 01/10/2008).
- ¹¹⁸ Para mais desenvolvimentos sobre a plataforma continental além das 200 milhas na Região Antártica e os problemas que a mesma envolve, *vide, inter alia*, ELFERINK, “The Continental Shelf of Antarctica...”, cit., págs. 485 e seguintes; Stuart B. KAYE, “The Outer Continental Shelf in the Antarctic”, in ELFERINK, Alex G. Oude / ROTHWELL, Donald R. (edits), *The Law of the Sea and Polar Maritime Delimitation and Jurisdiction*, Martinus Nijhoff Publishers, The Hague – New York – London, 2001, págs. 125 e seguintes; e Alexei A. ZINCHENKO, “Emerging Issues In The Work Of The Commission On The Limits Of The Continental Shelf”, in NORQUIST, Myron H. / MOORE, John Norton / HEIDAR, Tomas H. (edits), *Legal and Scientific Aspects of Continental Shelf Limits*, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden– Boston, 2004, págs. 241 a 246.

- ¹¹⁹ Muitas são as dúvidas que têm surgido em relação a esta norma, mormente no que concerne ao sentido da expressão “*com base nessas recomendações*” (devido ao ser carácter indefinido) e quanto ao conteúdo da expressão “*definitivos e obrigatórios*”. Cfr., entre outros, COLSON, “The Delimitation of the outer...”, cit., pág. 93; Ted L. McDORMAN, “The Role of the Commission on the Limits of the Continental Shelf: A Technical Body in a Political World”, in *The International Journal of Marine and Coastal Law*, Volume 17, 2002, págs. 315 e 318; Tomas H. HEIDAR, “Legal Aspects of Continental Shelf Limits”, in NORDQUIST, Myron H. / MOORE, John Norton / HEIDAR, Tomas H. (edits), *Legal and Scientific Aspects of Continental Shelf Limits*, Martinus Nijhoff Publishers, Leiden–Boston, 2004, pág. 32; e EGEDE, “Submission of Brazil...”, cit., pág. 53.
- ¹²⁰ Mais uma vez, referimo-nos à data de 01/10/2008.
- ¹²¹ Cfr. *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/34, 1 July 2002, parágrafo 33.
- ¹²² Sumário das recomendações efectuadas pela Comissão de Limites à Rússia contido no Relatório do Secretário-Geral apresentado à 57ª Sessão da Assembleia Geral das Nações Unidas, no item da agenda relativo aos Oceanos e ao Direito do Mar - *Report of the Secretary-General to the Fifty-seventh session of the General Assembly under the agenda item Oceans and the Law of the Sea* (UN Doc. A/57/57/Add.1, of 8 October 2002, parágrafos 38 a 41).
- ¹²³ Neste sentido, vide ELFERINK, “Submissions of Coastal States...”, cit., pág. 274; e JOHNSON e ELFERINK, “Submissions to the Commission...”, cit., pág. 171.
- ¹²⁴ Cfr. *Statement by the Chairman of the Commission on the Limits of the Continental Shelf on the progress of work in the Commission*, UN. Doc. CLCS/39, 30 April 2004, parágrafo 20.
- ¹²⁵ Cfr. Ron MACNAB e Lindsay PARSON, “Continental Shelf Submissions: The Record to Date”, in *The International Journal of Marine and Coastal Law*, volume 21, nº 3, 2006, pág. 312.

Mar, Medo e Utopia

Trabalho realizado por:

• **Américo Vidigal Alves**

Escola Naval – Ensino Superior

*“Há três espécies de homens... os vivos, os mortos
e os que andam no mar”*

Platão 427-347 a.C.

Pretendemos, com o trabalho que passamos a apresentar, incitar a uma reflexão sobre a imensa massa líquida que constitui a parte oceânica da Terra e os medos que lhe estiveram e estão ainda associados. Se actualmente é bem conhecida, num passado não muito longínquo, esta massa foi desconhecida, profunda e enigmática. O mar foi quase sempre uma região de fronteira que, embora permeável, permitiu estabelecer dialécticas indissociáveis como o velho e o novo, o próximo e o longínquo, ou mesmo, o bem e o mal.

Não queremos formular uma tese. Tal seria ousado demais em tão poucas linhas e em tão vasto tema. Pretendemos apenas viajar um pouco pelo passado marítimo, sobretudo o passado marítimo relatado oralmente ou escrito. Nessa (pequena) viagem aspiramos visitar alguns temores e fantasias marinheiras, que, como qualquer outro tipo de fenómeno deste género, despertou acções tão distintas como a indiferença e o distanciamento em oposição à curiosidade e à ousadia.

No fim da Idade Média não era possível adivinhar que Portugal viria a tornar-se uma nação de expansão marítima. Os seus atributos não eram disso reveladores. Exceptuando alguma navegação de cabotagem, no seu litoral, e algumas ousadias mais a norte para a já existente pesca do bacalhau, Portugal não era um país de marinheiros, nem sequer tinha empreendido a construção de uma frota de comércio marítimo, como haviam feito os genoveses ou os florentinos.

Portugal era um pequeno país com os seus pescadores e marinheiros costeiros que, exceptuando alguns conhecimentos náuticos extraídos destas viagens, não tinha ainda desenvolvido plenamente as artes da construção naval e da cartografia. Não tinha também criado mecanismos para extrair riqueza da terra, pelo que a agricultura era deficiente devido à pobreza dos solos e à falta de mão-de-obra, existindo ainda inúmeras terras por desbravar. Essa pobreza do solo poderia ter gerado o desejo de expansão terrestre na busca de terras férteis; no entanto, isso obrigaria o recurso à guerra com Castela. O próprio atraso económico, aliado à relativa impossibilidade de procurar por terra as condições necessárias à mudança, pode ter estado na origem da opção pelo mar.

Apesar destes condicionalismos, se usarmos a proximidade com o Atlântico como pretexto, podemos verificar que Portugal se encontra excepcionalmente bem colocado do

ponto de vista geográfico. É a este excelente posicionamento que se fica a dever a audaciosa aventura da expansão e dos descobrimentos.

Sobre isto Oliveira Marques refere na sua Breve História de Portugal que, “a posição geográfica e as características culturais favoreciam o encontro de processos novos, vindos do Atlântico, do Mediterrâneo cristão e do Mediterrâneo muçulmano... o sul de Portugal, com a sua longa tradição islâmica e moçárabe, teve importância decisiva no surto de navegação à distância e na recepção de influências múltiplas” (Oliveira Marques 2003, p.125). O que parece verificar-se é que, a localização geográfica, que depois se revelou estratégica, a “esquina da Europa”, como lhe chamou J. H. Parry em A Descoberta do Mar, permitiu ao povo lusitano dedicar-se ao comércio marítimo, à pirataria, à conquista, à descoberta e à colonização.

Terão surgido certamente, no início, inúmeras dificuldades em encontrar pessoas capazes de empreender as viagens. Devido à limitação dos conhecimentos em áreas como a meteorologia, a geografia e a navegação de alto mar, os primeiros passos no sentido da aventura atlântica foram seguramente curtos. Mas, como diz o provérbio, *todas as grandes viagens começam com pequenos passos*; assim, também estes o foram de facto, mas foram, além disso, não obstante as referidas dificuldades, passos firmes e seguros, tendo sido essa firmeza e segurança o sustentáculo do resto da *grande viagem*.

Os primeiros empreendimentos marítimos terão sido, quase certamente, cometidos por marinheiros, aventureiros, mercenários e mesmo alguns indivíduos forçados, comandados por príncipes, cavaleiros ou escudeiros, cavaleiros de séquito, filhos segundos de famílias com alguma distinção e outras personalidades de segunda linha que, precisamente por viverem ofuscados, procuravam, para além de uma boa parte das pilhagens, sobretudo a fama. Aliado a estas motivações estaria, acreditamos, enraizada uma cultura de ódio pelos muçulmanos, pelo que era legítimo saquear e matar, sobretudo se o inimigo fosse o infiel.

A estas aventuras iniciais (que se vão transformar depois em aventuras constantes apoiadas por D. Henrique) parece a Coroa ter acedido, talvez esperançada em fins que, ainda que não sendo bem claros, faziam antever revelarem-se importantes a longo prazo. Além disso, estas incursões para fora do reino começavam a enformar a ideia de expansão, no sentido de alargamento de fronteiras, algo que agradaria certamente a qualquer monarca da altura.

Neste contexto dá-se em 1415 a conquista de Ceuta apontada por alguns como o primeiro passo na expansão marítima portuguesa, intensificaram-se depois da conquista as explorações atlânticas e foram descobertas ou redescobertas as ilhas dos Açores e da Madeira.

Quer a costa africana, quer as ilhas e a sua *terra livre*, que iam sendo encontradas na *volta do mar*, constituíam atractivos fortes para os capitães portugueses e suas guarnições de marinheiros. A atracção por essas novas realidades foi

vencendo pouco a pouco os receios e medos que envolviam as partidas.

Um marco importante na vitória sobre o medo, foi sem dúvida o dobrar do Bojador, por Gil Eanes, corria o ano de 1434. Nas profundezas do universo do temor, o medo assumia formas distintas, com diferentes origens e de tal maneira difundido que seria impossível a qualquer marinheiro da altura ser-lhe indiferente.

Se definirmos o medo como um temor ou uma grande inquietação em presença de um perigo real ou imaginário, podemos também encontrar na própria explicação os ingredientes necessários para a sensação de medo do mar, pois quer os perigos reais, quer os que correspondiam à fantasia estavam presentes.

Entre perigos reais e imaginários circulavam histórias de que para lá da linha do horizonte havia ondas enormes de água fervente, abismos e redemoinhos. O oceano escondia monstros capazes de engolir navios inteiros com as suas guarnições e de entre a espuma podiam surgir belas sereias que precipitavam os marinheiros para o mar.

Além disso havia os ventos contrários à progressão, as borrascas violentas, os recifes e rochedos aguçados e submersos, os piratas, a angustiante incerteza do regresso. O quando? Tudo isto eram questões causadoras de constrangimento, ainda mais sabendo que o regresso da costa africana implicava perdê-la de vista e rumar bordejando para noroeste e nordeste.

Muito mais do que os monstros marinhos, evocados por inúmeras gerações de poetas, seria *a volta do mar*, o regresso ao norte, à Península, um dos motivos de maior tensão e temor, causados pelo medo de se perderem, de se afastarem demasiado da costa, de não haver vento durante demasiado tempo; o medo da desorientação, das visões e da loucura a que muitos chegavam ao observarem a diminuta força humana perante a hercúlea força da natureza.

Reveladores deste universo marítimo, onde o medo se encontra sempre presente, são, sem dúvida, os legados da cultura popular e também de várias gerações de escritores. Ao nível das populações encontramos preservados, através da simples oralidade, alguns provérbios, curiosamente difundidos por povos com fortes tradições marítimas. Por exemplo na Holanda um destes provérbios diz que *melhor se viaja por terra num velho carro, de que no mar num navio novo*. Os dinamarqueses, descendentes dos valentes Vikings, afirmam que *quem não sabe rezar deve ir para o mar e quem não sabe dormir deve ir para a igreja*. Entre nós, corria no início dos Descobrimentos o dito *quem for ao Cabo Não voltará ou não*.

Além dos perigos existentes no próprio mar, quando neste se navegava, existiam também os perigos que dele chegavam. Ao longo de séculos hordas de invasores surgiram nas costas de pacíficas comunidades, matando e pilhando sem qualquer tipo de dó nem compaixão. Os Vikings, os normandos, os muçulmanos, os cristãos e muitos outros povos guerreiros atemorizaram desde sempre as populações das orlas marítimas.

Do mar sopravam também os ventos ciclónicos e rebentavam as ondas gigantes que destruíam as culturas. Para quem partia, para quem o enfrentava, havia ainda a somar as tempestades, os cabos e os calhaus medonhos, que embora não sendo humanos, foram durante séculos considerados seres

vivos, coisas más... monstros. Depois havia também a falta de vento, a calma sufocante que dizimava os marinheiros bloqueados sem deslocamento no deserto de água.

Quanto às terras de além-mar, constava serem povoadas por seres medonhos e estranhos, uns homens com cabeça de animais, outros com um olho na testa e com pés enormes, outros ainda sem cabeça e com um olho no peito.

Apesar de tudo, com as conquistas feitas ao mar, a partir da época dos Descobrimentos, alguns destes medos fantásticos foram sendo vencidos. Mas a verdade é que, mesmo após o século XV e apesar de alguns avanços tecnológicos terem melhorado a previsão e precisão das viagens, outros temores surgiram ou continuaram a fazer parte do universo marítimo. Vencidos alguns monstros, temia-se agora o apodrecimento dos alimentos, o escorbuto, as febres das zonas exóticas e os ciclones tropicais.

No dizer de Jean Delumeau (1978, p.34), como alguém escreve já em 1600, “...disoient les Anciens de ceux qui vont sur la mer n’avoir entre la vie et la mort que l’epasseur d’une table de planche que n’est que trois ou quatre travers de doigts”.

O mar esteve associado, no ideário comum, até às recentes vitórias da tecnologia, a imagens de destruição. Este era um lugar de morte, de noite e de abismo. Mesmo assim, além deste sentimento de insegurança em relação à preservação da vida no mar, havia uma relação com o tempo e com o espaço. A relação entre o longe e o próximo, entre o novo e o velho, enfim uma relação paradoxal.

Por um lado havia a necessidade de conhecer o longínquo e o novo, assente na curiosidade e na sedução. Em contrapartida existia o respeito pelo que é próximo, pelo que é velho, conhecido e seguro. A segurança de que falamos é, por exemplo, reclamada pelo Velho do Restelo retratado por Camões em *Os Lusíadas*.

Nesta dialéctica novo/velho, próximo/distante, confinando-nos à aventura dos Descobrimentos, nomeadamente ao seu início, podemos verificar que foram os portugueses a relatar e a espalhar as notícias dos temerosos monstros marinhos, das vigorosas ondas e das profundezas tenebrosas. Depois, pouco a pouco, foram vencendo as fantasias que eles próprios criaram, enfrentando os monstros e as profundezas e indo sempre um pouco mais além.

A epopeia dos Descobrimentos é distintamente relatada no genial poema heróico de Camões. Em “Os Lusíadas” coexistem a mitologia e o relato histórico, tal como o real e o imaginário. Na obra, podemos encontrar alusões maravilhosas ao fantástico, desde o fogo de santelmo, predestinador de tempestades, passando pelo encontro com o Gigante Adamastor, ou a descrição das vítimas do escorbuto, presentes no canto V. O real e o imaginário são registados de forma tão soberba que continua hoje a ser indiscutivelmente uma obra de referência em todo o mundo.

Vejamos a descrição que o autor faz do temível Gigante Adamastor, comparando-o com o Colosso de Rodas:

“O rosto carregado, a barba esquelada,
Os olhos encovados, e a postura
Medonha e má e a cor terrena e pálida;
Cheios de terra e crespos os cabelos,
A boca negra, os dentes amarelos.”

Ou vejamos ainda quando recorre à personificação:
 “Eu sou aquele oculto e grande Cabo
 A quem chamais vós outros Tormentório”

Por fim, digna também de transcrição, a passagem em que o autor descreve o escorbuto, a doença mais temível dos marinheiros de então:

“Quem haverá que, sem o ver, o creia,
 Que tão disformemente ali lhe incharam
 As gingivas na boca, que crescia
 A carne e juntamente apodrecia?”

A descrição do fantástico e do irreal na literatura não nasce contudo com Camões, mas sim muito antes. Já os principais autores e artistas da época clássica misturavam o real e o irreal, os deuses e os mortais, numa mescla a que o autor lusitano haveria de recorrer mais tarde. Uma das obras mais conhecidas do período clássico é, sem dúvida, a *Odisseia* de Homero. Na *Odisseia* são feitas várias descrições de viagens marítimas. Um episódio ilustrativo da alusão aos mitos do mar é o das sereias e seu canto encantador. Assim, como está descrito, quando o herói Ulisses e seus companheiros aportam na ilha de Eeia, depois de efectuarem os ritos fúnebres ao corpo de Elpenor, a deusa Circe disse-lhe, “chegarás primeiro à terra das Sereias, cuja voz seduz qualquer homem que caminhe para elas”. Após tais palavras a deusa aconselha o herói a tapar os ouvidos dos companheiros com cera doce e mel amassados. Quanto a ele, Ulisses, para que possa ouvir o canto das sedutoras mulheres-peixe e não ser tentado a ir em sua direcção, deve fazer-se amarrar de mãos e pés e deve ser atado ao mastro da sua nau para que não possa mexer-se.

Tal como Ulisses, vários heróis ao longo dos tempos vão empreendendo viagens, concretizando-as, e regressando aos locais donde partiram cobertos de glória. Uma lenda muito em voga na Idade Média é a do Preste João, rei-sacerdote cristão, descendente de um dos três reis Magos. Reinava numa parte desconhecida de África onde existiam animais estranhos ao mundo ocidental, tais como, a fénix e o unicórnio, assim como anões e gigantes e onde não havia pobreza nem crime. (Mékis, p.448). Presume-se terem partido várias vezes por mar e terra marinheiros e aventureiros na busca deste enigmático rei.

Outra imagem do mundo da Idade Média é-nos dada pela obra da literatura latina medieval *Navigatio Brandani*, onde há também “um herói que parte em busca de uma terra distante; enfrenta inúmeros perigos e sai ileso; por fim chega ao destino e acaba por ser exaltado e recompensado no regresso à pátria” (Aires Nascimento, 1992, p. 216).

No conjunto de relatos que compõem esta obra, que compreende 120 manuscritos, podemos observar um fenómeno denominado por alguns autores de mito-projecto. As várias ilhas que Brandão e seus companheiros de viagem vão encontrando – a dos rebanhos, a da baleia, a das aves e a de Alben – têm relações com o claustro monástico; a viagem tem o seu *mundus* próprio, sendo muito mais simbólica que geográfica. A fantasia transmitida pela obra parece querer conduzir os seus leitores a uma lição, a um projecto; segundo o mesmo autor (p.223) “trata-se de uma tentativa de assegurar a superação de equívocos possíveis por uma mediação pedagógica eficaz.”

A pedagogia patente na obra é direccionada aos membros de ordens religiosas: Os lugares visitados pelo abade Brandão e a sua tripulação constituem uma espécie de antecâmara do Além. Ora, é justamente esse lugar que necessita ser descrito para ser acreditado e incrementar a fé e a crença. Estes mito-projectos e todos os que se seguiram, enformam quase sempre um ideal que se deseja ver divulgado.

Se por um lado o mito pode ser definido por “o contar de uma história sagrada, o relato de um acontecimento que teve lugar no tempo primordial, o tempo dos «começos» ... e as suas personagens são seres sobrenaturais...” (Eliade, pp.12,13), o mito-projecto surge como um sonho a realizar através do mar, e pode ser encontrado em vários autores, até porque, sendo o mar um meio que não é completamente conhecido torna-se muito mais potenciador de expectativa e esperança, mesmo quando pouco se sabe acerca do sucesso das viagens e aventuras daqueles que o desafiam. Depois, e por outro lado, como em todos os projectos audazes, há aqueles que, sendo mais comedidos, criticam. O já referido episódio do Velho do Restelo em *Os Lusíadas* revela isso mesmo, ou seja, a ideia de que enquanto uns sonham e desejam a aventura marítima, outros guardam reservas. A seguinte passagem do Canto IV da obra é disso ilustrativa:

“Ó glória de mandar, ó vã cobiça
 Desta vaidade a que chamamos Fama!
 (...) (...)
 Que mortes, que perigos, que tormentas,
 Que crueldades neles experimentas!”

Além dos sonhos possíveis de concretizar por serem, de certa forma, previsíveis, como é o caso do ouro, prata e outras riquezas conhecidas, que podiam tornar-se realidade através do mar, havia também o novo, o exótico e o fantástico. Estes podiam funcionar mesmo como medida de propaganda, pois serviam para fazer crescer o interesse pelo mar àqueles a quem corria nas veias algum sangue inquieto, com a dose de coragem necessária para a ele se fazerem.

No mundo literário podemos inscrever, neste contexto, o relato da Ilha dos Amores:

“De longe a Ilha viram, fusca e bela,
 Que Vénus pelas ondas lha levava
 (Bem como o vento leva branca vela
 Para onde a forte armada se enxergava;”

Esta ilha pode ser vista, por um lado como a justa recompensa pelos inúmeros perigos já passados; mas pode, por outro, ser vista como o trampolim para novas aventuras. O afastar do ócio e o retomar da viagem para os que desejam ainda maiores recompensas é observável no sentido alegórico da ilha e na exortação aos que aspiram à imortalidade.

“Agora co’as espadas, que imortais
 Vos farão, como os vossos já passados.
 Impossibilidades não façais,
 Que quem quis, sempre pôde, e numerados
 Sereis entre os Heróis esclarecidos
 E nesta Ilha de Vénus recebidos”

Ainda no Canto X, na parte final, conseguimos novamente encontrar esta porta aberta a novas navegações. Este

desejo de voltar ao mar para novas conquistas pode ser encontrado sobretudo nas estâncias 91 a 141, onde Tétis mostra aos portugueses as suas futuras navegações e conquistas. Também a própria exortação que o poeta faz a D. Sebastião e às futuras glórias, deixam antever uma necessidade de continuar no mar, não obstante todas as dificuldades a ele inerentes.

Seguindo esta linha utópica, encontramos na obra de Vitorino Magalhães Godinho, *Mito e Mercadorias, Utopia e Prática de Navegar séculos XIII-XVIII*, uma curiosa oposição entre os mitos do passado e aquilo a que chama os mito-projectos que, conforme refere, se trata de “mitos e utopias na continuidade e no ‘mudar de viver’” (p. 63).

Simbolicamente o livro de Thomas More, *Utopia*, onde o autor imagina concretizada numa ilha longínqua a organização ideal da sociedade, é um dos exemplos do desejo ou projecto de uma organização social e política perfeita que nunca passa de um futuro desejável mas tido por quimérico. Trata-se de uma concepção impossível de realizar, até porque o Estado que o navegador português Rafael descreve é autoritário e totalitário e nele existem os escravos. O que devemos observar é que a obra, escrita em 1516, rompe com os mitos do passado e salta para o tal mito-projecto que é, no entanto, composto por aventuras que confundem o real e o fantástico, tal como anteriormente os relatos dos mitos do passado. Percorre-se um caminho muito semelhante para se chegar a um destino completamente diferente.

De uma maneira geral, a partir dos Descobrimentos e do movimento renascentista, a arte de navegar e o conhecimento do mar e da terra transformaram-se. Com esta mudança alteraram-se também as geografias míticas e os seres fantásticos que habitavam os oceanos. Desapareceram os gigantes, os reinos cristãos perdidos, os desertos escaldantes e inultrapassáveis que vão sendo substituídos por projectos, sonhos e El Dorados que por vezes continuam vivos até à época contemporânea e que podemos encontrar, por exemplo, em quase todos os movimentos migratórios da história universal.

Efectivamente, com o avanço dos descobrimentos marítimos (agora já ibéricos) e não somente portugueses, aliada à percepção de que a terra era redonda, cessa a procura pelo Preste João e seus homónimos mitológicos e procura-se o paraíso terrestre, sobretudo no interior da América do Sul.

Em relação aos portugueses e à sua ligação com o fantástico através do mar, Magalhães Godinho afirma que estes “foram muito menos influenciados pelos mitos e pelo fantástico. Nunca confundiram, por exemplo, as Américas com as Índias”. (p. 78).

Em nossa opinião, o desconhecimento parece ter sido um dos maiores criadores de fantástico e talvez possa haver uma relação entre o domínio do irreal e do fantástico preconizado pelos portugueses e o próprio empreendimento magnífico que conseguiram realizar.

Se o controlo do espaço físico não era possível devido a um desconhecimento inicial das técnicas e se este oferecia barreiras reais como as tempestades, as correntes e os cabos, houve necessidade de o contornar, desenvolvendo a cultura e a ciência náuticas. Este desenvolvimento inicial pode ter direccionado as navegações marítimas no sentido da expansão. Depois, à medida que se foram vencendo os medos (que obviamente sempre existiram) e desmistificando os mitos, parece ter sobrado mais ânimo para prosseguir.

Embora avançando-se sempre, nem por isso os perigos reais desapareceram. Além dos livros e relatos mitológicos e utópicos (alguns como já verificámos oriundos do período clássico e da Idade Média), a temática do mar também originou o aparecimento de outro tipo de autores, nomeadamente os que se dedicaram a uma literatura realista e muitas vezes dramática das navegações. Na verdade a história das grandes navegações deixou-nos um legado de relatos de tragédia, para além de um conjunto de obras de ficção que não raras vezes se baseavam em personagens e eventos históricos.

A conhecida *História Trágico-Marítima* (antologia de textos do século XVI) elaborada por Bernardo Gomes de Brito foi publicada pela primeira vez entre 1735 e 1736. Trata-se de uma inesgotável fonte para estudos sócio-antropológicos, históricos e literários e constitui um testemunho de uma época rica em aventuras e perigo.

A obra é um conjunto de relatos de naufrágios de algumas naus portuguesas na rota da Índia. No primeiro relato que retrata o *Naufrágio do Galeão Grande «São João» na Terra do Natal no Ano de 1552*, são descritos os acontecimentos a bordo, que demonstram profundo conhecimento dos navios, do mar e das terras exóticas por onde iam passando. Através do relato, fica a saber-se que o galeão estava já demasiado velho e degradado e que alguma falta de prudência aliada à cobiça de lucros e uma carga excessiva a que se juntou uma forte tempestade fez com que se desse o naufrágio. Abandonados à sua sorte numa praia do Natal, alguns naufragos conseguem no entanto sobreviver após sofrerem mil agruras numa terra hostil habitada por guerreiros indígenas bastante violentos.

Outros relatos se seguem como o *Naufrágio da Nau «São Bento» no Cabo da Boa Esperança no Ano de 1554* e o *Naufrágio da Nau «Conceição» nos Baixos de Pêro dos Banhos no Ano de 1555*. Todos os relatos à excepção da *Descrição da cidade de Colombo* pelo Padre Manuel Barradas da Companhia de Jesus, descrevem tragédias marítimas, nomeadamente naufrágios e batalhas navais.

Realidade ou ficção, a verdade é que este tipo de relatos contribuiu em muito para o conhecimento do nosso passado marítimo. Quanto às descrições míticas e fantásticas, apesar de terem sido ultrapassadas por registos mais realistas tudo parece indicar que, estes podem, ao contrário do esperado, ter continuado sempre vivos em terra e também «noutras terras», por onde iam passando os navegantes lusitanos. Esta exploração do imaginário, ainda que hipoteticamente inventado (algum) e relatado (outro) ou ainda somente desenvolvido consciente ou inconscientemente por alguns navegadores portugueses, pode, num nível inicial, ter persuadido alguns marinheiros estrangeiros a reflectir sobre futuras aventuras marítimas. Pode mesmo ter levado, em conjunto com outras variáveis (com maior peso e perfeitamente identificadas pelos historiadores), a uma desistência de viagens inéditas. Além disso pressupõe-se ter existido uma forte política de sigilo nas navegações levada a cabo por parte da Coroa portuguesa durante os descobrimentos.

É quase certo que seria do interesse régio manter secretos determinados factos e conhecimentos, para afastar os potenciais concorrentes a empreendimentos marítimos para espaços importantes. Assim se compreende a escassez de

documentos oficiais acerca das viagens e sobretudo de valiosos conhecimentos náuticos, doutro modo não faria sentido que se tivesse negligenciado tamanho manancial de informação. Segundo alguns autores esta política de secretismo era um instrumento basilar à disposição da coroa portuguesa. Numa Europa que combatia o princípio do *mare clausum*, o fundamento jurídico do poder ultramarino de Portugal e Castela, e numa Península Ibérica que rivalizava entre si, a preocupação de ambos os governos de manter determinados assuntos confidenciais e mesmo secretos era normal e mais tarde tal procedimento foi mesmo adoptado por outros estados europeus de expressão marítima

A exploração do mar e do seu “fantástico”, assim como a política de secretismo e de (porque não) contra informação, pode ter-se devido a uma espécie de rumor enganador ou de uma mistificação. Ainda que sem a existência dos *media*, tal como conhecemos actualmente, teve, talvez, alguma expressão, sobretudo em portos famosos a nível europeu. Elegendo a oralidade como meio privilegiado de divulgação da notícia e, sabendo que esta cria por simpatia a própria deturpação da mensagem original, fácil será adivinhar que não terá sido muito difícil o fantástico tornar-se ainda mais fantástico consoante o número de contadores e ouvidores foi aumentando. Pois, como diz o ditado, quem conta um conto acrescenta-lhe sempre um ponto.

Depois, não só a transmissão oral, mas também a escrita, foi preponderante neste fenómeno. Como verificámos, o próprio Camões enaltece os feitos dos lusitanos, fazendo-lhes crescer os feitos e misturando na sua obra perigos reais com perigos imaginários.

Toda esta criação e “manipulação” (voltamos a afirmar, porventura inconscientes) da informação terão provavelmente sido cruciais em determinado momento da história e terão possivelmente contribuído para o próprio prosseguir da expansão portuguesa. Sabemos que não terá sido o único factor e muito menos o mais importante. Os factores determinantes estão hoje perfeitamente identificados por historiadores, economistas e outros teóricos. No entanto, acreditamos que talvez tenha jogado também no desenvolvimento da relação de Portugal com o mar. A possibilidade da exploração da relação com o fantástico aliada a uma política de sigilo por parte dos nossos marinheiros, cronistas, escritores e contadores de histórias, pode ter sido perfeitamente um pequeno dente de uma grande roda dentada da máquina expansionista portuguesa no mundo durante os seus três séculos de expansão e descobrimentos.

Bibliografia

BOXER, C. R. – *O Império Marítimo Português 1415-1825*, Lisboa, Edições 70, 2001.

CAMÕES, Luís de – *Os Lusíadas*, Porto, Livraria Aviz, 1981.

CRISTÓVÃO, Fernando (coord.) – *O Olhar do Viajante*, Coimbra, Almedina, 2003.

DELUMEAU, Jean – *A Civilização do Renascimento*, vol. II, Lisboa, Editorial Estampa, 1984.

DELUMEAU, Jean – *La Peur en Occident*, Fayard, 1978.

Dicionário de História de Portugal, dirigido por Joel Serrão, Iniciativas Editoriais, s.d.

Dicionário de Língua Portuguesa Contemporânea, Academia de Ciências de Lisboa / Verbo (II Volume), 2001.

ECO, Umberto – *Baudolino*, Lisboa, Difel, 2002.

ELIADE, Mircea – *Aspectos do Mito*, Lisboa, Edições 70, 1986

GODINHO, Vitorino Magalhães – *Mito e Mercadoria, Utopia e Prática de Navegar, séculos XIII – XVIII*, Lisboa, Difel, 1990.

Grande Enciclopédia Portuguesa e Brasileira, Lisboa / Rio de Janeiro (Editorial Enciclopédia, Limitada) s.d.

HOMERO – *Odisseia*, Mem Martins, Publicações Europa América, 1988.

MARQUES, A. H. de Oliveira – *Breve História de Portugal*, Lisboa, Editorial Presença, 2003.

MARQUES, A. H. de Oliveira – *História de Portugal*, Lisboa, Edições Ágora, 1972.

MARQUES, A. H. de Oliveira – *História de Portugal*, Lisboa, Palas Editores, 1973.

MEKIS, Tamas – *Em Busca do Preste João* in Jornadas do Mar 2006 – “Os Oceanos : Uma Plataforma para o Descobrimento”.

MORE, Thomas – *Utopia*, Mem Martins, Publicações Europa América, s.d.

NASCIMENTO, Aires – “NAVIGATIO BRANDANI: Aventura e circularidade” in, *A Imagem do Mundo na Idade Média* (Actas), Lisboa, Instituto de Cultura e Língua Portuguesa – Ministério da Educação, 1992.

PARRY, J. H. – *A Descoberta do Mar*, Lisboa, Dinalivro, 2002.

PASSOS, John dos – *Portugal Três Séculos de Expansão e Descobrimentos*, Amadora, Editorial Ibis, 1970.

SARAIVA, José Hermano – *Breve História de Portugal Ilustrada*, Amadora, Livraria Bertrand, 1981.

Determinação da Adequabilidade para Implementação de Jaulas de Aquicultura ao Largo de Portugal Continental com Recurso a Análise Multi-Critério Geo-Espacial

Trabalho realizado por:

• **Paula Castro** ^{1,2}

¹ Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Departamento de Biologia Animal, Campo Grande, 1746-016 Lisboa, Portugal.

² Instituto Hidrográfico, Rua das Trinas n.º49, 1249-093 Lisboa, Portugal.

Resumo

A selecção de um local ideal de exploração *offshore* no sector da aquicultura é uma decisão de elevada importância na redução de conflitos de ocupação de espaços que possam provir da ascensão de diversas actividades económicas da actualidade, como sejam, conversão da energia das ondas, extracção de inertes, implementação de infra-estruturas de comunicações, entre outras. As diversas condições associadas à selecção de um local ideal para implementação de unidades de aquicultura, estão intimamente ligadas ao factor-chave do conceito de aquicultura sustentável e dependem de factores que influenciam os processos de tomada de decisão da escolha de localizações preferenciais para implementação de culturas marinhas. Esta selecção pode ser realizada com recurso a SIG (sistemas de informação geográfica) que são cada vez mais uma ferramenta utilizada em actividades de planeamento ambiental, devido à vantagem que estas aplicações têm em trabalhar com diversas camadas de informação geoespacialmente relacionadas.

Este artigo descreve a metodologia seguida para afeirir sobre a adequabilidade para implementar unidades de aquicultura *offshore* ao largo de Portugal continental e que poderá ser aplicada a qualquer outra área geográfica com condições biofísicas, sócio-económicas e administrativas semelhantes às de Portugal continental. O quadro de análise envolve diversas fases que apoiam o processo de tomada de decisão e juntamente com o qual são apresentadas informações úteis sobre diversas categorias associadas aos procedimentos analíticos. Esta determinação foi realizada com recurso a SIG, segundo técnicas de análise multi-critério geo-espacial com carácter diferencial, tendo em conta os parâmetros biofísicos, operacionais, sócio-económicos, bio-sociais, administrativos e bio-políticos, que são influentes na tomada de decisão. Estes foram ponderados segundo a técnica “*Pairwise Comparison*”, tendo-se posteriormente obtido uma matriz de adequabilidade.

Os resultados obtidos permitem identificar a costa algarvia como de elevada adequabilidade para a implementar unidades de aquicultura *offshore*.

Assim, no presente trabalho, foi pela primeira vez proposto o emprego da análise multi-critério como técnica fundamental aplicada no ordenamento do espaço marítimo costeiro em Portugal, o que será útil tanto para a expansão do sector da aquicultura, diminuindo assim a depleção dos recursos marinhos, como também para a gestão do espaço marítimo relativamente aos impactos que advêm das inúmeras actividades económicas que utilizem recursos naturais marinhos.

Palavras-chave: Aquicultura, Portugal continental, Sistemas de Informação Geográfica e Análise Multi-critério geo-espacial.

Temática: Tecnologias de Informação e Comunicação.

1. Introdução e Problema

O aumento continuado da população mundial exerce uma pressão constante sobre a procura e produção de alimentos. A nível mundial o esforço de pesca é superior aos recursos existentes e os *stocks* estão ou próximos dos limites máximos de exploração sustentável, ou vivem situações de declínio e diminuição acelerada (CEO, 2004). Um possível desenlace para esta questão poderá ser a implementação de projectos de aquicultura, que levarão a uma redução das capturas por unidade de esforço (Schatzberg, 2002; Valavanis, 2002). Numa perspectiva de desenvolvimento actual, dada pelo relatório da FAO (2006a) sobre o Estado Mundial da Aquicultura, é visível que a aquicultura – actividade que utiliza e manipula massas de água naturais e/ou artificiais, para comercialização e produção de espécies piscícolas reclamadas pelo homem para a sua alimentação (Henriques, 1998; Freitas, 2001; Martín *et al.*, 2005) –, foi a actividade que mais cresceu no sector de produção de alimentos, sendo responsável por cerca de 50% da produção mundial de peixe; aumentando de 0,7 kg em 1970 para 7,1 kg em 2004 *per capita*, representando uma taxa média anual de crescimento de 7,1%. Com isto, e dado o actual ritmo de crescimento populacional, estima-se que sejam necessários mais de 40 milhões de toneladas de peixe até 2030 para manter o actual consumo por habitante (FAO, 2006b), sendo perceptível que a aquicultura é o sector com maior potencial para satisfazer a procura crescente de alimentos aquáticos.

Os sistemas de informação geográfica (SIG) têm um papel cada vez mais importante na gestão e utilização dos recursos naturais devido à necessidade de comparação de um grande número de dados geoespacialmente relacionados (Burrough e McDonnell, 1998; Matos, 2001) Estes

sistemas têm como funções capturar, armazenar, controlar, integrar, manipular, analisar e exibir dados relacionados com localizações sobre a superfície da terra. A tecnologia SIG tem vindo a ser utilizada em aquicultura desde há cerca de 20 anos com diversas vantagens no desenvolvimento de projectos. Esta tem beneficiado significativamente com a utilização destas aplicações na avaliação de locais adequados para uma grande variedade de sistemas de cultura (Salam e Ross, 1999), sendo a análise multi-critério geo-espacial uma solução para que esta difícil tarefa tenha resultados fiáveis e coerentes. A análise multi-critério é, então, uma técnica de decisão que possibilita (quando aplicada no âmbito dos SIG) a utilização e a combinação de dados geográficos e, ainda, a conjugação de diversas variantes, que podem ter influência positiva ou que podem funcionar como áreas de exclusão. Adoptar uma abordagem multi-critério, é aplicar um modelo de processamento que possibilite resolver o problema da decisão invocando expressamente vários critérios (Morris e Jankowski, 2001; Bonetti, 2002; Malczewski, 2006; Rinner e Malczewski, 2002; Rinner e Heppleston, 2006). Assim, a selecção do local ideal para implementação de unidades de aquicultura depende das condições sócio-económicas dos países, do ambiente em questão ser ou não adequado e da estimativa dos possíveis impactos ao redor da área.

O presente trabalho tem como objectivo fundamental determinar a melhor localização para implementar unidades de aquicultura *offshore* ao longo da costa portuguesa. Esta determinação será executada com recurso a SIG e será realizada aplicando técnicas de análise multi-critério geo-espacial.

2. Metodologia

A área de estudo seleccionada foi Portugal continental. As unidades de aquicultura, a que se refere o presente artigo, são estruturas flutuantes com rede, desenhadas para operar no oceano, sendo por isso designadas de sistema aberto cuja qualidade da água é mantida pelo fluxo natural das massas de água. O sistema de cultivo é intensivo e todo o alimento para a espécie vem de dietas introduzidas pelo produtor, não havendo qualquer alimentação natural.

2.1 Identificação dos Factores Influentes

O diagrama (figura 1) de selecção dos melhores locais para implementação de unidades de aquicultura apresenta os critérios que são considerados mais influentes nesta análise (tabela 1). O nível inicial da hierarquia traduz o objectivo principal da análise e refere o processo de tomada de decisão. O nível intermédio enumera os sub-modelos relevantes para a avaliação do projecto, que serão comparados entre si, para se atingir o modelo final que representa um mapa com as melhores localizações para implementação de unidades de aquicultura *offshore*. A selecção destes critérios foi feita com uma extensa análise de estudos relevantes e com um levantamento de opiniões de especialistas.

2.2 Metodologia de Análise

Propõe-se como ferramenta de trabalho a utilização de um SIG com recurso a técnicas de análise multi-critério geo-espacial. Esta é realizada através de três etapas essenciais: (1) classificação, isto é, compilação, geração e distribuição geo-espacial dos parâmetros considerados; (2) reclassificação, ou seja, a normalização das unidades e ordens de grandeza dos parâmetros; (3) ponderação, onde a cada critério é atribuído um peso, que expressa a importância de cada parâmetro em relação aos outros (Malczewski, 1999). Para a análise discriminativa de cada parâmetro influente na tomada de decisão de um local ideal, foi utilizada a extensão *Spatial Analyst* do SIG ArcGIS, a partir da qual foram geradas matrizes de células de 200*200m de resolução (dimensão considerada adequada para uma “quinta” de aquicultura), no formato GRID.

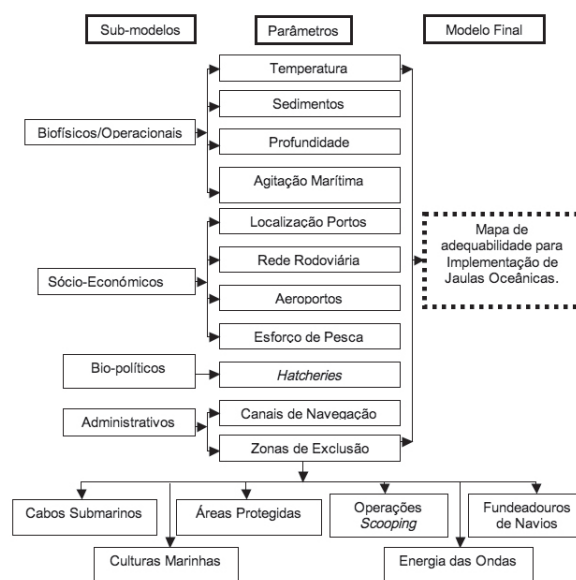


Figura 1: Diagrama do modelo final, baseado na estrutura hierárquica de Pérez et al. (2003a) e Hossain et al. (2007).

Critérios	Interpretação do Critério	Como Afecta	Fonte
Biofísicos/Operacionais Temperatura.	Varia horizontalmente com a latitude e com a longitude e verticalmente com a profundidade. Áreas com temperaturas óptimas reforçam o crescimento de uma cultura e diminuem os custos de produção.	Afecta o crescimento dos peixes; a alimentação, a reprodução e a viabilidade económica de um empreendimento comercial; induz stress nos animais.	Pérez et al. (2003c); Pérez et al. (2005).
Sedimentos.	Poderá ser sob a forma de rocha, cascalho, areia e lodo.	Influencia a eficácia do fundeamento da estrutura.	Instituto Hidrográfico (2005); Aguado-Giménez et al. (2007).
Profundidade.	Condiciona a dimensão da estrutura, das amarrações e consequentemente do sistema de fundeamento.	Há diminuição do oxigénio dissolvido e da temperatura da água do mar. Conjunto de 3 situações: (a) efeito da maré – a amplitude da maré na costa portuguesa é de 4m; (b) agitação marítima - valor máximo da altura significativa máxima da onda dos últimos 20 anos; (c) dimensão da jaula: valor base de altura de uma jaula – 20 m.	Pérez et al. (2003c); Pérez et al. (2005); Hunter et al. (2006).

Critérios	Interpretação do Critério	Como Afecta	Fonte
Sócio-Económicos		jaula, resultando em elevado impacto. T02: Quanto mais longo for o período, menor efeito existe aplicado à jaula. Quando o período é muito curto, a jaula ainda não recuperou e já é obrigada a sofrer novamente o efeito da rápida ondulação.	
Localização Portos.	Os portos existentes ao longo da costa com pessoal especializado são os que suportam todas as actividades implicadas numa cultura.	As jaulas não deverão estar a mais de 20-40 minutos do porto mais próximo (influencia a rentabilidade da operação).	Instituto de Investigação das Pescas e do Mar (INIAP).
Rede Rodoviária.	Auto-estradas e Itinerários Principais em Portugal.	Capacidade de distribuição interna.	Carta Itinerária de Portugal e IGEOE.
Aeroporto.	São os aeroportos de Porto, Lisboa e Faro.	Se o comércio for para fins de exportação, é necessário ter em conta a proximidade dos aeroportos.	IGEOE.
Zonas de Esforço de Pesca.	Zonas onde os pescadores exercem maior actividade pesqueira.	Razão da área de jurisdição marítima por capitania, pelo n.º de embarcações (até às 3milhas) de cada porto.	Direção Geral das Pescas e Aquicultura (DGPA) e Instituto Hidrográfico (2005).
Bio-políticos Hatcherias.	Local onde se produzem juvenis, para reprodução e crescimento.	Essencial para o início da cadeia produtiva.	DGPA (2002).
Administrativos Canais de Navegação.	Rota de passagem obrigatória da maior parte do tráfego marítimo.	Tem de ser uma zona excluída da análise, pois as jaulas poderiam por em causa, a segurança da navegação.	Instituto Hidrográfico
Zonas de Exclusão.	Zonas excluídas da análise. São os cabos submarinos (cabos de comunicação), as áreas marinhas protegidas, os fundeadouros de navios, as áreas concessionadas para fins de aquicultura, para conversão da energia das ondas e, ainda, para as operações de <i>scooping</i> .	Não se poderão colocar quaisquer jaulas, nestas áreas.	Instituto Hidrográfico e Instituto de Conservação da Natureza e Biodiversidade (ICNB).

Tabela 1: Identificação dos parâmetros influentes na tomada de decisão que entram na análise multi-critério para avaliar o potencial da aquicultura.

2.3 Fonte dos Dados

A cada parâmetro corresponde determinado conjunto de dados, que foram processados e analisados no SIG ArcGIS 9.2. A forma como os dados foram adquiridos e a respectiva fonte encontra-se compilada na tabela 2.

Parâmetros	Aquisição / Tipo de dados	Fonte
Biofísicos/Operacionais		
Temperatura	Tabela	I.H.
Sedimentos	Shapefile	I.H.
Agitação Marítima (onda dos 20 anos)	Shapefile	I.H.
Sócio-económicos		
Localização Portos	Tabela	I.H.
Rede Rodoviária.	DGN	IGEOE
Aerportos	Shapefile	I.H.
Zonas de Esforço de Pesca	Shapefile e TXT	I.H.
Administrativos		
Canais de Navegação	Shapefile	I.H.
Cabos Submarinos	Shapefile	I.H.
Áreas Marinhas Protegidas	Shapefile	ICNB
Fundeadouros de Navios	Cartas Náuticas	I.H.
Projecto Culturas Marinhas	TXT	I.H. e IPIMAR
Energia das Ondas	TXT	I.H.
Áreas de Operações de <i>Scooping</i>	TXT	I.H.
Bio-políticos		
Hatcherias	Texto	DGPA
Ponderação.	XLS	Malczewski (1999)

Tabela 2: Aquisição dos dados e respectiva fonte.

2.4 Software e Hardware

Neste estudo foi necessário utilizar uma estação de trabalho e software que permitisse a integração, manipulação, transformação, armazenamento, medição, recuperação e exibição de dados espaciais. A aplicação SIG utilizada foi o ArcGIS, versão 9.2 do fabricante ESRI. Foi também utilizada uma estação de trabalho com um processador Pentium 4 a 2.60GHz com 1 Gb de RAM e 80 Gb de disco rígido.

3. Modelação

3.1 Modelação Geo-Espacial

O primeiro passo do processamento foi construir a máscara de análise (tabela 3) – definição de limites geo-espaciais e exclusão da localização de um conjunto de factores considerados como inadequados para a implementação de estruturas oceânicas: sedimento do fundo tipo rocha, profundidade máxima e mínima de operação, localização de cabos submarinos, áreas marinhas protegidas, fundeadouros de navios, projectos de culturas marinhas, áreas concessionadas para conversão da energia das ondas e para operações de *scooping* (figura 2).

Esta máscara distingue os locais onde não se podem colocar quaisquer estruturas de aquicultura dos restantes, modelando o espaço disponível para aplicação da análise multi-critério diferenciada.

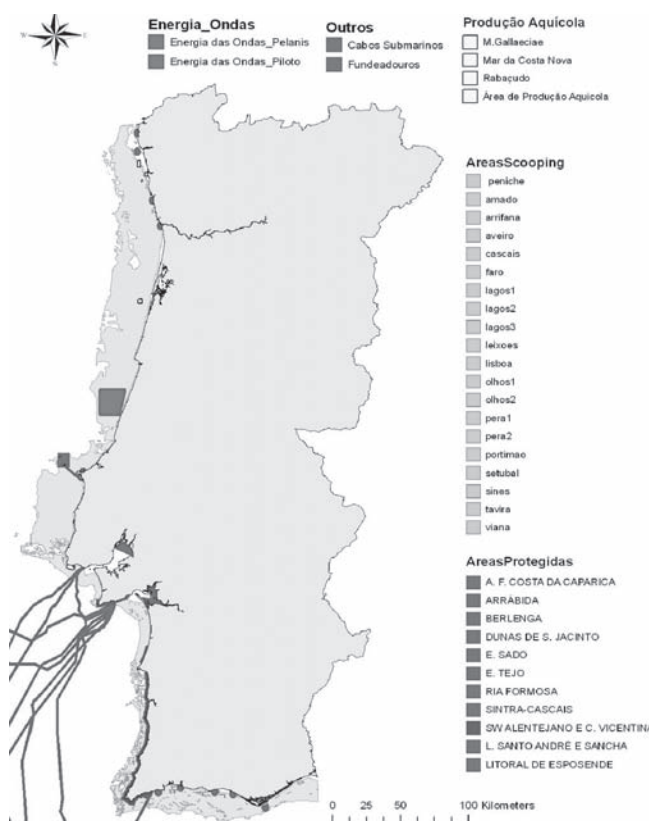


Figura 2: Máscara de análise utilizada para avaliar o potencial de implementação de unidades de aquicultura.

Critério	Explicação
Profundidade	Condição de fronteira: batimétrica dos 36 m e 100 m (jaulas podem ser implementadas até aos 70m de profundidade no máximo).
Sedimento do fundo tipo rocha	Dificuldade em fundear estruturas em zonas de rocha.
Canais de Navegação	Conflito com o tráfego marítimo à entrada e à saída dos portos.
Zonas de Exclusão	
Cabos Submarinos	Evitar danificar cabos de comunicação existentes no fundo do mar.
Áreas Marinhas Protegidas	Não deverão ser implementadas quaisquer infra-estruturas, pois poderá afectar o objectivo de protecção das áreas.
Fundeadouros de Navios	Área e margem de segurança necessária para que não haja sobreposição com zonas definidas para o fundeamento de navios.
Culturas Marinhas	Área e margem de segurança, para que não haja nenhuma sobreposição com culturas marinhas já existentes, ou com projectos de culturas marinhas em curso.
Energia das Ondas	Área concessionada para implementação de sistemas conversores de energia das ondas. Objectivo de prevenir a colisão e interferir com a operacionalidade dos sistemas.
Áreas de operações de <i>Scoping</i>	Salvaguardar a sobreposição com locais de <i>scoping</i> utilizados para reabastecer aeronaves envolvidas em operações de combate a incêndios.

Tabela 3: Parâmetros utilizados para a construção da máscara de análise dos parâmetros para avaliar o potencial da aquicultura.

Os restantes critérios foram trabalhados, individualmente, sobre esta máscara e a compilação da informação destes encontra-se na tabela 4.

Critério	Explicação	
Biofísicos/Operacionais		
Profundidade	Compila as linhas batimétricas de -10, -20, -50 e -100 m de profundidade.	
Sedimentos	A camada de dados dos sedimentos é um polígono resultante da separação discreta da areia, cascalho e lodo.	
Agitação marítima	HMO	Aproxima o resultado de uma sucessão de cerca de 5 pontos, onde diz que o ponto mais próximo a um ponto, é o mais semelhante a ele.
	HMO	Modelo Digital de Terreno. Criação de zonas de sombra relativamente à direcção de agitação marítima predominante.
	T02	Transforma amostras discretas num campo contínuo de acordo com o pressuposto de que os locais mais próximos das amostras terão valores mais parecidos.
Sócio-Económicos		
Localização Portos	Representa de modo diferencial a distância dos portos ao limite exterior da área de análise.	
Aeroportos	Verifica qual a distância dos aeroportos aos portos.	
Rede Rodoviária	Representa a distância dos portos às Auto-estradas e Itinerários Principais.	
Zonas de Esforço de Pesca	Representa a área de esforço de pesca de cada capitania, segundo o n.º de embarcações e a área de jurisdição destas.	
Bio-políticos		
Hatcheries	Representa a distância das hatcheries aos portos.	

Tabela 4: Ferramentas de análise usadas na extensão *Spatial Analyst* e a respectiva explicação para cada parâmetro.

3.2 Impacto da Variação dos Factores

A classificação de todos os parâmetros que entram na análise multi-critério (tabela 5) estão divididos em intervalos e condições de bom (adequado), médio (moderadamente adequado) e mau (não adequado) que são a base para a decisão de quais as melhores áreas para implementação de unidades de aquicultura. Esta classificação é posteriormente utilizada para modelar o seu impacto individual na definição da adequabilidade, numa escala de 0 (inadequado) a 10 (muito adequado). Adequadas classificações podem ser estabelecidos de acordo com a classificação da FAO (1976), bem como segundo metodologias semelhantes utilizadas com sucesso em projectos de aquicultura.

Adequabilidade Parâmetros	Classe		
	Bom	Médio	Baixo
Biofísicos/Operacionais			
Agitação Marítima			
HMO (m)	< 0.5	1 - 2	≥ 2.5
HMO (m)	Costa Sul > 6	Sul Costa Oeste 6 - 4	Norte Costa Oeste > 4
T02 (s)			
Temperatura (°C)	12 - 25	15 - 17	<12 ou >25
Profundidade (m)			
Costa Oeste	40 - 60	60 - 70	< 40 or > 70
Costa Sul	36 - 50	50 - 70	< 36 or > 70
Portos (nM)	≤ 5	5-10	> 10
Rede Rodoviária (km)	Estar à distância dos portos ≤ 2	Estar à distância dos portos 2-5	Estar à distância dos portos > 5
Aeroportos (km)	Estar à distância dos portos ≤ 25	Estar à distância dos portos 25-50	Estar à distância dos portos ≥ 50
Esforço de Pesca (nM)	< 20 000	20 000 - 15 000	> 15 000
Bio-políticos			
Hatcheries (Km)	≤ 10	10 - 40	> 40

Tabela 5: Classificação dos parâmetros utilizados na análise multi-critério para avaliar o potencial da aquicultura.

3.3 Ponderação e Matriz de Impacto

Segundo Malczewski (1999), essencialmente quatro métodos poderão ser usados na definição da ponderação a atribuir aos parâmetros escolhidos para se decidir sobre as localizações preferenciais.

Neste artigo o método escolhido, identificado como o mais apropriado por ser muito confiável, é o “*Pairwise Comparison Method*” (Malczewski, 1999). Este método é realizado em 4 passos e após a execução de todas as operações chega-se a uma ponderação final (tabela 6), utilizada na análise multi-critério. O processo de determinação dos pesos (anexo 1) a atribuir nas ponderações dos diversos factores inicia-se com uma comparação sucessiva entre critérios numa matriz, segundo uma escala de importância de 1 a 9 (qualitativa na sua génese) indicada por Saaty (1980) in Malczewski (1999) e termina com a verificação da consistência destas operações. Se o índice de consistência (CR) for inferior a 10%, significa que o índice de razoabilidade do método é aceitável (existe coerência na análise par a par); foi o caso do resultado das ponderações obtidas na análise multi-critério, deste estudo, cujo CR = 3%.

O processo de reclassificação (tabela 6) é feito segundo classes de atributos associados a um intervalo entre 0 (pior) a 10 (melhor). Esta escala é utilizada para avaliar o potencial de implementação de unidades de aquicultura (adaptado de Nath *et al.*, 2000).

Parâmetros	Reclassificação		Ponderação (%)	
	Intervalos	Pontuação		
Biofísicos/Operacionais				
Temperatura (°C)	< 12 e/ou > 25	0	12.71	
	12 - 25	10		
Agitação Marítima	HMOM (m)	2.5 - 5	1	21.56
		2 - 2.5	2	
		1.65 - 2	3	
		1.2 - 1.65	5	
		0.5 - 1.2	8	
		0 - 0.5	10	
HMO (m)	Costa Oeste	1	11.32	
	Costa Sul	10		
T02 (S)		1 - 3	1	12.91
		3 - 4	3	
		4 - 5	6	
		5 - 6	7	
		6 - 7.5	8	
		7.5 - 20	10	
Socio-económicos				

Parâmetros	Reclassificação		Ponderação (%)
	Intervalos	Pontuação	
Biofísicos/Operacionais			
Portos (nM)	≥ 10 10 to 7 7 to 5 < 5	1 3 7 10	5.70
Rede Rodoviária (km)	> 5 2 - 5 ≤ 2	1 5 10	2.77
Aeroportos (km)	> 50 25 - 50 ≤ 25	1 5 10	1.41
Esforço de Pesca (Área Jurisdição /n.º embarcações)	2182 - 8403.6 8403.6 - 14 625 14 625 - 20 846.8 20 846.8 - 27 068.4 27 068.4 - 33 290	1 2 5 8 10	3.88
Bio-políticos			
Hatcheries (km)	≥ 40 10 - 40 < 10	1 5 10	1.82

Tabela 6: Reclassificação e ponderação dos parâmetros utilizados na análise multi-critério para avaliar o potencial da aquicultura.

Para a finalidade deste estudo, o parâmetro da temperatura da água do mar foi desvalorizado na análise, pois o alvo desta investigação é uma análise geral do território português relativamente às condições estruturais e administrativas de implementação de unidades de aquicultura (independentemente de qualquer espécie em particular). Necessário realçar, que quando este estudo for aplicado a uma espécie individualmente, o valor da ponderação do parâmetro temperatura da água do mar deverá ser novamente considerado como factor relevante.

3.4 Análise de Adequabilidade

A figura 3 traduz a adequabilidade para a implementação de jaulas *offshore* para Portugal continental. Da Baleeira a Tavira e Santa Luzia – entre os 36 m e os 70 m de profundidade – a adequabilidade apresenta valores entre os 81% e 90%. Na zona de sombra do Sul da costa Oeste – de Lisboa à Baleeira – e em Portimão, o intervalo de adequabilidade encontra-se entre os 71% e os 80%. No Algarve, isto é, da Baleeira a Portimão – à profundidade superior aos 70 m –, na Nazaré, em São Martinho do Porto, de Portimão até Faro, depois desta região a Tavira e Santa Luzia – até à profundidade dos 36 m –, de Peniche à Ericeira e de Viana do Castelo à Nazaré, a adequabilidade é de 61% a 70%. Em regiões pontuais de Esposende, Póvoa de Varzim, depois de Peniche até à região anterior à Ericeira, de Sesimbra à Baleeira – até à profundidade dos 40 m e depois da profundidade dos 70 m –, de Portimão a Faro e, ainda, em Tavira e Santa Luzia, a adequabilidade para implementar unidades de aquacultura *offshore* é de 51% a 60%.

Os maiores valores de ponderação foram atribuídos aos parâmetros profundidade e agitação marítima, pois estes influenciam directamente a resistência da estrutura oceânica no que toca às condições ambientais. Por outro lado, estes são os critérios que apresentam maiores alterações geo-espaciais da costa Oeste para a costa Sul, o que leva a variações significativas nos resultados. Os parâmetros sócio-económicos e bio-políticos receberam valores de ponderação menores, relativamente aos parâmetros biofísicos/operacionais, pois não têm influência a nível estrutural mas continuam a ter bastante

importância para a reunião de todas as condições que levam ao sucesso de uma cultura *offshore*.

Segundo o objectivo principal de cada estudo, a importância dos critérios poderá ser ajustada para a realidade da situação – é o caso do valor da ponderação dada aos critérios HMOM (21.56%) e profundidade (20.7%), considerados como os parâmetros mais influentes para o propósito de implementação de unidades *offshore*. O intervalo de profundidade de operação, utilizado para a finalidade do estudo, limitou a área de análise, com maior ênfase no Sul da costa Oeste, de Cascais à Baleeira; factor que serviu de base à criação da máscara de análise.

Para a criação desta máscara foram ainda incluídos os seguintes parâmetros: (1) exclusão do sedimento tipo rocha (inadequação de fundeamento da estrutura) levando a uma diminuição considerável da área de análise no Sul da costa Oeste – de Cascais até à Baleeira –, pois em toda a extensão de análise, dos 10 aos 100 m de profundidade, o sedimento predominante nesta região é a rocha; (2) e as áreas marinhas protegidas, essencialmente o Parque Natural da Arrábida – na zona de Setúbal e o SW Alentejano e Costa Vicentina – de Sines à Baleeira.



Figura 3: Mapa da melhor localização para a implementação de jaulas.

3.5 Modelo de Geoprocessamento

Após a modelação de todos os critérios, estes foram reproduzidos na aplicação *model builder* (anexo 2) do sistema ArcGIS, cuja funcionalidade reside na representação gráfica de todos os processos, desde a aquisição de dados até à apresentação dos resultados finais, tendo associado toda a programação necessária para que funcione como um sistema independente que pode ser corrido múltiplas vezes. Deste modo, qualquer alteração às hipóteses iniciais pode ser directamente modelada nesta representação e obtidos os resultados com uma corrida do sistema, algo que demora cerca de 10 minutos na actual configuração.

4. Conclusão e Sugestões

Este estudo apresenta uma metodologia multi-critério para a identificação das melhores zonas para implementar jaulas *offshore*, cuja apresentação de resultados, feita graficamente através de mapas e graduação de cores, é um meio eficaz para interpretar o complexo processo de apoio à decisão.

É visível no mapa da figura 3, resultante da compilação das diferentes camadas de informação processadas na análise multi-critério, que a adequabilidade para implementar unidades de aquicultura diminui de Sul para Norte de Portugal. Diversas razões estão associadas a esta conclusão, tais como: (1) a altura significativa máxima da onda no Norte de Portugal ser sempre superior à costa Sul (tabela 1), o que mostra que em mais de metade do ano as condições ambientais são muito agressivas no Norte de Portugal, levando a maiores dificuldades de cultivo nesta zona; (2) por outro lado, a altura significativa máxima da onda está intimamente associada à profundidade necessária para colocar estas jaulas, pois para que a estrutura consiga resistir às piores condições ambientais a análise é cingida à linha batimétrica dos 36 m (costa Sul) e dos 40 m (costa Oeste) aos 70 m de profundidade; e (3) a altura significativa média é sempre superior no Norte de Portugal (tabela 1), pelo que, as operações de assistência às jaulas são de maior dificuldade nesta extensão relativamente à costa Sul. Todas estas variações, entre a costa Oeste e a costa Sul de Portugal, estão associadas aos elevados pesos atribuídos à altura significativa da onda (21.56%) e à profundidade (20.7%) face à variação geo-espacial destas. Logo, a análise realizada atribui-lhes valores de ponderação mais elevados, originando que os resultados sejam muito concordantes com as variações espaciais que estes parâmetros apresentam. Assim, tendo em conta as ponderações atribuídas com a ausência de discrepâncias geo-espaciais significativas de Norte para Sul de Portugal, outros parâmetros influenciam os resultados, como sejam: (1) a presença apenas do porto de Sines no Sul da costa Oeste; (2) o elevado esforço de pesca no Norte de Portugal relativamente ao Sul de Portugal; (3) e a localização a Sul de Portugal das únicas *hatcheries* existentes ao longo da costa portuguesa. O conjunto destas variantes levou a que as melhores zonas para implementar unidades de aquicultura se concentrassem no Sul de Portugal.

A extensão *Spatial Analyst* do sistema ArcGIS é uma ferramenta adequada para resolver diversas questões de planeamento ambiental e que foi extremamente útil na análise metodológica deste estudo. A aplicação *model builder* revelou ser de elevada importância para a modelação eficiente do processo de análise, permitindo testar novas hipóteses de modo muito prático e rápido. A utilidade desta aplicação é que futuramente diversos estudos de determinação de melhores localizações no âmbito da aquicultura, e no âmbito de outras actividades marinhas, poderão ser realizados em diversas partes do mundo com base neste modelo. Será, no entanto, necessário ajustar os parâmetros de entrada e os respectivos intervalos de reclassificação de acordo com as condições sócio-económicas, administrativas e ambientais prevalentes da respectiva região de estudo.

Concluindo, a ascensão das inúmeras actividades de exploração e de aproveitamento dos recursos marinhos – aquicultura de bivalves, energia das ondas, extracção de inertes, gestão pesqueira, entre outras – traduzem-se nos dias de hoje numa elevada concorrência pelo espaço costeiro marinho. Com isto, este estudo apresenta uma possível solução para a gestão do espaço marítimo, pois a determinação de áreas mais adequadas para implementação de unidades de aquicultura teve em consideração a ocupação de espaço que advém dos diferentes sectores afectos ao meio marinho.

Este estudo poderá ser futuramente aplicado em investigações inseridas no âmbito da implementação de estruturas *offshore* ao largo da costa portuguesa, com o objectivo primordial de diminuir consideravelmente a depleção dos recursos pesqueiros em meio natural, sendo que Portugal apresenta condições ambientais e oceanográficas de elevada aptidão para promover a actividade da aquicultura.

Este estudo vai assim ao encontro de um dos pontos fracos identificados no relatório da CEO (2004) que afirma a “...falta de estudos económicos e de inovação tecnológica aplicada à aquicultura”. Os resultados deste estudo devem ser vistos como uma primeira aproximação à solução ideal. Os estudos de pormenor implicam, por exemplo a inclusão de informação de correntes locais.

É seguro dizer que os SIG podem ser vantajosamente utilizados para melhorar a sustentabilidade da aquicultura marinha, relativamente à diminuição dos impactos que possam advir desta actividade, na sobreposição com áreas potenciais para desenvolver outras actividades económicas que também utilizem recursos naturais marinhos. Todavia a aplicação desta ferramenta na aquicultura apresenta algumas limitações, que passam pela exígua compreensão relativamente aos princípios e metodologias associadas por especialistas de outras áreas; ao baixo nível de interacção entre peritos de SIG e aquicultores; e em diversas ocasiões o acesso aos dados reflecte elevados custos. O desafio é assim, aumentar a cooperação entre diferentes peritos de diferentes áreas, na aplicação de investigações futuras.

Face ao deficiente ordenamento da orla costeira marítima (CEO, 2004), este estudo poderá servir de base para novos investimentos e futuras pesquisas científicas, da gestão integrada do espaço marítimo numa abordagem da escolha das melhores localizações para as diversas actividades.

5. Bibliografia

- Aguado-Giménez, F., Marín, A., Montoya, S., Marín-Guirao, L., Piedecausa, García-García, B.**, 2007. Comparison between some procedures for monitoring *offshore* cage culture in western Mediterranean Sea: Sampling methods and impact indicators in soft substrata. *Aquaculture* 271:357–370.
- Bonetti, J.**, 2002. Análise de dados espaciais em aquicultura costeira. In: Anais Simpósio Brasileiro de Oceanografia. USP/IO, 2002.
- Burrough, P.A. e McDonnell, R.A.**, 1998. Principles of Geographic Information Systems (2.^a ed.). (Oxford University Press: New York).
- CEO, Comissão estratégica dos Oceanos**, 2004. Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos, Análises e Propostas. Um Desígnio Nacional para o Século XXI. Parte II, 330pp.
- Colbourne D. B.**, 2005. Another Perspective on Challenges in Open Ocean Aquaculture Development. *Journal of Oceanic Engineering* 1 (30):4-11.
- DGPA, Direção Geral das Pescas**, 2002. Guia da Aquicultura Marinha em Portugal, pp. 9-93.
- FAO**, 2006a. FAN, FAO Aquaculture, Newsletter 35. 52pp.
- FAO**, 2006b. FAN, FAO Aquaculture, Newsletter 36. 55pp.
- FAO**, 1976. A Framework for Land Evaluation. Land and Water Development Division. International Institute for Land Reclamation and Improvement, No. 22. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. 94pp.
- Freitas, R.M.**, 2001. Aquicultura, aspectos sobre a sua produção, planificação e o caso de Cabo Verde. Relatório de Investigação 15, Curso de Biologia Marinha e Pescas, Instituto Superior de Engenharia e Ciências do Mar. 16pp.
- Henriques, M.A.R.**, 1998. Manual de Aquicultura (1.^a ed.). Departamento de Produção Aquática. Instituto de ciências biomédicas, pp. 11-41.
- Hossain, M.S., Chowdhury, S.R., Das, N.G. e Rahaman, M.M.**, 2007. Multi-critério evaluation approach to SIG-based land-suitability classification for tilapia farming in Bangladesh. *Aquaculture International* 15:425-443.
- Hunter, D.C., Telfer, T.C e Ross, L.G.**, 2006. Development of a SIG-based tool to assist planning of aquaculture developments. A report to the Scottish Aquaculture Research Forum. Institute.
- Instituto Hidrográfico**, 2005. Roteiro da Costa de Portugal, Portugal Continental do Rio Minho ao Cabo Carvoeiro. Ministério da Defesa Nacional, Marinha. Lisboa, Portugal. 464 pp.
- Kapetsky, J.M. e Aguilar-Manjarrez, J.**, 2007. Geographic information systems, remote sensing and mapping for the development and management of marine aquaculture. *Fisheries and Aquaculture Department*, No. 458. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. 125 pp.
- Malczewski J.**, 2006. Integrating multicriteria analysis and geographic information systems: the ordered weighted averaging (OWA) approach. *International Journal Environmental Technology and Management* 6:7-19.
- Malczewski J.**, 1999. SIG and Multicriteria Decision Analysis. John Wiley & Sons, INC. New York. 392 pp.
- Martín, J.M.V., Tabraue R. J. H. e y Henríquez M. N. G.**, 2005. Evaluación de Impacto Ambiental de Acuicultura en Jaulas en Canarias. Oceanográfica, 110 pp.
- Matos, J.L.**, 2001. Fundamentos de Informação Geográfica. Lidel, edições técnicas LDA. 326p.
- Morris, A. e Jankowski, P.**, 2001. Fuzzy techniques for multiple criteria decision making in SIG. 2376-2381
- Nath, S. S., J. P. Bolte, L. G. Ross, e Aguilar-Manjarrez, J.**, 2000. Applications of geographical information systems (SIG) for spatial decision support in aquaculture. *Aquicultural Engineering* 23:233-278.
- Pérez, O.M., Telfer, T.C. e Ross, L.G.**, 2003a. Use of SIG-Based Models for Integrating and Developing Marine Fish Cages within the Tourism Industry in Tenerife (Canary Islands). *Coastal Management* 31:355–366.
- Pérez, O.M., Telfer, T.C. e Ross, L.G.**, 2003b. On the calculation of wave climate for *offshore* cage culture site selection: a case study in Tenerife (Canary Islands). *Aquaculture Engineering* 29: 1-21.
- Pérez, O.M., Ross, L.G, Telfer, T.C., e del Campo Barquin, L.M.**, 2003c. Water quality requirements for marine fish cage site selection in Tenerife (Canary Islands). *Aquaculture* 224: 51-68.
- Pérez, O.M., Telfer, T.C. e Ross, L.G.**, 2005. Geographical information systems-based models for *offshore* floating marine fish cage aquaculture site selection in Tenerife, Canary Islands. *Aquaculture Research* 36: 946-961.
- Rinner, C. e Heppleston, A.**, 2006. The Spatial Dimensions of Multi-criteria Evaluation – Case Study of a Home Buyer’s Spatial Decision Support System. *SIGcience* 4197: 338-352.
- Rinner, C. e Malczewski, J.**, 2002. Web-enabled spatial decision analysis using Ordered Weighted Averaging (OWA). *Journal Geographic System* 4:385-403.
- Schatzberg, M.**, 2002. Salmon aquaculture in federal waters: shaping *offshore* aquaculture through the Coastal Zone Management Act. *Stanford Law Review*, 55(1): 249-285.
- Valavanis, V.D.**, 2002. Geographic Information Systems in Oceanography and Fisheries (1^a ed.) (London: Taylor and Francis). 181pp.

António de Miranda de Azevedo, um fidalgo ao serviço do Estado Português da Índia

Trabalho realizado por:

• *Maria P. Bastião*

Introdução

O trabalho que se apresenta em seguida pretende ser um estudo biográfico de António de Miranda de Azevedo, fidalgo da Casa Real ao serviço do Estado Português da Índia nas primeiras três décadas do século XVI, segundo informação disponível nas crónicas.

Para lá da reconstituição da vida de Miranda de Azevedo enquanto oficial português no Oriente (os cargos que desempenhou – com destaque para o cargo de capitão-mor do mar da Índia, o segundo da hierarquia militar do Estado Português da Índia¹ – e em que datas, as armadas que comandou, as expedições e conquistas em que participou), pretendemos conhecer o seu enquadramento familiar, as relações de amizade e eventualmente clientelares por ele estabelecidas. Desta forma, esperamos contribuir para o esforço colectivo recentemente empreendido no sentido de, a partir da história individual de nobres e oficiais portugueses que operaram no Índico, estudar a acção da nobreza baixa e intermédia enquanto grupo interveniente da expansão Portuguesa no século XVI².

As notas biográficas de António de Miranda de Azevedo foram esboçadas por Luís Filipe Thomaz e Madalena Ribeiro, como complemento à investigação que levaram a cabo sobre a presença portuguesa em Sunda e a trajectória de Simão de Miranda de Azevedo, respectivamente “O malogrado estabelecimento oficial dos portugueses em Sunda”³ e “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4.º capitão de Sofala”⁴. A nossa investigação parte do trabalho iniciado por estes autores e aprofunda-o, sendo aqui António de Miranda de Azevedo a figura central e os acontecimentos pelos quais passou e as acções que protagonizou o fio condutor. Para tal, apoiamo-nos não só nestes títulos mas também, em geral, noutros estudos sobre a Nobreza, sobre o Estado Português da Índia, sobre o contexto político e social da época de António de Miranda de Azevedo, nas cartas escritas pelo próprio a D. Manuel I, em 1519, e a D. João III, em 1527, e nos cronistas, particularmente João de Barros e Diogo do Couto, aqueles que mais o referem, mas também Gaspar Correia e Fernão Lopes de Castanheda. São estes, então, os limites da nossa investigação. A biografia de António de Miranda de Azevedo é feita dentro dos limites da informação presente nas fontes documentais, pelo que nos confrontamos com um conhecimento desigual acerca da sua actuação no Oriente.

Da leitura das crónicas dúvidas poderão surgir sobre a sua identidade, já que o facto de ser frequentemente designado apenas por António de Miranda pode, por vezes, levar a que seja confundido com outros indivíduos com o mesmo nome em serviço na Índia no mesmo período. Segundo Thomaz a nossa personagem não parece ser o mesmo António

de Miranda referido em tempo de Nuno da Cunha (governador da Índia entre 1529 e 1538) e não é “seguramente António de Azevedo, irmão de Martim Lopes de Azevedo, senhor de Cavres, que na mesma época aparece nas guerras de Calecut”⁵.

Enquadramento familiar

António de Miranda de Azevedo nasceu no final do séc. XV, em data desconhecida (em nenhuma das fontes consultadas é referida a data do seu nascimento ou a dos seus irmãos⁶), provavelmente na década de noventa do século XV, tendo em conta o ano da sua partida para a Índia, 1506, integrado na armada de Tristão da Cunha, ainda como mancebo. Segundo a pesquisa levado a cabo por Madalena Ribeiro, os seus pais eram Diogo de Azevedo e D. Beatriz de Miranda. Sebastião e, precisamente, Simão de Miranda de Azevedo, eram seus irmãos mais novos. Tal como a nossa personagem, prestaram ambos serviço no Oriente, na primeira metade do século XVI, onde acabaram por morrer. Sebastião participou, em 1509, na batalha de Diu contra a armada do sultão mame-luco, liderada por D. Francisco de Almeida, e acompanhou Afonso de Albuquerque (governador do Estado Português da Índia entre 1509 e 1515) nas conquistas de Goa, em 1510, e de Malaca, em 1511. Simão, o mais novo dos três, foi capitão da Carreira da Índia da armada de Pedro Álvares Cabral, de 1500, e da armada de 1512, e, nos três anos seguintes, capitão de Sofala e Moçambique.

Sobre o contexto social dos Azevedo em tempo de António de Miranda de Azevedo⁷ o que, essencialmente, importa destacar é o facto desta poder ser classificada como uma família relevante do reino, ainda que de um ramo bastardo. Esta posição foi alcançada por via paterna, consequência de alianças matrimoniais favoráveis que a uniram a grandes famílias tutelares, como os Vasconcelos e os Cunha; por via materna, através da influência de ascendentes como Afonso Peres da Charneca (trisavô da personagem em estudo), que participou no nascimento da dinastia de Avis, Martim Afonso da Charneca (bisavô) e Martim Afonso de Miranda (de quem D. Beatriz de Miranda era filha bastarda e, por isso, avô materno de António de Miranda de Azevedo), ambos oficiais palatinos de relativo destaque no reino nos séculos XIV e XV⁸.

Este pode ser considerado um enquadramento familiar comum entre o grupo de nobres que protagonizou a expansão portuguesa no Oriente ao longo do século XVI. Uma nobreza de extracção baixa e intermédia e/ou aqueles que, como filhos segundos e bastardos, não beneficiariam de nenhum herança. Homens que se distinguiram dos demais anónimos que para lá partiram porque, possuidores de um estatuto nobiliárquico, se serviram dele para ocupar os cargos militares e/ou administrativos do Estado Português da Índia e assim cumprir o propósito que os animava: aumentar ou manter uma condição económica condizente com o seu estatuto social e ter a oportu-

tunidade de ascensão social e o “enriquecimento que no reino já se encontrava bloqueado”⁹.

Durante a centúria de quinhentos este oficialato contribuiu para o estabelecimento e consolidação da presença portuguesa no Índico enquanto responsável por actividades militares, comércio, diplomacia, administração da Justiça e da Fazenda, pela capitania de armadas e fortalezas, por contraponto aos principais senhores do reino cuja intervenção directa na construção do Estado Português da Índia, salvo raras excepções, foi mínima e circunscrita a relações familiares e clientelares¹⁰; “ou seja, parece que nos séculos XV e XVI a participação nas actividades ultramarinas – excepção feita a Marrocos – atraía basicamente os membros do grupo nobiliárquico que não detinham estruturas de poder senhorial consolidadas no reino nem acessibilidade aos postos cimeiros do centro político”, como nos explica Mafalda Soares da Cunha¹¹.

Os primeiros anos no Índico (1506-1512)

Segundo João de Barros, António de Miranda de Azevedo partiu para a Índia ainda jovem, em 1506 (*Ásia*, II, i, 1.) integrado na armada capitaneada por Tristão da Cunha¹² que tinha como objectivo construir uma fortaleza na ilha (cristã) de Socorotá, que permitisse controlar o fluxo marítimo do estreito de Meca, e lançar três homens na costa oriental africana com missivas para o *negus* da Etiópia. Objectivos enquadrados na política gizada por D. Manuel I de tentar alcançar uma aliança com eventuais potências cristãs da zona que lhe permitisse circundar a investida muçulmana.

Catorze era o número de naus que compunham a frota. Nove reservadas para o trato das especiarias, as restantes cinco, sob o comando de Afonso de Albuquerque¹³, destinadas à patrulha do Oceano Índico Ocidental. A partida do reino deu-se apenas a 6 de Abril de 1506 quando habitualmente era feita entre Fevereiro e Março, o que dificultou e tornou a viagem mais morosa. A armada foi obrigada a recolher-se na costa da Guiné onde uma das naus se separou das restantes e, na passagem pelo cabo da Boa Esperança, voltou a separar-se. Reuniram-se finalmente em Moçambique ao longo dos meses de Outubro e Novembro.

A caminho da Península Arábica os Portugueses tomaram Brava, após a qual António de Miranda de Azevedo e outros fidalgos como Manuel de Lacerda, Fernão Pereira, Pêro de Albuquerque e D. João de Lima que *por serem mancebos, não levavam qualquer cargo, senão o de seu sangue, que quando é nobre, como era o seu, em tôda a idade se mostra*, foram armados cavaleiros por Afonso de Albuquerque, *porque o feito foi tam honrado, e cada um fez tanto, que todos foram merecedores dela* [a honra da cavalaria] (*Ásia*, II, i, 2).

Conquistada Brava, a armada separou-se em Agosto de 1507. Tristão da Cunha partiu para a Índia, Afonso de Albuquerque para a costa da Arábia, seguramente com o intuito de tomar Ormuz, no seu plano de consolidar a presença portuguesa no Oriente um dos três pontos estratégicos (sendo Goa e Malaca os outros dois)¹⁴. Ao seu comando ficaram seis naus com as quais seguiu até aquela cidade onde chegou a 25 de Setembro do mesmo ano, tomando pelo caminho as praças de Calaiate, Curiate, Mascate, Sohar e Orfacão.

Ormuz capitulou perante o poder naval português mas pouco depois Albuquerque viu frustrada a sua conquista por falta de apoio de alguns dos capitães da sua armada que se queixavam dos excessos do capitão-mor e o abandonaram para irem à Índia pedir apoio ao vice-rei, D. Francisco de Almeida¹⁵. Luís Filipe Thomaz, na nota biográfica que faz de António de Miranda de Azevedo, refere que este se terá incorporado na armada de Afonso de Albuquerque à Península Arábica, pelo que terá participado na conquista das praças orientais africanas, na 1.ª conquista Ormuz e assistido aos desentendimentos que se lhe seguiram.

António de Miranda de Azevedo faz, assim, parte da fidalguia quinhentista que partiu jovem para o Oriente e aí construiu a sua vida e a sua carreira ao serviço da Coroa portuguesa¹⁶. Em particular, os primeiros anos de aprendizagem do ofício militar passou-os no Índico Ocidental. A exemplo de muitos outros fidalgos, o que poderá explicar a sua partida do reino é a oportunidade de enriquecimento e ascensão social proporcionada pela empresa ultramarina a indivíduos de estatuto social semelhante ao seu. Já a sua inclusão na armada de 1506 (mas também a participação dos seus irmãos na expansão a Oriente) poder-se-á dever aos laços de parentesco que, como vimos atrás, ligavam a sua família aos Cunha. Tristão da Cunha, capitão-mor da armada, havia investido amplo cabedal na empresa¹⁷; entre a clientela que os capitães das armadas habitualmente levavam consigo podemos, com alguma certeza, incluir António de Miranda de Azevedo, nesta armada de 1506.

A ascensão na estrutura hierárquica (social e militar, no que hoje designaríamos por carreira profissional) do Estado Português da Índia, protagonizada por António de Miranda de Azevedo nos anos seguintes àqueles que podemos classificar como o seu período de aprendizagem (por nós balizado entre 1506 e 1512), pode ser entendida como o reconhecimento das qualidades individuais que eventualmente evidenciou (características pessoais, destreza militar, entre outras). No entanto, tal ascensão não pode ser desligada do estatuto (colectivo) de nobreza que transporta consigo, como sabemos condição essencial para a ocupação dos principais cargos do Estado Português da Índia. É deste período que trataremos em seguida.

A segunda embaixada portuguesa ao Sião

Data de 1512 a presença documentada de António de Miranda de Azevedo na região de Malaca (*Ásia*, III, v, 6). Mais uma vez podemos deduzir que terá participado, em Julho do ano anterior, na conquista da cidade. Malaca era o maior potentado islâmico do Sueste Asiático e um dos vértices do referido plano de Albuquerque, “o grande entreposto comercial do Mar do Sul e o centro redistribuidor das especiarias da Insulíndia Oriental”¹⁸. A posse da cidade abria aos Portugueses o comércio com a Insulíndia e com o Extremo Oriente e facilitava a intrusão no tráfico comercial de *Índia em Índia* defendido pelo governador; porém, implicava também a dependência relativamente a reinos vizinhos como o Sião, Pegu, Maluco e Java, uma vez que Malaca não era auto-suficiente a nível alimentar¹⁹.

No sentido de resolver o problema de abastecimento a

Malaca, Afonso de Albuquerque inicia contactos diplomáticos com estes reinos. António de Miranda de Azevedo foi, entre outros, um dos encarregados das missões diplomáticas às praças do golfo de Bengala, no caso a segunda embaixada à corte de Ayuthia (capital do reino do Sião) – logo no início de 1512, Albuquerque *mandou Antonio de Miranda d’Azevedo a Sião, a Pegu Rui da Cunha, e à Jaua e a Maluco António de Abreu* (...) (cf. *Ásia*, III, v, 6). A primeira embaixada, em Julho de 1511, foi conduzida por Duarte Fernandes.

Sabendo que Malaca havia sido outrora uma entidade suserana do Sião, o governador português, antes de a ocupar, mandou propor ao rei siamês (Ramathibodi II, 1491-1529) uma aliança para a conquistar, após a qual era cedida a soberania sobre o território malaio ao Sião. Esta cedência decorria do desinteresse português pelo domínio territorial, em geral, já que a Albuquerque interessava apenas a utilização do porto como base militar-naval e de actividades comerciais²⁰.

O Sião era um dos reinos mais importantes na região do sueste asiático à época da chegada dos Portugueses. Contudo, via a sua hegemonia sobre a Península Indochinesa ameaçada por reinos vizinhos como o Pegu, o Laos e o Cambodja²¹. Entre os Portugueses e os Siameses estabeleceu-se, por isso, uma relação de interesse mútuo: os primeiros procuravam apoio na luta contra o sultanato de Malaca, um parceiro comercial e um abastecedor alimentar (o Sião, juntamente com Pegu e Java, eram os grandes fornecedores de arroz da região, essencial, como vimos, a um eficaz estabelecimento em Malaca²²); os segundos esperavam obter o apoio militar dos Portugueses (dotados de uma eficaz e moderna máquina de guerra à base de armas de fogo), “a nova força a levar em conta na Ásia do Sueste, susceptível de alterar o equilíbrio político da região”²³.

Os primeiros contactos com a corte de Ramathibodi II (1491-1529) foram cordiais. Duarte Fernandes, escolhido por Afonso de Albuquerque dado o conhecimento que possuía sobre o sueste asiático e o domínio da língua malaia, ofereceu ao rei siamês os habituais presentes nestas ocasiões e entregou-lhe uma carta do governador cujo conteúdo, embora desconhecido, podemos depreender dado o contexto e a natureza do contacto. Segundo Maria da Conceição Flores, Albuquerque terá proposto amizade e trato comercial ao rei siamês, apresentando os motivos que o tinham levado a atacar Malaca e, como referido, pedido o apoio do Sião para a conquista daquela praça²⁴.

Ramathibodi II, talvez agradado com o contacto e interessado em aprofundar as relações com os Portugueses, enviou, no regresso de Duarte Fernandes, um embaixador seu a Malaca (nessa altura já sob soberania portuguesa) portador de uma missiva para o rei de Portugal e outra para o governador do Estado Português da Índia na qual exprimia a sua amizade e ajuda. Porém, sem esperar pela resposta siamesa, Albuquerque havia já tomado a cidade com as suas próprias forças, integrando-a plenamente na soberania portuguesa²⁵.

À visita do embaixador siamês, e tendo urgência no estabelecimento do trato comercial e no abastecimento de Malaca, o governador português respondeu com o envio de uma segunda embaixada. Mais imponente do que a primeira, a segunda embaixada era constituída por um grupo de sete portugueses liderados, precisamente, por António de Miranda

de Azevedo – *E logo na entrada de Janeiro do anno de mil & quinhentos & doze, depaschou ho embaixador del rey de Sião (...) & mandou em sua companhia seu ebaixador a el rey de Sião, q foy hum fidalgo chamado António de Miranda (...)* (*História*, III, lxxv). O grupo de Miranda de Azevedo, em companhia do embaixador siamês, partiu então para o Sião passados cerca de seis meses da primeira embaixada²⁶.

A segunda embaixada foi igualmente recebida com cordialidade por Ramathibodi II, a quem mais uma vez foi entregue uma missiva de Afonso de Albuquerque e vários presentes. Esta segunda carta era de teor próximo da primeira, acrescentada apenas da oferta de ajuda militar e gente armada ao rei siamês, por parte do governador português. Apesar de não ser referida por todas as fontes quinhentistas que dão conta da missão de António de Miranda de Azevedo (João de Barros, Gaspar Correia, Castanheda e Braz de Albuquerque), Maria da Conceição Flores defende que esta é uma proposta plausível. Segundo a autora, a ajuda militar oferecida pelos Portugueses deve ser entendida como uma manobra diplomática para reforçar a simpatia dispensada pela corte do Sião, “sem um fundo concreto, pelo menos a curto prazo, já que no momento aquilo que interessava realmente ao governador da Índia era a defesa de Malaca perante eventuais ataques do seu antigo sultão que se previa irem por certo sobrevir”²⁷.

O rei do Sião aceitou de facto as propostas portuguesas, tanto a nível militar como comercial. No saldo dos contactos diplomáticos (nos quais António de Miranda de Azevedo teve um dos principais papéis) entre o Estado Português da Índia e o Sião as autoridades portuguesas conseguiram um importante aliado. A amizade de um reino não muçulmano era importante para facilitar o estabelecimento português na Ásia do Sueste e, para além disso, o Sião comprometia-se a fornecer alimentos e a abrir os seus portos ao comércio português. Por seu lado, os Portugueses comprometiam-se a facilitar a navegação de siameses para Malaca, através da concessão de salvo-condutos, e a autorizar o estabelecimento na cidade àqueles que o preferissem²⁸.

No que diz respeito à informação presente nas crónicas sobre os dois primeiros contactos diplomáticos com o Sião, Barros (*Ásia*, II, vi, 7), Castanheda (*História*, III, lxii) e Gaspar Correia (*Lendas*, II, pp.263-263) ou confundem as duas embaixadas ou apresentam Duarte Fernandes como companheiro de António de Miranda de Azevedo ou afirmam que o segundo embaixador foi Simão de Miranda (não o irmão da nossa personagem mas um homónimo)²⁹.

Expedições à Insulíndia em tempo de Afonso de Albuquerque

A conquista de Malaca possibilitou aos Portugueses a penetração no Mar de Bengala, como vimos a exemplo das missões diplomáticas ao Sião, mas também, e como já fizemos referência, abriu-nos ao comércio com a Insulíndia e com o Extremo Oriente – “apoderando-se dela, os Portugueses não obtiveram apenas o senhorio de uma rica cidade, mas o domínio de um complexo de rotas comerciais que em Malaca se cruzavam e de que Malaca era a chave”³⁰. O percurso biográfico da personagem que estudamos atesta, precisamente, as iniciativas tomadas para iniciar relações comerciais com as

regiões produtoras de especiarias, a adaptação às suas rotas e ao seu comércio.

António de Miranda de Azevedo capitaneou, em 1513, a segunda expedição portuguesa³¹ às ilhas de Maluco, em demanda de cravo, a partir da qual as relações entre Malaca e Maluco foram ininterruptas³². Em 1514 foi, ao comando de uma armada de três velas, a Java e a Banda comerciar especiarias e, no mesmo ano, participou na expedição que venceu Linga, reino que atacara Campar, aliado dos Portugueses³³.

No novo contexto geográfico e político concretizado no período de governo de Afonso de Albuquerque (entre 1509 e 1515 o domínio marítimo português estendeu-se desde o Golfo Pérsico ao Extremo Oriente, o dobro da extensão que tinha até aqui), o tráfico regional tende a superar a rota do Cabo e a tornar-se a base de sustento do Estado Português da Índia. Até à década de trinta do século XVI, nos mares a Oriente de Ceilão (1533, em Malaca, e 1537, em Maluco), o comércio de especiarias é, teoricamente, monopólio régio mas, na prática, eram dadas concessões de comércio particular a oficiais que se haviam distinguido ao serviço da Coroa³⁴.

António de Miranda de Azevedo poderá, eventualmente, ter beneficiado de alguma delas, comerciando directamente, ou, mesmo, contrabandeado a expensas do Estado Português da Índia, já que, como sabemos, Afonso de Albuquerque, adepto de um centralismo comercial que alcançasse o máximo de rendimentos para a empresa régia, dificultou o comércio privado no período de tempo em que governou³⁵. Em ambos casos, a embaixada ao Sião e as expedições às ilhas de Maluco, Java e Banda ter-lhe-ão dado oportunidade para tal. Assim, e à semelhança de tantos outros portugueses no Oriente, a nossa personagem poder-se-á ter movido na fronteira entre o sistema estatal hierarquizado da expansão portuguesa oficial e o sistema dos mercadores de comércio, mais aberto e flexível³⁶.

1518-1519: António de Miranda de Azevedo em Ceilão

Em tempo de Lopo Soares de Albergaria (3.º governador da Índia, 1515-1518), António de Miranda de Azevedo é mencionado como capitão em diversas armadas. João de Barros refere-o como um dos capitães da armada que, sob comando deste governador, foi ao Mar Roxo em 1517. Diz-nos Barros: [Lopo Soares] *partiu dali [Goa] aos oito de Fevereiro do ano de quinhentos e dezasseis, levando ua frota de trinta e sete velas entre naus de alto bordo, galés e galeotas, navios latinos e outros remos*. Um d'os capitães das quais era, entre outros, *António de Miranda de Azevedo* (Ásia, III, i, 2).

Em 1518 integra a armada de Lopo Soares de Albergaria ao Ceilão (Ásia, III, ii, 2; *Lendas*, II, pp.539 & ss.)³⁷, para aí mandada construir uma fortaleza, porque D. Manuel I *tinha muita informação da fertilidade desta ilha e sabia dela proceder tôda a canela daquelas partes*. (Ásia, III, ii, 2). Na ilha, o governador deixou Miranda de Azevedo como *Capitão-mor do mar com quatro velas, pera guarda daquele pôrto Columbo* (Ásia, III, ii, 2) e D. João da Silveira, seu sobrinho, como capitão.

Assumindo uma posição subalterna durante o governo de Afonso de Albuquerque por não ser considerado um ponto-chave no quadro das opções políticas do segundo governador

(Goa, em 1510, Malaca, em 1511, Ormuz, em 1515 e Adem, malograda conquista, eram os quatro pontos ambicionados por Albuquerque no seu projecto para o domínio português do Índico), Ceilão ganhou novo fôlego com Lopo Soares de Albergaria.

O 3.º governador possuía objectivos claramente mercantis, dando *licença a todos que nauegassem e fossem tratar onde quijessem*. (*Lendas*, II, p.821) Com esta medida os mercadores privados e a pirataria recrudesceram, em geral, por todo o Índico e a área marítima de Ceilão ganhou uma importância que não possuía anteriormente, beneficiando da localização na encruzilhada das rotas comerciais entre as costas do Coromandel e do Malabar e entre a Insulíndia ou o Bengala e o Mar Roxo. “Pirataria portuguesa, antes do mais”, como refere Jorge Flores no seu estudo sobre os Portugueses e o *Mar de Ceilão*. Inclusive, antigos soldados de Albuquerque, até aqui vítimas da política de centralismo comercial do governador podiam agora, com Lopo Soares, tornar-se mercadores ou piratas ou estavam, pelo menos, mais livres para adoptar uma postura que favorecesse os seus interesses pessoais³⁸.

António de Miranda de Azevedo terá, eventualmente, tirado proveito deste período de “soltura”. Para mais, parece ter sido homem de confiança de Lopo Soares de Albergaria³⁹, como se infere da atitude de ambos. A propósito do projecto de construção de uma fortaleza em Ceilão, que depois de desejado mas não iniciado por D. Francisco de Almeida (vice-rei entre 1505 e 1509) foi finalmente levado a cabo em tempo de Lopo Soares, Jorge Flores reporta-se assim à nossa personagem: “uma fortaleza em Colombo era uma boa forma de recompensar os seus apaniguados. O curso exercido a partir desse porto constituía uma considerável fonte de rendimento. Por isso, Lopo Soares de Albergaria faz de seu sobrinho – D. João da Silveira – capitão da fortaleza (...). Por isso também deixará a António de Miranda de Azevedo – capitão-mor do mar – alguns navios para *os mandar d’armada onde fizesse se proueito*”⁴⁰. Miranda de Azevedo irá ocupar o cargo de capitão-mor do mar adstrito à fortaleza de Ceilão durante dois anos, entre 1518 e 1519.

Em Fevereiro de 1519, andando desgarrado devido a uma tempestade quando contornava Ceilão com duas fustas encontrou e dominou a equipagem amotinada de um dos navios da armada de D. João da Silveira, incumbida da primeira embaixada a Bengala e Arracão. Em carta de 8 de Novembro de 1519 escrita a D. Manuel I (*As Gavetas*, IV, pp.140-144), Miranda de Azevedo, exibindo-se ao rei, dá conta deste episódio: *tanto que me vyram poseram se em armas contra mim mas eu tyve senhor com elles tal maneyra que ouveram por melhor comselho emtreguarem me a fusta*. (*As Gavetas*, IV, p.140) Na viagem de regresso à ilha de Ceilão, alguns marinheiros da armada, liderados por D. Francisco, filho de D. João de Travanca, desertaram com um navio com o objectivo de voltar à costa arracanesa, e possivelmente também a Bengala, para aí apresar os inúmeros navios mercantes em trânsito na zona mas renderam-se ao capitão-mor do mar que os encontrou junto às Maldivas⁴¹.

No final do ano de 1519, sob o governo de Diogo Lopes de Sequeira (4.º governador da Índia entre 1518 e 1522), António de Miranda de Azevedo foi substituído no cargo de

capitão-mor do mar por António Brito, vendo assim gorado o pedido que havia feito a D. Manuel I de que lhe *fezesse della mercê* acabando *Dom João seu tempo*, fazendo lembrança ao rei do *quanto tempo há que qua sam e os servyços que lhe tenho feytos porque asy tenho a confiança de Sua Alteza de me fazer mercê porque o que tinha ganhado em todo este tempo o perdy e gastey em seu servyço*. (As Gavetas, IV, p.143)

Ao longo deste primeiro ano de governo de Diogo Lopes de Sequeira a fortaleza de Colombo (fortaleza de Santa Bárbara) é praticamente votada ao abandono. Segundo Jorge Flores, D. João da Silveira e Miranda de Azevedo assistiram impotentes à degradação da fortaleza, suportaram a pressão dos mercadores Mappillas, desagradados com a concorrência comercial portuguesa, e a ameaça de cerco⁴². Disso mesmo se queixa o capitão-mor do mar em 1519: *A fortaleza até goura nam se fez nella mays de como a deixou Lopo Soarez por Dom João nam ter provymentos nem cousas com que a fizese* (...). (As Gavetas, IV, p.142)

A situação de negligência em que encontramos Santa Bárbara e os seus efectivos no ano de 1519 ficou a dever-se a nova alteração na estratégia do Estado Português da Índia. Diogo Lopes de Sequeira centra os seus esforços, fundamentalmente, em Malaca, no Pegu, em Maluco e no projecto de uma grande ofensiva no Mar Vermelho contra o Império Otomano⁴³. Neste contexto, enquanto espaço marginal no Índico, a ilha de Ceilão é preterida. O quarto governador não hesita em subtrair-lhe poderio naval, o que leva ao descontentamento dos homens para aí nomeados pelo seu predecessor, Lopo Soares de Albergaria, habituados a ver Colombo como centro do *Mar de Ceilão*. Diz Miranda de Azevedo na carta a D. Manuel I que já só dispõe de *hum navio e hua fusta* e que se o rei *quer que esta fortaleza seja noblecyda mande que do cabo Camorym pera dentro venham aquy tomar seus seguros* (ou seja, salvo-condutos) (As Gavetas, IV, pp.143 e 142, respectivamente), pois, Diogo Lopes de Sequeira, na tentativa de recuperar o Coromandel para o tráfico oficial, havia tentado encetar relações comerciais e distribuir seguros entre os mercadores da região.

Tal não aconteceu na realidade, muito pelo contrário, porque João Moreno, incumbido daquela missão, fez grande quantidade de presas e apenas emitiu seguros a peso de ouro⁴⁴. Ainda assim, Miranda de Azevedo escreve, indignado, ao rei: *ho capitam mor mandou hum Pedro Escorço*⁴⁵ (...) *por feitor a Choramandel e deu lhe poderes que dese seguros a todas as naas e champanas que lhos pidysem asy que os nam tomam já daqui nem sabem se tem Vosa Alteza aquy fortalezas* (As Gavetas, IV, p.142)⁴⁶.

António de Miranda de Azevedo, capitão-mor do mar da Índia

Voltamos a rastrear a nossa personagem em 1521, dois anos após a sua substituição do cargo de capitão-mor do mar de Ceilão, por altura da sua participação na construção da fortaleza de Pacém, para cuja capitania foi nomeado (*História*, V, lxi-lxiv; *Ásia*, III, v, 1-2; *Lendas*, II, pp.611-613), mas que D. André Henriques se terá recusado a lhe entregar. Em Maio de 1522, D. André Henriques toma efectivamente posse da

capitania de Pacém a mando de D. Duarte de Meneses, governador entre 1522 e 1524. Miranda de Azevedo terá então seguido para Malaca, regressando em seguida à Índia⁴⁷.

Na viagem entre Pacém e Malaca ter-se-á dado o episódio em que Miranda de Azevedo tentou forçar uma nau gurezate a escalar o porto e, como ela resistisse, apresou-a. Jorge de Albuquerque, capitão de Malaca, recolheu a carga apresada sem a distribuir pelo capitão e sua equipagem⁴⁸, até que o governador decidisse se devia ser apreendida ou restituída aos guzerates⁴⁹. Aqui, podemos entrever, na personagem em estudo, a forma de pensar típica dos Portugueses protagonistas da Expansão. Indivíduos enquadrados por uma estratégia global que, *grosso modo*, consistia em «comerciar sempre que possível, fazer a guerra sempre que necessário»⁵⁰.

Nos anos seguintes, segundo Luís Filipe Thomaz, António de Miranda de Azevedo participou numa armada ao Estreito e a Mascate e andou com D. Henrique de Meneses (governador do Estado Português da Índia entre 1525 e 1526) nas guerras do Malabar até ser designado para substituir D. Simão de Meneses como capitão-mor do mar da Índia⁵¹, em finais de 1525 ou começos de 1526. Passados cerca de vinte anos da sua chegada ao Oriente, António de Miranda de Azevedo atingia assim o segundo cargo na hierarquia militar do Estado Português da Índia, cargo imediatamente a seguir ao de governador. Manteve-se em funções de 1526 a 1528, durante o governo de Lopo Vaz de Sampaio e da contenda deste com Pêro Mascarenhas.

Dous governadores contrairos

Na crise sucessória que abalou o Estado Português da Índia após a morte repentina de D. Henrique de Meneses, em Fevereiro de 1526, e que opôs Lopo Vaz de Sampaio (capitão-mor do mar de Cananor) e Pêro Mascarenhas (capitão-mor do mar de Malaca) na luta pelo cargo deixado em aberto de governador da Índia, António de Miranda de Azevedo desempenhou um dos principais papéis. A carta que escreve a D. João III, a 8 de Dezembro de 1527 (As Gavetas, XX, pp.544-563), na qual relata a sucessão de acontecimentos que colocou a *Índia com dous governadores contrairos*, (As Gavetas, XX, p.548) é testemunha directa da sua actuação.

Em Fevereiro de 1526 morria, então, o 7.º governador da Índia em contexto de guerra contra Calecut e Cambaia. Na expectativa de uma esquadra muçulmana para Maio ou Setembro de 1526 (*História*, VII, i) era premente a designação de um substituto para D. Henrique de Meneses. Pêro Mascarenhas era o escolhido segundo a carta de sucessão⁵² emitida pelo rei porém, forçado a esperar o fim da monção para partir da sua capitania e tomar posse, foi aberta a via de sucessão seguinte. Lopo Vaz de Sampaio assumia, assim, o cargo de governador da Índia, à partida apenas temporariamente.

Para além de opor estes dois homens, a crise sucessória fez movimentar quase todos os oficiais da Coroa na Índia⁵³. Logo se perfilaram dois blocos de apoio: por Lopo Vaz, Afonso Mexia, Cristóvão de Sousa, Lopo de Azevedo, Martim Afonso de Melo Juzarte, D. João de Eça, D. António da Silveira, Rui Pereira e Fernão de Morais e, inicialmente, a nossa personagem; Pêro Mascarenhas era apoiado por

Francisco de Sá, António Heitor, Diogo da Silveira, D. Jorge de Castro, o frade João de Alvim, Nuno Vaz de Castelo Branco, Vicente Pegado e João de Sá (*História*, VII, xlv a xlvi).

A posição de ambas partes foi-se extremando, sobretudo desde que Lopo Vaz prendeu Pêro Mascarenhas, em Cananor, e após a chegada de novas vias de sucessão na armada de 1526. Desconhecendo a morte do governador, D. João III ordenava que se devolvessem cerradas para o reino as vias de sucessão precedentes, na primeira das quais vinha o nome de Pêro Mascarenhas, e nomeava agora Lopo Vaz de Sampaio para suceder a D. Henrique de Meneses. Afonso Mexia, vedor da fazenda e inimigo de Pêro Mascarenhas, insistiu então na abertura da primeira das novas vias de sucessão em que vinha nomeado Lopo Vaz de Sampaio, dando-se por anuladas as anteriores, apesar destas já terem sido abertas e aplicadas⁵⁴. Para os fidalgos apoiantes de Pêro Mascarenhas em jogo estaria a honra deste mas, provavelmente, também a sua própria fazenda.

Segundo Luís Filipe Thomaz, “por detrás de tais lutas não parece fazer meramente a consueta rivalidade de clãs, mas, em certa medida, também o confronto de concepções políticas antagónicas (...)”, e prossegue, “seríamos à primeira vista tentados a afirmar que Lopo Vaz representava a facção mais liberal, favorável aos interesses privados e indulgente, na linha de Lopo Soares, para com a pirataria e o corso, representando ao invés, Pêro Mascarenhas a tendência centralista, mais ciosa do poder do Estado e dos seus interesses comerciais”⁵⁵.

António de Miranda de Azevedo assumiu nesta questão uma posição flutuante. Começou, de facto, por obedecer a Lopo Vaz de Sampaio, pois considerava-o *governador pelo asy ter emtendido pelas provisões de Vosa Alteza*. (As *Gavetas*, XX, p.549) Mas em Setembro de 1527, passando com a sua *armada ao mar de Cananor* [onde estava preso Pero Mascarenhas] foi abordado por *Dom Simão de Meneses com officiaes da fortaleza*, o qual lhe *requereo da parte de Pero Mascarenhas que Miranda de Azevedo lhe obedecese como a governador*. (As *Gavetas*, XX, p.549). No seguimento deste episódio, o capitão-mor do mar da Índia comprometeu-se por escrito a obedecer a Pero Mascarenhas caso Lopo Vaz recusasse a arbitragem entre ambos.

Prossegue Miranda de Azevedo na sua exposição a D. João III: *dey a Pero Mascarenhas huum asinado meu que eu hiria a guoaa homde o governador estava e lhe requeria da parte de Vosa Alteza que se quisese poer com elles em razam e justiça*. E não o querendo, nem o consentindo Lopo Vaz de Sampaio, então Miranda de Azevedo *averia que justiça era a sua [de Pero Mascarenhas] e lhe obedeceria mas que*, perante as suas ameaças *de deserviços e uniões e alevantamentos*, *lhe requeria da parte de Vosa Alteza que consigo nam bulise nem fizese nenhuum aballo porquamto hiria muyto comtra voso serviço*. (As *Gavetas*, XX, p.549) Dado o cargo que ocupava, o prestígio de que gozava e a sua antiguidade na Índia, a posição aqui tomada por Miranda de Azevedo influenciou decididamente a evolução da situação.

No decorrer da contenda, Lopo Vaz de Sampaio tenta através de vários subterfúgios, pela diplomacia ou pela força, manter o cargo de governador até que, finalmente, acaba

por aceitar resolver a questão por via legal e em definitivo. A António de Miranda de Azevedo e Cristóvão de Sousa, a cargo da capitania de Chaul, coube negociar a *pauta* segundo a qual a questão iria ser resolvida; discutem o número de juizes e quais os intervenientes que, enquanto tal, se encarregariam de decidir a qual dos dois pertenceria o cargo de governador, e acordam que não haja retaliações sobre os partidários das partes oponentes, no que respeita tanto à fazenda como a cargos. Pela mesma *pauta* ambos governadores se consideravam suspensos até à decisão final pelo conselho de árbitros, sendo nesse período o capitão-mor do mar da Índia como que governador em exercício⁵⁶. Ainda que temporariamente, António de Miranda de Azevedo foi, pois, governador do Estado Português da Índia.

Assim negociada a *pauta*, Lopo Vaz de Sampaio, Pêro Mascarenhas e os apoiantes de cada um, partem para Cochim onde chegam a 15 de Dezembro de 1527. Dado o adiamento da decisão, depois do acordo negociado ter sido posto em causa, e como ambos se recusassem a abdicar do estatuto de governador, Miranda de Azevedo colocou os navios da armada em ordem de batalha para impor o governo de Pêro Mascarenhas, o mesmo fazendo o bloco opositor. A reunião final dos árbitros no convento de Santo António evitou males maiores⁵⁷. Pêro Mascarenhas regressou ao reino, em 1528. Lopo Vaz de Sampaio, consequência da maior influência e poder do seu bloco de apoio, permaneceu no cargo de governador. Porém, se queria pacificar o oficialato, sanar o conflito e fortalecer o Estado Português da Índia, D. João III só podia encarar esta solução como transitória. A propósito da escolha de um novo governador, diz Miranda de Azevedo ao rei: *o governador que Vosa Alteza deve de mandar há de ser mais pera fazer a guerra aos portugueses que pera os mouros e nossos ymiguos (...)* (As *Gavetas*, XX, p.562). A esta função foi chamado D. Nuno da Cunha, governador da Índia de 1529 a 1538.

A luta entre Lopo Vaz de Sampaio e Pêro Mascarenhas, ao longo de quase dois anos, pelo cargo de governador torna-se um momento óbvio de crise política e institucional. Enfrentando vazios de poder ou sob uma governação, no mínimo, mitigada, e perante a ameaça militar Otomana às possessões portuguesas no Índico Ocidental, o Estado Português da Índia viu naquele momento as suas estruturas e mesmo a sua existência serem colocadas em risco⁵⁸.

Porém, no que diz respeito a António de Miranda de Azevedo, podemos considerar que este foi um período de afirmação do seu poder individual. Ao assumir a arbitragem da crise sucessória, quer tenha sido impelido pela posição que ocupava no Estado Português da Índia, o segundo cargo mais alto na escala hierárquica, quer a isso tenha sido levado por razões clientelares, atingiu, aqui, uma posição de destaque chegando mesmo a governador interino.

Os últimos anos no Oriente

Durante os dois anos em que desempenhou o cargo de capitão-mor do mar da Índia, António de Miranda de Azevedo foi ainda encarregue do comando da armada de vinte velas enviada ao Estreito, escalando Adem, atacando Zeila e invernando em Ormuz, após o que regressou à Índia (*História*,

VII, lxxviii; *Ásia*, IV, ii, 10; *Lendas*, III, pp.227 e 228; Couto, IV, v, 5-6).

Para Luís Filipe Thomaz, para quem, como vimos anteriormente, a nossa personagem não parece ser o mesmo António de Miranda referido em tempo de Nuno da Cunha, António de Miranda de Azevedo desaparece de cena após algumas lutas no Malabar (*História*, VII, lxxix; *Lendas*, III, pp.302-302). Madalena Ribeiro fazendo uso das informações de Gaspar *Lendas*, refere que António de Miranda de Azevedo integrou a grande armada que o 10.º governador juntou, em Janeiro de 1531, para tentar conquistar Diu. (*Lendas*, III, 393 e 395) Andreia Carvalho, no estudo que faz sobre Nuno da Cunha e os capitães da Índia, localiza ainda António de Miranda de Azevedo como capitão de São Jorge da Mina entre 1540 e 1543⁵⁹. A ser de facto verdade, a nomeação para tal cargo, pela sua importância (à capitania da Mina estava associado um ordenado de 800 000 reais) e prestígio, terá significado uma promoção pelos serviços prestados no Oriente ao longo de praticamente quarenta anos e poderá ter funcionado com último degrau na escala de nomeações. Outros casos são conhecidos em que o mesmo se passou, por exemplo veteranos da Índia como Duarte Pacheco Pereira, Manuel de Macedo, entre outros, terminaram aí a sua carreira⁶⁰.

Conclusão

Que conclusões tirar então sobre António de Miranda de Azevedo, a personagem que nos propusemos estudar ao longo deste trabalho? Partindo da reflexão de Luís Filipe Thomaz sobre outros fidalgos da Expansão Portuguesa do século XVI, António de Miranda de Azevedo foi um daqueles fidalgos da Casa Real da época manuelina que partiram para o Oriente ainda meninos e que por lá cresceram ao 'abrigo' do Estado Português da Índia⁶¹.

Apesar de fidalgo e filho primogénito, a quem estava destinada a herança familiar, o facto de pertencer a um ramo relativamente secundário de uma família de posição relevante no reino tê-lo-á impellido a procurar no Oriente a honra e o cabedal que lhe estariam normalmente vedados em Portugal. Tal como ele, vão também para a Índia os seus irmãos, Simão e Sebastião, e tantos outros fidalgos de condição social semelhante à sua, cuja ligação familiar a eminentes personagens da Expansão Portuguesa tornava mais fácil a partida, e daí a existência de várias famílias por mais de um elemento ligada à aventura ultramarina.

Os primeiros anos no Oriente são, para a nossa personagem, naturalmente anos de afirmação, integrando armadas e participando em conquistas, nomeadamente sob o comando de Afonso de Albuquerque. Revelar-se-á um guerreiro destemido⁶², intercalando porém, fases mais aventurosas, de participação em grandes acontecimentos militares, com fases mais tranquilas, no desempenho de tarefas administrativas e diplomáticas. Por isso, vemos frustrada a classificação das realidades por ele vividas em categorias precisas, como o serviço público e a mercancia, a diplomacia, os negócios privados⁶³.

Ao longo do período alargado em que serviu a Coroa Portuguesa no Oriente António de Miranda de Azevedo desempenhou funções, de maior ou menor importância, simultane-

amente, militares, administrativas e diplomáticas: a missão diplomática ao Sião, expedições comerciais à Insulíndia, expedições militares a vários interesses portugueses no Índico, o cargo de capitão-mor do mar de Ceilão, o cargo de capitão-mor do mar da Índia, a mediação da crise sucessória de 1525-1527 e a capitania de São Jorge da Mina que, eventualmente, ocupou.

Assim, António de Miranda de Azevedo é, à partida, um exemplo típico da nobreza que partiu para o Índico no século XVI, aquela que, no dizer de Teresa Lacerda, formou o contingente-base do oficialato da expansão portuguesa⁶⁴. Porém, os serviços prestados à Coroa portuguesa durante mais de trinta anos, eventualmente, as ligações a outros oficiais de destaque, alavancaram-no a uma posição de notoriedade e influência daí que, no final da sua acção no Oriente se torne, ele próprio, um dos protagonistas do Estado Português da Índia, como fazem prova as muitas informações que sobre ele encontramos nas crónicas. Por isso também, não é de todo inverosímil que tenha continuado a servir a Coroa noutros cargos extra-Oriente, como por exemplo, a capitania de São Jorge da Mina.

Referências Bibliográficas

Colectâneas Documentais e fontes avulsas

AS GAVETAS...

BARROS, João de, COUTO, Diogo do, *Da Ásia*, 24 vols., Lisboa, Livraria Sam Carlos, 1973-1975 [reimpressão da edição de 1777-1788].

CASTANHEDA, Fernão Lopes de, *História do descobrimento e conquista da Índia pelos Portugueses*, 2 vols., Porto, Lello & Irmão, [introdução e revisão de M. Lopes de Almeida], 1979.

CORREIA, Gaspar, *Lendas da Índia*, 4 vols. Porto, Lello & Irmãos, [revisão e introdução de M. Lopes de Almeida], 1975.

Estudos

CARVALHO, Andreia Martins de, "Tristão da Cunha e a Expansão Manuelina" in *A Alta Nobreza e a Fundação do Estado da Índia. Actas do colóquio internacional*, João Paulo Oliveira e COSTA e Vítor Luís Gaspar RODRIGUES (org.), pp.199-226, Lisboa, Centro de História de Além-Mar/Instituto de Investigação Científica Tropical, 2004.

CUNHA, Mafalda Soares da, "A Casa de Bragança e a expansão, séculos XV-XVII" in *A Alta Nobreza e a Fundação do Estado da Índia. Actas do colóquio internacional*, João Paulo Oliveira e COSTA e Vítor Luís Gaspar RODRIGUES (org.), pp.303-319, Lisboa, Centro de História de Além-Mar/Instituto de Investigação Científica Tropical, 2004.

FARINHA, António Dias, A dupla conquista de Ormuz por Afonso de Albuquerque, *STUDIA*, pp.445-472, Lisboa, n.º 48, 1989.

FLORES, Jorge, *Os Portugueses e o mar de Ceilão. Trato, diplomacia e guerra (1498-1543)*, Lisboa, Edições Cosmos, 1998.

FLORES, Maria da Conceição, *Os Portugueses e o Sião no século XVI*, Lisboa, FCSH/UNL, 1991, dissertação de mestrado policopiada.

LACERDA, Teresa, *Os Capitães das Armadas da Índia no reinado de D. Manuel I – uma análise social*, Lisboa, FCSH/UNL, 2006, dissertação de mestrado policopiada.

MAGALHÃES, Joaquim Romero, “A Sociedade” in *Alvorecer da Modernidade (1480-1620)*, Joaquim Romero Magalhães (coord.), *História de Portugal*, vol. III, José MATTOSO (dir.), pp.369-509, s.l., Círculo de Leitores, 1993.

RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), pp.91-109, Lisboa, Sociedade Histórica da Independência de Portugal, 2000.

THOMAZ, Luís Filipe, *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998.

THOMAZ, Luís Filipe, “O malogrado estabelecimento oficial dos portugueses em Sunda” in *Aquém e Além da Taprobana, Estudos Luso-Orientais à memória de Jean Aubin e Denys Lombard*, Luís Filipe THOMAZ (org.), pp. 381-607, Lisboa, Centro de História de Além-Mar, 2002.

Notas

¹ Apesar de apenas ter sido normalizada na década de sessenta do século XVI, optamos por usar a expressão Estado Português da Índia para uma cronologia anterior por uma questão de facilidade e porque enquanto entidade política o Estado Português da Índia surge em 1505 com a nomeação do primeiro vice-rei D. Francisco de Almeida – cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Estrutura política e administrativa do Estado da Índia no século XVI” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.207.

² Veja-se a base de dados *Nobres e Oficiais no Estado da Índia no século XVI* desenvolvida pelo Centro de História de Além-Mar em parceria com o Instituto de Investigação Científica Tropical, brevemente disponível em: <http://cham.fchsh.unl.pt/port/instrumentos.htm>.

³ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “O malogrado estabelecimento oficial dos portugueses em Sunda” in *Aquém e Além da Taprobana, Estudos Luso-Orientais à memória de Jean Aubin e Denys Lombard*, Luís Filipe THOMAZ (org.), pp.381-607, Lisboa, CHAM, 2002.

⁴ Cf. RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, pp.91-109, Lisboa, SHIP, 2000.

⁵ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “O malogrado estabelecimento oficial dos portugueses em Sunda” in *Aquém e Além da Taprobana, Estudos Luso-Orientais à memória de Jean Aubin e Denys Lombard*, Luís Filipe THOMAZ (org.), Lisboa, CHAM, 2002, p.523.

⁶ Cf. RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), Lisboa, SHIP, 2000, p.94.

⁷ Para um conhecimento mais profundo da ascendência de António de Miranda de Azevedo leia-se, como já indicado, o estudo de Madalena Ribeiro sobre o seu irmão, Simão, no qual a autora faz a resenha biográfica da família dos Azevedo – cf. RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, pp.91-109, Lisboa, SHIP, 2000.

⁸ Cf. *Ibidem*, p.94.

⁹ Cf. MAGALHÃES, Joaquim Romero, “A Sociedade” in *Alvorecer da Modernidade (1480-1620)*, Joaquim Romero MAGALHÃES (coord.), *História de Portugal*, vol. III, José Mattoso (dir.), s.l., Círculo de Leitores, 1993, p.504.

¹⁰ Cf. nota introdutória de *A Nobreza e a Expansão: estudos biográficos*, J.P. Oliveira e COSTA (coord.), Cascais, Patrimonia, 2000.

¹¹ Cf. CUNHA, Mafalda Soares da, “A Casa de Bragança e a expansão, séculos XV-XVII” in *A Alta Nobreza e a Fundação do Estado da Índia. Actas do colóquio internacional*, João Paulo Oliveira e COSTA e Vítor Luís Gaspar RODRIGUES (org.), Lisboa, CHAM/IICT, 2004, p.303.

¹² Sobre Tristão da Cunha e a armada de 1506 leia-se CARVALHO, Andreia Martins de, “Tristão da Cunha e a Expansão Manuelina” in *A Alta Nobreza e a Fundação do Estado da Índia. Actas do colóquio internacional*, João Paulo Oliveira e COSTA e Vítor Luís Gaspar RODRIGUES (org.), Lisboa, CHAM/IICT, 2004, pp.199-226.

¹³ Afonso de Albuquerque levava consigo uma carta de D. Manuel I que o indigitava secretamente no cargo de governador quando chegasse o ano de 1509, substituindo D. Francisco de Almeida.

¹⁴ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e a rotas das especiarias” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.181.

¹⁵ FARINHA, António Dias, *A dupla conquista de Ormuz por Afonso de Albuquerque*, STUDIA, p.445-472, Lisboa, n.º 48, 1989.

¹⁶ THOMAZ, Luís Filipe, “De Malaca a Pegu” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.345.

¹⁷ CARVALHO, Andreia Martins de, “Tristão da Cunha e a Expansão Manuelina” in *A Alta Nobreza e a Fundação do Estado da Índia. Actas do colóquio internacional*, João Paulo Oliveira e COSTA e Vítor Luís Gaspar RODRIGUES (org.), p.210, Lisboa, CHAM/IICT, 2004.

¹⁸ THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e a rota das especiarias” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.185.

¹⁹ THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e o mar de Bengala na Época Manuelina” in *Op. cit.*, pp.409, 412.

²⁰ THOMAZ, Luís Filipe, “Estrutura política e administrativa do Estado da Índia no século XVI” in *Op. cit.*, pp.214-216.

²¹ FLORES, Maria da Conceição, *Os Portugueses e o Sião no século XVI*, Lisboa, FCSH/UNL, 1991, p.244.

²² THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e o mar de Bengala na Época Manuelina” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.413.

²³ FLORES, Maria da Conceição, *Os Portugueses e o Sião no século XVI*, Lisboa, FCSH/UNL, 1991, p.29.

²⁴ Cf. *Ibidem*, p.27.

²⁵ THOMAZ, Luís Filipe, “Estrutura política e administrativa do Estado da Índia no século XVI” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.215.

²⁶ Viajaram por mar ao longo da costa ocidental da Península Malaia até atingirem Tanaçarim e, daqui, por terra, até à corte de Ayuthia. Rui Nunes, o primeiro emissário ao Pegu, acompanhou o grupo na viagem até Tanaçarim e de onde partiu para a cidade de Pegu, com objectivos semelhantes aos de Miranda de Azevedo – Cf. THOMAZ, Luís Filipe, *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.415 e FLORES, Maria da Conceição, *Os Portugueses e o Sião no século XVI*, Lisboa, FCSH/UNL, 1991, p.28.

²⁷ Cf. FLORES, Maria da Conceição, *Os Portugueses e o Sião no século XVI*, Lisboa, FCSH/UNL, 1991, p.29.

²⁸ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e o mar de Bengala na Época Manuelina” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.415 e FLORES, Maria da Conceição, *Os Portugueses e o Sião no século XVI*, Lisboa, FCSH/UNL, 1991, p.31.

²⁹ Cf. RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), Lisboa, SHIP, 2000, p.97.

³⁰ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Maluco e Malaca” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.547.

³¹ O primeiro contacto comercial com Maluco havia sido estabelecido em 1511, por ocasião da primeira expedição sob comando de António de Abreu – cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Maluco e Malaca” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.548.

³² Cf. *Ibidem*, p.548.

³³ Cf. *Ibidem*, p.427.

³⁴ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses nos mares da Insulíndia no século XVI” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.570.

³⁵ Cf. RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), Lisboa, SHIP, 2000, p.109

- e FLORES, Maria da Conceição, *Os Portugueses e o Sião no século XVI*, Lisboa, FCSH/UNL, 1991, p.124.
- ³⁶ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e o mar de Bengala na Época Manuelina” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.431.
- ³⁷ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “O malogrado estabelecimento oficial dos portugueses em Sunda” in *Aquém e Além da Taprobana, Estudos Luso-Orientais à memória de Jean Aubin e Denys Lombard*, Luís Filipe THOMAZ (org.), Lisboa, CHAM, 2002, p.523.
- ³⁸ Cf. FLORES, Jorge, *Os Portugueses e o mar de Ceilão. Trato, diplomacia e guerra (1498-1543)*, Lisboa, Edições Cosmos, 1998, pp.136, 137.
- ³⁹ Cf. RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), Lisboa, SHIP, 2000, p.96.
- ⁴⁰ FLORES, Jorge, *Os Portugueses e o mar de Ceilão. Trato, diplomacia e guerra (1498-1543)*, Lisboa, Edições Cosmos, 1998, p.138.
- ⁴¹ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e o mar de Bengala na Época Manuelina” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.450; RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, Lisboa, SHIP, 2000, p.96.
- ⁴² Cf. FLORES, Jorge, *Os Portugueses e o mar de Ceilão. Trato, diplomacia e guerra (1498-1543)*, Lisboa, Edições Cosmos, 1998, p.144.
- ⁴³ Cf. *Ibidem*, p.145.
- ⁴⁴ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e o mar de Bengala na Época Manuelina” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, pp.422, 455.
- ⁴⁵ Pero Escroco, ou Piero Strozzi, mercador florentino colocado em Coromandel como feitor da Coroa pelo 4º governador – Cf. *Ibidem*, p.455.
- ⁴⁶ FLORES, Jorge, *Os Portugueses e o mar de Ceilão. Trato, diplomacia e guerra (1498-1543)*, Lisboa, Edições Cosmos, 1998, p.146.
- ⁴⁷ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e o mar de Bengala na Época Manuelina” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.482 e THOMAZ, Luís Filipe, “O malogrado estabelecimento oficial dos portugueses em Sunda” in *Aquém e Além da Taprobana, Estudos Luso-Orientais à memória de Jean Aubin e Denys Lombard*, Luís Filipe THOMAZ (org.), Lisboa, CHAM, 2002, pp.516, 523.
- ⁴⁸ Teoricamente, segundo o regimento para a repartição das presas de guerra 1505, capitães e marinheiros recebiam 27% do espólio apresado, sendo o restante para o Rei (20%) e para o proprietário do navio (53%), frequentemente o próprio Rei. – Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “O malogrado estabelecimento oficial dos portugueses em Sunda” in *Aquém e Além da Taprobana, Estudos Luso-Orientais à memória de Jean Aubin e Denys Lombard*, Luís Filipe THOMAZ (org.), Lisboa, CHAM, 2002, p.505.
- ⁴⁹ Cf. *Ibidem*, p.505.
- ⁵⁰ Cf. Sanjay Subrahmanyam cit. in RODRIGUES, Vítor Luís Gaspar, “A Guerra na Índia” in *Nova História Militar de Portugal*, vol. II, Manuel Themudo BARATA e Nuno Severiano TEIXEIRA (dir.), Mem Martins, Círculo de Leitores, 2003, p.198.
- ⁵¹ Enquanto capitão-mor do mar dispunha de uma armada de catorze velas para po-
- liciar o Índico Ocidental e impedir que as embarcações vindas do Mar Vermelho se abastecessem de especiarias na Índia (*Ásia*, IV, i, 3; *História*, VII, v; *Lendas*, III, 101 e 108); RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, Lisboa, SHIP, 2000, p.96.
- ⁵² De forma a manter em funcionamento administrativo e militar o Estado Português da Índia na eventualidade da morte ou indisponibilidade do governador em vigência, eram emitidas pelo rei cartas de sucessão (nas quais vinha expressa a hierarquia de sucessão a aplicar), a serem abertas nestes casos e mantidas cerradas até lá. À morte ou indisponibilidade de um governador abrir-se-ia a primeira via de sucessão e assim sucessivamente – Cf. SILVÉRIO, Silvina Maria Santos Ferreira, “Diogo da Silveira, Capitão-mor da Carreira da Índia” in *A Nobreza e a Expansão: estudos biográficos*, João Paulo Oliveira e COSTA, (coord.), Cascais, Patrimonia, 2000, pp.354, 355.
- ⁵³ Cf. CARVALHO, Andreia Martins de, *Nuno da Cunha e os capitães da Índia (1529-1538)*, Lisboa, FCSH/UNL, 2006, p.20.
- ⁵⁴ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “O malogrado estabelecimento oficial dos portugueses em Sunda”, in *Aquém e Além da Taprobana, Estudos Luso-Orientais à memória de Jean Aubin e Denys Lombard*, Luís Filipe THOMAZ (org.), Lisboa, CHAM, 2002, p.548.
- ⁵⁵ Cf. *Ibidem*, p.523.
- ⁵⁶ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Malaca e suas comunidades mercantis na viragem do século XVI” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.523 e SILVÉRIO, Silvina Maria Santos Ferreira, “Diogo da Silveira, Capitão-mor da Carreira da Índia” in *A Nobreza e a Expansão: estudos biográficos*, João Paulo Oliveira e COSTA, (coord.), Cascais, Patrimonia, 2000, pp.354-358.
- ⁵⁷ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Malaca e suas comunidades mercantis na viragem do século XVI” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.523.
- ⁵⁸ CARVALHO, Andreia Martins de, *Nuno da Cunha e os capitães da Índia (1529-1538)*, Lisboa, FCSH/UNL, 2006, p.20.
- ⁵⁹ Cf. J. Bato’ora Ballong-Wen-Mewuda, *São Jorge da Mina. 1482-1637*, p.225 cit. in CARVALHO, Andreia Martins de, *Nuno da Cunha e os capitães da Índia (1529-1538)*, Lisboa, FCSH/UNL, 2006, p.22.
- ⁶⁰ CARVALHO, Andreia Martins de, *Nuno da Cunha e os capitães da Índia (1529-1538)*, Lisboa, FCSH/UNL, 2006, p.216.
- ⁶¹ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “De Malaca a Pegu” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, pp.345, 346.
- ⁶² Cf. RIBEIRO, Madalena, “Simão de Miranda, descobridor do Brasil e 4º capitão de Sofala” in *Descobridores do Brasil – Exploradores do Atlântico e Construtores do Estado da Índia*, João Paulo Oliveira e COSTA (coord.), Lisboa, SHIP, 2000, p.96.
- ⁶³ Cf. THOMAZ, Luís Filipe, “Os Portugueses e o mar de Bengala na Época Manuelina” in *De Ceuta a Timor*, Lisboa, Difel, 1998, p.432.
- ⁶⁴ Cf. LACERDA, Teresa, *Os Capitães das Armadas da Índia no reinado de D. Manuel I – uma análise social*, Lisboa, FCSH/UNL, 2006, p.12.

Importância do folhetim da Geração de 70 à República – o contributo de Carlos Leopoldo dos Santos Diniz, Oficial da Armada

Trabalho realizado por:

• *Rita de Almeida Pereira David Coito*

Licenciada em Línguas e Literaturas Modernas, Variante de Estudos Portugueses pela Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa

Introdução

É conhecida a tradição no interesse pelos assuntos historiográficos e culturais dos oficiais da Armada. Durante os séculos XIX e XX, nas diversas associações de oficiais, são promovidas actividades culturais, nomeadamente, conferências sobre variados assuntos. É também neste contexto que o interesse pelas questões da história, da ciência ou da literatura se revelam. Consequentemente, há também uma grande tradição de produção escrita nas diversas áreas, levada a cabo pelos oficiais da armada.

Analisaremos com maior detalhe, a produção folhetesca publicada em diversos periódicos, por Carlos Leopoldo dos Santos Diniz (1847-1917), reformado da Armada em 1896, no posto de Contra-Almirante. A produção deste autor é vasta e com temática variada e foi publicada no período que medeia entre os últimos trinta anos do século XIX e a primeira década do século XX.

Tendo publicado diversos opúsculos de cariz técnico sobre questões relacionadas com a arte naval e a navegação, e tendo deixado inédito um *Dicionário de Marinha*, foi sobretudo na produção folhetesca que Carlos Diniz se destacou.

O folhetim é parte fundamental da constituição do periódico do século XIX:

*“Ninguém pode entender o século XIX português se não sentir a comodidade e a dissipação da sua vida no rodapé de jornal chamado «folhetim». Mais do que um género literário ou modo tipográfico de acomodação da escrita, o folhetim era uma autêntica forma social, (...)”*¹

A estrutura do folhetim não é exclusivamente literária e é contaminada e contamina outras tipologias textuais, tais como a notícia ou os artigos de cariz enciclopédico. Pode falar-se de navegações, artilharia ou história em excertos que saem edição após edição. No entanto, se do ponto de vista científico é inovador e pretende divulgar a informação mais recente, do ponto de vista histórico e literário, pode considerar-se conservador, revelando traços de um certo ultra-romantismo serôdio. Destacaremos também o carácter pedagógico de alguns textos, que se integram nas preocupações com o ensino da náutica demonstradas pelo autor ao longo da sua carreira de oficial; bem como os folhetins de opinião, nos quais se procura a defesa da Marinha Real Portuguesa e do seu papel fundamental na defesa do Ultramar, no contexto pós-invasões francesas e do pós Conferência de Berlim.

O Folhetim – problematização enquanto conceito e “género literário”

Os estudos no âmbito da Teoria da Literatura do género literário “*proporcionam o adequado quadro hermenêutico para a compreensão dos géneros literários enquanto fenómenos histórico-sociológicos e dos textos literários enquanto manifestação estética de uma determinada visão do mundo e da vida (...)*”²

É pois, fundamental, considerar o surgimento do folhetim enquanto tal.

No que se prende com o surgimento da palavra como entrada de dicionário, é identificada a data de 1790 como a do primeiro registo, considerando o termo apenas no âmbito da encadernação. Só por volta de 1812-3, parecem surgir definições que apontam para o conteúdo, definindo-o como área graficamente destacada, na zona inferior da página, na qual se trata de matérias alheias ao tema principal, tantas vezes associadas à crítica teatral. A questão é problemática, tanto mais que a entrada em dicionário de um vocábulo há-de ser sempre posterior à criação de uma prática no uso(s) deste.

Remetemos a análise detalhada desta questão para os trabalhos do especialista nesta matéria, o Professor Doutor Ernesto Rodrigues.

Importa, no entanto salientar, que no período ao qual nos reportamos, o conceito de folhetim é já de uso corrente e parte integrante dos periódicos da época.

O Romantismo, enquanto período literário, conferiu ao folhetim um carácter de literatura da banalidade e da simples intriga romanesca, para fins meramente lúdicos. Caracteriza-o também o facto de a redação de folhetins ser, por vezes, encarada como um ofício. No entanto, este espaço literário vai revelar-se bem mais do que isso, levando muitas vezes à identificação entre romance e folhetim.

A questão é também ela problemática. Se, por um lado a estrutura, dimensão e periodização do folhetim escapam à definição de Romance proposta, por exemplo, por Massaud Moises, na tradicional tripartição: conto, novela, romance, a verdade, é que textos hoje classificados como romances, foram inicialmente publicados em folhetins semanais. Apenas a título de exemplo, consideremos *Viagens na Minha Terra* de Garrett ou *O Mistério da Estrada de Sintra* e *a Tragédia da Rua das Flores* de Eça.

Parece-nos estarmos perante uma ambiguidade na definição do conceito de folhetim – o folhetim enquanto forma; o folhetim enquanto conteúdo. Deixaremos este assunto em suspenso, pois não será adequado enveredar, no contexto destas jornadas, por uma hermética discussão tão própria e tão cara à Teoria da Literatura.

O Folhetim com a Geração de 70

O desenvolvimento de meados do Século XIX Português, tanto cultural como económico, vai favorecer a divulgação dos periódicos que passam a ser um importante meio de comunicação.

Neste contexto, “*os homens da chamada Geração de 70, cujas primeiras manifestações datam de meados do decénio anterior, acabaram de se formar já depois de institucionalizado e consolidado o liberalismo em Portugal. Encontraram instituições parlamentares funcionando com regularidade, uma ideologia oficial que acentuava a noção do «progresso» (identificado com os melhoramentos materiais), e uma comunicação com o exterior cada vez mais intensa, quer técnica, quer económica, quer cultural. (...) Por outro lado, as gerações que ascendiam não tinham já que se preocupar com o problema fundamental que mobilizara a energia dos primeiros Românticos, que era a substituição de uma cultura clérigo-aristocrática por uma cultura mais laica, burguesa e dirigida a um público leitor de jornais.*”³

Ora, neste contexto, os elementos da Geração de 70, entre eles, Eça de Queiroz, Antero de Quental, Ramalho Ortigão, Guilherme de Azevedo, entre outros, vão recuperar o folhetim como espaço de carácter enciclopédico e de cariz didáctico.

É assim que encontramos folhetins romanescos, que ainda recuperam um certo romantismo sentimental aliado a um certo “realismo camiliano”, a par com artigos de divulgação científica, política, histórica e ideológica.

Para esta geração, a primazia do género deve ser usada para a divulgação, mesmo no contexto do escrito romanesco, dos ideais filosóficos europeus – sobressaindo, de entre outros, o socialismo proudoniano e os ideais da estética literária realista.

É de salientar, a título de exemplo, que Guilherme de Azevedo, residindo em Santarém e tendo aí dado início à publicação do periódico *O Alfageme*, foi publicamente atacado por ter redigido, no seu jornal, um folhetim-crónica a defender os ideais proudonianos e ter manifestado o seu apoio e divulgado as famigeradas Conferências do Casino Lisbonense. Episódio este que o fez abandonar a direcção do Jornal e afastar-se definitivamente para a capital.

Verificamos que a ligação entre o jornalismo e os nomes sonantes da Literatura do Séc. XIX português, andam pois a par.

O Folhetim – espaço democrático

Contudo, não são só os grandes escritores quem participa activamente na produção semanal de escritos de diversa índole que ocupam o espaço designado para o folhetim, nos muitos periódicos publicados. Estarão anónimos centenas de folhetinistas cujas palavras estarão, ainda hoje, depositadas em arquivos e bibliotecas aos quais nenhum investigador ou leitor chegou.

Felizmente, muitos desses contribuidores para o género folhetesco foram conservando e dando outra forma de publicação aos seus escritos, de tal forma que hoje podemos ter-lhes mais fácil acesso.

O Folhetim – espaço democrático para carlos diniz

É esse precisamente o caso de Carlos Leopoldo dos Santos Diniz, Oficial da Armada, que, no contexto que acabámos de descrever, tem intensa e variada produção.

Nascido na Figueira da Foz a 10 de Abril de 1847, alista-se a 4 de Julho de 1861, tendo pois ultrapassado em pouco mais de dois meses a data para alistamento. Salientamos este dado biográfico, pois encontrámos, no Arquivo de Marinha, um requerimento do Conselheiro Joaquim Pedro Celestino Soares, Capitão de Mar e Guerra, ao Chefe do Estado Maior da Marinha, a solicitar a entrada do jovem Carlos Leopoldo dos Santos Diniz como aspirante de 3.ª classe na Companhia de Guardas-Marinhas, datado de 20 de Junho de 1861, no qual se alega precisamente o pouco tempo passado sobre a idade dos 14 anos e valorizando os antecedentes familiares e rectidão do jovem.

Tal facto, parece explicar o interesse que Carlos Diniz veio a desenvolver pela escrita e a, ainda não totalmente estudada, influência que os escritos de Celestino Soares vieram a exercer na produção de Diniz.

Celestino Soares foi um dos autores que tendo redigido para publicações periódicas, veio posteriormente a coligir os seus escritos. Diz o próprio no prefácio à 1.ª edição dos seus *Quadros Navais ou Folhetins Marítimos*:

“*Um nome de mais se inscreverá na lista dos romances; tanto pode a vaidade no coração humano (...) mas sirva de desculpa a quem se apresenta nas ruas da cidade cheirando a maresia o lisonjeiro modo por que muitas pessoas de esquisito olfacto receberam as produções da sua pena imersa em alcatrão. Os Folhetins Marítimos publicados no Patriota foram bem aceites; a Revista Universal Lisbonense dedicou-lhe uma coluna de louvores; uma senhora de abalizado mérito invocou as musas em seu aplauso; e bibliógrafos de tacto subtil mostraram desejos de que o marinheiro se não descuidasse da laboriosa faina de pintar as cenas a bordo.*”⁴

Será também sob estes títulos genéricos, e com o propósito de “pintar” as cenas a bordo e fazer a defesa da Marinha Real, que Carlos Diniz elaborará os seus escritos publicados n’ *O Chiado*, na *Revolução de Setembro* e no *A província*.

Entre 1885 -1886, publica *Cartas Navaes* no *A Província*; em 1872, no *Revolução de Setembro*, publica os *Folhetins Marítimos*; em 1898, publica, n’ *O Chiado*, outra colecção de *Cartas Navaes*.

Acrescentará a estes os artigos da colecção *Assuntos Marítimos*, publicados no *Jornal do Comércio*, entre 1883-1885, os *Quadros de Marinha*, publicados no *Diário Ilustrado*, entre 1904-1905, para além de inúmeros artigos de tema diverso publicados nos *Anais do Clube Militar Naval*.⁵

Solicito pois aos senhores conferencistas que verifiquem, nas listas distribuídas em anexo, os títulos dos folhetins publicados e reparem na diversidade dos temas.

Não só se revela um homem de variados interesses e competências, mas, ao mesmo tempo, um autor que assumia o carácter didáctico e pedagógico do folhetim.

Quanto à linguagem usada é de referir que, embora nunca se escape ao recurso à terminologia técnica, usa um tipo de linguagem acessível e corrente, embora, em certos

momentos, se verifique uma certa tentativa frustrada de elevação da pena.

No entanto, há que referir que, não fosse o labor do recorte, da colagem e de colecção de todos estes pequenos textos, em cadernos, por parte do próprio Carlos Diniz, talvez hoje não fosse possível estudar e analisar a sua produção escrita. Estaria, também aqui, a seguir as pegadas de Celestino Soares?

Para além da produção folhetinesca de tema marítimo, Carlos Diniz arriscou o folhetim romanesco. Tendo publicado apenas parte do folhetim “*Impossível!*” para o Jornal *O Chiado*, em 1898. O autor recortou os fascículos impressos, colou-os num caderninho, no qual registou pelo seu punho: “*N.B. – A publicação d’este romance, ficou interrompida, por haver cessado o Jornal “Chiado”, por isto nós aqui damos a continuação d’elle em manuscrito*”.

Se é inovador nos artigos publicados acerca de tema marítimo e científico, este folhetim, em parte ainda inédito, é um exemplo acabado da escrita romanesca ultraromântica, recorrendo ao tópico da mulher casta, do amor fatal, moralizado pela recusa do encontro dos amantes e pelo refúgio na fé! Deve salientar-se o tópico do *locus horrendus* presente na descrição de uma tempestade e quase naufrágio, na qual claramente se evidenciam os conhecimentos da arte de navegar do próprio autor.

Gostaríamos de salientar que esta produção folhetinesca aparece, na maioria dos casos, assinada sob o pseudónimo Wega, facto que não é estranho mas que futuramente, no âmbito dos nossos estudos, procuraremos integrar na biografia do autor.

Publicou ainda os textos *A Arte Naval e o Navio*, integrados na Biblioteca do Povo e das Escolas, publicados em 1884 e 1885, respectivamente. Em 1884, publicou também *Technologie Marítima Portuguesa*, na Tipographia Universal.

No âmbito do seu ofício na Armada publicou ainda na Imprensa Nacional, em 1890, *Informações sobre a Costa Norte de Moçambique*, um roteiro pormenorizado e ilustrado, no qual se destaca a utilização de coordenadas geográficas, a par com conhecimentos e informação de índole mais cultural.

Em 1891, faz publicar, também na Imprensa Nacional, um *Repertório de Legislação Permanente da Armada*.

Deixou inéditos, para além do *Dicionário de Marinha*, datado de 1913, que acima referimos e que será objecto da nossa tese de mestrado, vários cadernos que intitulou *As Minhas Viagens*, que são em parte roteiros, em parte uma colecção de memórias de oficial da Armada.

Ficou também inédito, o esboço (índice) de um Manual do Aluno Marinheiro, revelador da preocupação demonstrada pelo autor pelo ensino da navegação e da boa preparação dos Oficiais da Armada.

Conclusão

Estes são apenas os primeiros passos que estão a ser dados na descoberta do trabalho literário de Carlos Leopoldo dos Santos Diniz, na compreensão dos mesmos no contexto da vida de um Oficial da Marinha de Guerra Portuguesa na passagem do Século XIX para o XX.

Pensamos ter desde já contribuído para o reforço da

ideia de que os Oficiais da Armada tiveram, nesse tempo, um papel fundamental no desenvolvimento cultural português, neste caso sobretudo no plano literário.

Futuramente, esperamos poder continuar a dar notícia da evolução do trabalho acerca da vida e obra deste oficial, nomeadamente com a publicação do Dicionário de Marinha, entre outros documentos.

Anexos

Cartas Navaes – O Chiado		
– Capa manuscrita e contracapa elaborada com recortes dos jornais;		
– Caderno elaborado de recortes de jornais com anotações/correções manuscritas à margem, algumas delas posteriormente rasuradas a lápis.		
N.º	Título	Observações
1	Cartas Navaes	O autor propõe-se narrar pequenos relatos pitorescos de aventuras no mar; elogio do ofício dos homens do mar.
2	Homem ao Mar	
3	Religião a Bordo	
4	Fogo a Bordo	
5	Homem do mar	
6	A índole do marinheiro	
7	Alegria a Bordo	
8	A Cruz no Mar	Dedicado ao Director do Jornal <i>O Perfume</i> , por este lhe ter dedicado outro, a propósito da Carta “Religião a Bordo”.
9	Encalhe	
10	Naufrágio	Relato do naufrágio do Brigue “Mondego”.

Anexo I

Folhetins e Cartas Navaes – Revolução de Setembro		
– Contracapa elaborada com recortes de jornais; composição com os títulos dos Folhetins;		
– Anotação manuscrita – publicados na Revolução de Setembro, 1872.		
N.º	Título	Observações
1	22/4/1871 – Defesa da Marinha	Análise e crítica ao estado de decadência da Marinha Real e às consequências para a soberania e defesa do Ultramar.
2	Esboço de Viagem	Roteiro de Viagem pelo Mar da China até Lisboa (passagem pelo Suez) num vapor inglês ao serviço de Portugal – existem mapas feito pelo próprio no manuscrito <i>As minhas viagens</i> desta viagem.
3	Navios Antigos	Tentativa de relato histórico da invenção e evolução do Navio.
4	Navios a Vapor	Texto descritivo das características dos navios.
5	Navios Couraçados	Texto descritivo das características dos navios.
6	Revista Científica	Apontamentos diversos sobre novidades tecnológicas (torpedo; garrafa-bóia; dromoscópio-variação da agulha; vozes de comando-inovações.
Textos diversos publicados noutros periódicos e compilados neste caderno		
1	“Jesus”	Reconto do episódio do Natal, texto moralizante.
Composição de recortes - “Cartas Navaes” – A província – 1885-1886		
I	“Vamos dar começo a uma série de pequenos artigos, sobre marinha (...)”	– Texto opinativo sobre a instrução naval; – Apelo à inscrição nas escolas navais, nomeadamente das classes pobres.
II	Lisboa, 1 de Julho	Texto sobre a construção da canhoeira “Zambeze”; crítica à falta de navios da Armada e necessidade de construção Naval; referência aos “Quadros Navais” do Almirante Celestino Soares.
III	Julho, 1885	Construção naval, reforma urgente do arsenal da marinha.
IV	Agosto, 1885	Temática da peste a bordo – relato do caso da Corveta Sá da Bandeira em Dili, em 1869; roteiro da viagem da Sá da Bandeira.
V	Agosto, 1885	Instrução do marinheiro militar enquanto necessidade nas colónias.
VI	Setembro, 1885	Reflexão sobre as muitas actividades (no navio e em terra) do marinheiro militar, relato ilustrativo.
VII	Setembro, 1885	Elogio fúnebre do Visconde de Soares Franco e biografia do homem da armada.
VIII	Outubro, 1885	O ataque de Cova – relato.
IX	Outubro, 1885	Um golpe de Mar – relato de uma tempestade a bordo da Corveta Sá da Bandeira.
X	Outubro, 1885	O Gageiro do Gurupez – episódio da morte de um marinheiro a bordo da Corveta D. João I, ao largo do Funchal; comentário à heroicidade e união entre os homens do mar.
XI	Novembro, 1885	O encontro – problema da sinalização de navios à noite e abalroamento; episódio com a Corveta Sá da Bandeira no Mar de Shangai.

XII	Dezembro, 1885	Dos nomes dos navios – texto no qual se refutam as superstições associadas ao nome e defende que o nome do navio deve ser simbólico.
XII	Janeiro, 1886	Dos nomes dos navios – nova referência aos <i>Quadros Navais</i> de Celestino Soares; reforço da ideia do nome do navio enquanto símbolo, elabora propostas, critica a falta de nomes simbólicos na Armada portuguesa.
XIII	Fevereiro, 1886	O mestre Gil – elogio a um mestre do arsenal, elogio ao saber da experiência feito.
XIV	Fevereiro, 1886	Pelo Mundo Marítimo – relato sobre a produção de outras marinhas ao nível da produção de novos navios.
XV	Março, 1886	Da marinha de Guerra – problema da evolução técnica das marinhas de guerra e da falta de defesas da marinha portuguesa; vulnerabilidade da marinha e da defesa das costas nacionais e do ultramar.
XVI	Abril, 1886	A perda do Oregon – problema dos compartimentos estanques com porta de comunicação.
XVII	Maior, 1886	Pesca de Vapor – considerações sobre a arte da pesca.
XVIII	Junho, 1886	Marinha Portuguesa – reflexão crítica sobre a inexistência de uma marinha de guerra capaz de defender as colónias e o país, comparando-a com os navios estrangeiros atacados em Lisboa por ocasião de um evento real.

Anexo II

Assumptos Marítimos – <i>Jornal do Comércio</i>		
Composição com recortes		
N.º	Título	Observações
1	“Considerações sobre a nossa marinha”	Estado da decadência da marinha.
2	“A nossa força naval”	Estado da decadência da marinha.
3	“uniformes e vencimentos dos officiaes da armada”	Situação dos Officiaes da Armada.
4	“Arsenal de Marinha e suas construções”	Construção Naval da Armada.
5	“A nossa marinha mercante”	
6	“A nossa marinha mercante”	continuação
7	“Escolas de Alunos-marinheiros”	Preocupações com a formação do pessoal; questões pedagógicas e formativas.
8	“Justiça Marítima”	
9	“Os escreventes de bordo”	Pessoal de bordo.
10	“Construções Navaes”	Construção Naval.
11	“Religião no mar”	
12	“Marinha Portuguesa”	Estado da decadência da marinha.
13	“As canhoiras Ave e Bengo”	Construção naval.
14	“Assumptos marítimos”	
15	“Arsenal e suas construções”	Construção naval.
16	“Pollux sem Castor”	Construção naval.
17	“Marinha Portuguesa”	Estado da decadência da marinha.
18	“As construções metálicas”	Questões tecnológicas.
19	“Navios de Madeira”	Questões tecnológicas.
20	“Novos Navios”	Questões tecnológicas.
21	“Crusadores”	Questões tecnológicas.
22	“Os novos navios”	Questões tecnológicas.
23	“Marinha Portuguesa”	Estado da decadência da marinha
24	“Instrução do Marinheiro”	Preocupações com a formação do pessoal; questões pedagógicas e formativas.
25	“Navio-escola nos Açores”	Preocupações com a formação do pessoal; questões pedagógicas e formativas.
26	“Marinhas Estrangeiras”	Elogio do desenvolvimento tecnológico e aposta na marinha no caso de países estrangeiros.
27	“O moderno combate naval”	Estratégia.
28	“Corpo de Marinheiros”	Preocupações com a formação do pessoal; questões pedagógicas e formativas.
29	“Assumptos Marítimos”	
30	“Marinha Brasileira”	
31	“O Registo do Porto”	
32	“A nossa marinha”	Estado da decadência da marinha.
33	“A Marinha de Hespanha”	
34	“Torpedos”	Questões tecnológicas.
35	“A nova canhoeira”	Questões tecnológicas; Construção Naval.
36	“Força Naval”	Questões tecnológicas; Estratégia.

Anexo III

<i>Impossível! – O Chiado</i>
Caderno elaborado por recortes do jornal <i>O Chiado</i> , publicados em 1898. No fl. 1 identifica-se Carlos Diniz e o título do folhetim; no fl. 2 “ texto original de WEGA, expressamente escripto para o “Chiado”.
Segue-se a colagem dos recortes do folhetim publicados, com a numeração das páginas feita à mão e com muitas correções manuscritas das gralhas tipográficas. Até à página 36, o texto é impresso, a partir daí segue-se a continuação manuscrita pelo punho do autor, daquele que parece ser a única tentativa romanesca de Carlos Diniz, na tentativa de imitação do estilo de Camilo, recapitulando os tópicos ultra-românticos e sem grande inovação literária.

Anexo IV

Notas

- 1 NEMÉSIO, Vitorino, “o folhetim”, *Diário Popular* (Lisboa), 22-3-1950, p.5 apud Ernesto Rodrigues, *Mágico Folhetim*, p.10
- 2 AGUIAR e SILVA, Vítor Manuel de, *Teoria da Literatura*, 8ª edição, Livraria Almedina, Coimbra, 1996, pp.387
- 3 SARAIVA, A.J. e LOPES, Óscar, *História da Literatura Portuguesa*, 17.ª edição, Porto Editora, Porto, 1996
- 4 CELESTINO SOARES, *Quadros Navais*, I Parte, Coleção Documentos, Ed. Ministério da Marinha, Lisboa, 1972
- 5 Confrontar listagens em anexo.

Bibliografia

- AGUIAR e SILVA, Vítor Manuel de, *Teoria da Literatura*, 8.ª edição, Livraria Almedina, Coimbra, 1996
- SARAIVA, A.J. e LOPES, Óscar, *História da Literatura Portuguesa*, 17.ª edição, Porto Editora, Porto, 1996
- CELESTINO SOARES, *Quadros Navais*, I Parte, Coleção Documentos, Ed. Ministério da Marinha, Lisboa, 1972
- RODRIGUES, Ernesto, *Mágico Folhetim – literatura e jornalismo em Portugal*, Editorial Notícias, Lisboa, 1998
- Grande Enciclopédia Portuguesa e Brasileira, Vol. IX, Editorial Enciclopédia, Limitada, Lisboa/Rio de Janeiro, [s.d.]
- TEIXEIRA, Ricardo Miguel Alves, *Liga Naval Portuguesa – Génesis e intervenção*, Anais do Clube Militar Naval, Vol. CXXXVI – Abril-Junho 2006, p.253-298

Fontes

- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Assuntos Marítimos*, artigos publicados no *Jornal do Comércio*. 1883-5, 1 volume formado por recortes de jornal
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Cartas Navais*, artigos publicados em *O Chiado*. 1898, 1 volume formado por recortes de jornal
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Folhetins Marítimos*, artigos publicados em *A Revolução de Setembro*, 1872, 1 volume formado por recortes de jornal
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Cartas Navais*, artigos publicados em *A Província*. 1885 e 1886, 1 volume formado por recortes de jornal
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Impossível!*, expressamente escrito para *O Chiado*. 1898, 1 volume formado por recortes de jornal com partes manuscritas
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Quadros de Marinha*, artigos publicados em *O diário Illustrado*. 1905, 1 volume formado por recortes de jornal
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Quadros de Marinha do Século XVIII*, artigos publicados em *O diário Illustrado*. 1905, 1 volume formado por recortes de jornal
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Quadros de Marinha do Século Contemporânea*, artigos publicados em *O diário illustrado*. 1904, 1 volume formado por recortes de jornal
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Informações sobre a Costa Norte de Moçambique*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1890
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Dicionário de Marinha*, 1913, MS.
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *Manual do Aluno-Marinheiro*, MS.
- DINIZ, Carlos Leopoldo dos Santos, *As minhas viagens*, MS.(3 volumes)

A busca pelas potencialidades na Amazônia Azul

Trabalho realizado por:

• **Márcia Ferraresi Araújo***

* Estudante de Engenharia de Automação e Controle da Universidade Paulista (UNIP). Avenida Comendador Enzo Ferrari, 280. Campinas, SP/ Brasil.

Dedicatória

Dedico esse trabalho especialmente aos meus pais (Bela e Menino) e meus dois irmãos (Li e Gaisf) que fazem parte da essência de minha vida; ao apoio que tenho da Sociedade Amigos da Marinha do Brasil de Campinas nos meus estudos do mar. Dedico e também parablenizo a Marinha do Brasil pelos esforços em desvendar os mistérios e as riquezas de nossa Amazônia Azul, não apenas a serviço do Brasil, mas principalmente da humanidade.

Resumo

O Brasil é um país de dimensões continentais, com uma extensa fronteira voltada para o Atlântico Sul. Sua extensão marítima corresponde a aproximadamente 4,5 milhões de km², equivalentes a 52% do território nacional. Esse mar brasileiro chamado de Amazônia Azul destaca o nosso potencial marítimo que abrange o pescado, os nódulos polimetálicos, o petróleo, o gás e outras riquezas além da própria água doce extraída no mar. Por isso, tão grande, tão rica e não menos importante que a imensa Amazônia Verde. Porém, não basta proclamar que estas riquezas são nossas para que elas o sejam, pois ser nosso é ser conhecido por nós, é ser transformado em riquezas para a humanidade.

De acordo com essa necessidade, a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) da Marinha do Brasil desenvolve diversos planos, políticas e programas que contribuem para as investigações das potencialidades na Amazônia Azul. Entre eles incluem o Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM), o Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (REMLAC), o Levantamento e a Avaliação do Potencial Biotecnológico da Biodiversidade Marinha (BIOMAR), a Avaliação do Potencial Sustentável e Monitoramento dos Recursos Vivos Marinhos (REVIMAR), o Levantamento da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (LEPLAC) e o Programa Arquipélago (PROARQUIPÉLAGO). Entre os programas destacam-se o LEPLAC e o PROARQUIPÉLAGO. O LEPLAC, por exemplo, com o apoio da Diretoria de Hidrografia Nacional junto com o Subcomitê de Geologia e Geofísica da Petrobrás investigam os recursos naturais do leito e subsolo marinho através da realização de levantamentos batimétricos e geofísico (sísmicos, gravimétricos e magnetométricos). Já o Proarquipélago realiza mais de 190 expedições científicas dedicadas as diversas áreas de conhecimento das ciências do mar, como geologia e geofísica, biologia e recursos pesqueiros, oceanografia e mete-

orologia. Tal fato fez com que o Governo Federal aprovasse o estabelecimento de Zona Econômica Exclusiva (ZEE) em torno do Arquipélago São Pedro São Paulo.

Nesse artigo serão apresentadas as pesquisas e os resultados obtidos pelos planos e programas citados, além de suas expectativas para o progresso científico e sócio-econômico.

PALAVRAS CHAVE: Amazônia Azul, CIRM.

ABSTRACT

Brazil is a country of continental dimensions with a large border facing the South Atlantic maritime. Its extension is approximately 4.5 million km², equivalent to 52% of the national territory. This Brazilian Sea called by Blue Amazon shows our potential sea that covers the fishing, the polymetallic nodules, oil, gas and other riches beyond the sweet water taken in Sea. So big, so rich, and not less important than the vast Green Amazon. So, that's not enough to proclaim that they are our wealth so then they could be, because being ours is to be known by us, it is being transformed into wealth for mankind.

According to this need, the Interministerial Commission for Sea Resources of the Brazilian Navy develops various plans, policies and programs that contribute to the investigations of potential in the Blue Amazon. These include the Sectorial Plan for Sea Resources (PSRM), the Program Assessment Capability of Mineral Brazilian Legal Continental Shelf (be replaced), the Survey and Assessment of the Potential of Marine Biodiversity Biotechnology (BIOMAR), the Evaluation of Potential Development and Monitoring of Marine Living Resources (REVIMAR), the Survey of the Brazilian Legal Continental Shelf (LEPLAC) and Archipelago Program (PROARQUIPÉLAGO). Among the programs show LEPLAC and PROARQUIPÉLAGO. LEPLAC, for example, supported by the National Directorate of Hydrography along with the Subcommittee of Geology and Geophysics of Petrobrás investigate natural resources and the seabed of the bed by conducting surveys of bathymetric and geophysical (seismic, gravity and magnetometrics). Already the PROARQUIPÉLAGO performs more than 190 scientific expeditions devoted to the various areas of science knowledge of the sea, such as geology and geophysics, biology and fisheries resources, oceanography and meteorology. Such fact has made the Federal Government approve the establishment of Exclusive Economic Zone (EEZ) around the archipelago Sao Pedro, Sao Paulo.

In this paper will be presented to the polls and the results of the plans and programs cited, as well as their expectations for the scientific and socioeconomic status.

KEY WORDS: Blue Amazon, CIRM.

AMAZÔNIA AZUL

O Brasil é um país de dimensões continentais, com uma extensa fronteira voltada para o Atlântico Sul e com forte dependência deste oceano para a sua sobrevivência. Pelas águas, a Nação entrou na História [Tuma, 2003], como resultado das Grandes Navegações, da consolidação das lutas de Independência e das duas Guerras Mundiais. Pelo mar, o país continua a busca pela importância do seu uso para fins militares, científicos e comerciais.

Em 1994 [Artusi, 2005], o Brasil adaptou sua reivindicação de limites marítimos ao preconizado pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, estabelecendo como brasileiras as seguintes faixas marítimas: Mar Territorial de 12 milhas, a partir das linhas de base, Zona Econômica Exclusiva (ZEE) das 12 as 200 milhas, Zona Econômica Exclusiva das 12 as 200 milhas [Souza, 2005 *in* Leitão, 2005] e a Plataforma Continental que, em algumas situações, pode se estender até 350 milhas a partir das linhas de base conforme apresentado na figura 1.

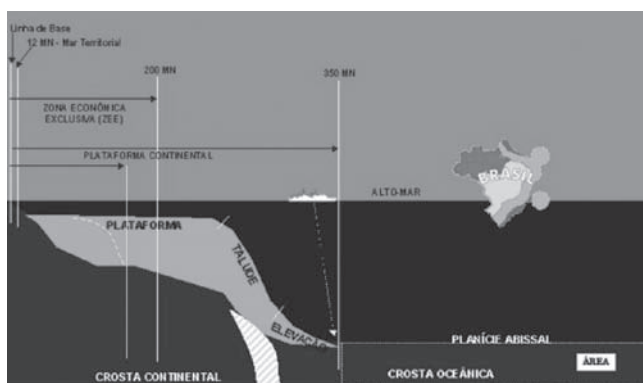


Figura 1: Divisão das águas jurisdicionais brasileiras.

Toda essa extensão do mar brasileiro corresponde a aproximadamente 4,5 milhões de km², equivalentes a 52% do território nacional [Carvalho, 2005 *in* Leitão, 2005]. Esse mar brasileiro chamado de Amazônia Azul destaca o nosso potencial marítimo que abrange o pescado, os nódulos polimetálicos, o petróleo, o gás e outras riquezas além da própria água doce contida no mar [Vidigal, 2006]; por isso, tão grande, tão rica e não menos importante que a imensa Amazônia Verde [Cunha, 2006].

Referente aos recursos vivos do mar, a aquicultura tem garantido cada vez mais a fonte alimentar da população. O Brasil é um país com grande potencial para o desenvolvimento dessa atividade; a sardinha, por exemplo, é uma das principais espécies pescadas no país, junto com o camarão e a lagosta. Mas, com a redução inadequada destas espécies tradicionais devido à sobrexploração, os pesqueiros estão capturando espécies em águas profundas, como o peixe-sapo e o caranguejo de profundidade. Com o investimento em mão de obra qualificada e em técnicas sustentáveis, a pesca oceânica é uma alternativa em detrimento à pesca sobre os estoques costeiros.

Existe, na biota marinha, interesse farmacológico e cosmético comparável ao encontrado na biodiversidade

da floresta amazônica que podem resultar em importantes aplicações para o desenvolvimento da medicina na identificação e extração de substâncias anti-hipertensivas, antineoplasias e até antibióticas. As esponjas marinhas podem ser usadas tanto em tratamentos contra tumores como estimulantes do sistema imunológico. Na biota, também, encontram-se bactérias que degradam o petróleo e que podem ser usadas para a redução de contaminação por vazamentos, o que poderia ser uma forte aliada na preservação do meio [Castro Filho, 2001].

Outros recursos de substancial valor econômico são representados pelos minerais, encontrados nos nódulos polimetálicos, que jazem sobre o leito do mar. Segundo Amaral citado por Gomes, os minerais marinhos com potencial de exploração no Brasil são, dentre outros: a sal-gema, o potássio, o enxofre, a gipsita e os sedimentos fosfatados. A monazita, a ilmenita, o zircão e o rutilo, por exemplo, são os principais minerais de superfície explorados ao longo dos cordões litorâneos. As turfeiras localizadas nas costas do Rio Grande do Norte, da Bahia, do Rio de Janeiro e do Rio Grande do Sul podem constituir material de alto poder calorífico com forte potencial para a energia alternativa [Castro Filho, *op. cit.*].

Ademais, segundo o geólogo Souza (2000), as seguintes regiões podem ser vistas como alvos para a pesquisa de recursos minerais no oceano: Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Ilha da Trindade e regiões oceânicas adjacentes, a Elevação do Rio Grande e os montes submarinos da Cadeia Vitória-Trindade. O carvão, o petróleo e o gás estão nas bacias litorâneas, com destaque para os minerais evaporíticos [Castro Filho, *op. cit.*].

No que diz respeito ao petróleo, a cada dia, as plataformas petrolíferas estão mais afastadas do litoral e explorando águas de maior profundidade. De acordo com o Prof. Dr. Luiz Antonio Reis da Petrobrás [*in* Leitão, 2005], 97% do potencial total petrolífero da companhia estão localizados no mar. Um dos principais investimentos dessa empresa, especializada em exploração em águas profundas, é o PROCAP – Programa de Capacitação Tecnológica em Águas Profundas – desafiando pesquisas a 3000 m de profundidade. Com tecnologias cada vez aperfeiçoadas, as profundidades oceânicas estão deixando de ser limitantes na exploração petrolífera [Tessler, 2003].

Outra importante fonte de energia presente em nossa Amazônia Azul é o gás natural, cuja produção no mar corresponde a aproximadamente 24 milhões m³, sendo superior, portanto, à produção em terra, que é de 19 milhões m³. Segundo o Dr. Luiz Reis, nas bacias brasileiras há potencial de gás suficiente para garantir a auto-suficiência do país.

É necessário mencionar que a descoberta das riquezas pela Petrobrás gera retorno de investimentos ao país através de impostos e *royalties* distribuídos aos municípios, aos Estados, ao Comando da Marinha e ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Tais investimentos favorecem o crescimento sócio-econômico do povo brasileiro pela geração de empregos que proporcionam.

Apesar de todas essas fontes, de acordo com o Estudo “Mar e Zona Costeira Brasileira”, do Centro de Gestão em

Estudos Estratégicos, uma organização social que recebe recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia, as Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) são praticamente inexploradas em relação às suas potencialidades.

Assim, a pesquisa das riquezas na Amazônia Azul é de grande importância para o progresso do Brasil, pois localiza os recursos e estima as potencialidades existentes no mar brasileiro, com possibilidade de uma exploração sustentável, além de monitorar a qualidade ambiental da região explorada. Estudos indicam que o fundo do mar contém grandes jazidas minerais que poderiam ser melhor exploradas a partir de mais investimentos em pesquisas e tecnologias. Para ampliar os conhecimentos dos recursos do mar, a Marinha do Brasil tem a Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar SECIRM responsável por desenvolver Planos e Programas voltados para a investigação dos recursos do mar.

Planos e Programas da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM)

A CIRM é um órgão colegiado coordenado pelo Almirante de Esquadra e constituído por representantes dos seguintes Ministérios e Instituições: Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Defesa, Ministério das Relações Exteriores, Ministério dos Transportes, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação, Ministério do Desenvolvimento, da Indústria e do Comércio Exterior, Ministério de Minas e Energia, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério do Meio Ambiente, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Ministério do Esporte, Ministério do Turismo, Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca e o Comando da Marinha [FILHO JUAÇABA].

O intuito dessa Comissão é auxiliar o País, buscando orientar e coordenar os esforços brasileiros nas áreas de ensino, pesquisa, exploração e exploração racional dos recursos no mar (os recursos vivos, minerais e energéticos da coluna d'água, solo e subsolo) que apresentem interesse para o desenvolvimento econômico e social do País e para a segurança nacional. Esses planos e programas tem parcerias com várias Universidades Brasileiras, entre elas a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Os principais Planos e Programas desenvolvidos pela SECIRM são:

Levantamento da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (LEPLAC)

O Plano de Levantamento da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (LEPLAC) é o programa do Governo brasileiro, cujo objetivo é estabelecer, no seu enfoque jurídico, o limite da Plataforma Continental além do limite das 200 milhas da Zona Econômica Exclusiva (ZEE). O LEPLAC objetiva estabelecer a área oceânica além do limite marítimo das 200 milhas da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) na qual, nos termos da Convenção, o Brasil exercerá direitos exclusivos de soberania para a exploração e

o aproveitamento dos recursos naturais do leito do mar e do subsolo dessa área da Plataforma Continental situada além das 200 milhas. Esse Plano é feito em conjunto com a SECIRM, Diretoria de Hidrografia Nacional (DHN), Petrobrás, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Comunidade Científica e o Coordenador do Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM). À Petrobrás coube a responsabilidade de coordenar e supervisionar as atividades relativas à aquisição, ao processamento, e à integração dos dados de sísmica multicanal, de gravimetria e de magnetometria usados para a determinação da espessura de sedimentos.

O LEPLAC iniciou seus trabalhos de campo em Junho de 1987. Durante toda a fase de aquisição de dados, que terminou em 1996, foram coletados cerca de 230 mil quilômetros de perfis geofísicos (sísmicos, batimétricos, magnetométricos e gravimétricos) ao longo de toda a extensão da margem Continental Brasileira [SERAFIM, 2006].

O levantamento da plataforma continental brasileira reveste-se de importância para a política exterior do Brasil em relação ao Atlântico Sul, pois, além dos benefícios intrínsecos advindos dos novos conhecimentos, esse conjunto de atividades acentua a presença brasileira em área de atividade pioneira no Atlântico Sul, além de contribuir para despertar a consciência em outros Estados Costeiros da necessidade e conveniência de também definirem seus limites exteriores de margens continentais.

O estágio alcançado pelo Brasil na condução do seu LEPLAC possibilitou a exportação de conhecimento para outros Estados Costeiros. O Brasil está participando decisivamente nos trabalhos conduzidos pela Namíbia, Angola e Moçambique já demonstraram interesse em receber orientações brasileiras para a condução dos seus respectivos projetos [LEPLAC, Amazônia Azul].

Plano Setorial para os Recursos do Mar (PSRM)

O PSRM, assim como o LEPLAC, é decorrente da Política Marítima Nacional. Sua finalidade é conhecer e avaliar as potencialidades do mar e monitorar os recursos vivos e não-vivos e os fenômenos oceanográficos e climatológicos das áreas marinhas sob jurisdição e de interesse nacional, visando à gestão e ao uso sustentável desses recursos e à distribuição justa e equitativa dos benefícios derivados dessa utilização.

Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (REMLAC)

O REMLAC é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia junto com os Ministérios das Relações Exteriores, da Marinha, da Ciência e Tecnologia, do Meio Ambiente além da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, do Departamento Nacional da Produção Mineral, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, do Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobrás) e da comunidade científica representada pelo coordenador do Programa de Geologia e da Geofísica Marinha.

Os principais objetivos desse Programa são:

- efetuar o levantamento geológico e geofísico da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB);
- efetuar levantamentos geológico-geofísicos em sítios de interesse geoecológico ambiental visando avaliar sua potencialidade mineral; e
- acompanhar as atividades relacionadas à exploração e exploração dos recursos minerais de bacias oceânicas e sistemas de cordilheiras mesoocênicas.

A geração de dados geológicos é fundamental para o planejamento territorial e para a formulação e a implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, petrolíferos e hídricos do País.

Levantamento e a Avaliação do Potencial Biotecnológico da Biodiversidade Marinha (BIOMAR)

A biodiversidade do ambiente marinho vem se configurando como um reservatório excepcional de produtos naturais devido ao seu potencial para recursos biotecnológicos e de interesse para as indústrias química e farmacêutica.

Estudos comparativos vêm revelando que é provável encontrar uma molécula bioativa produzida por um organismo marinho do que por um terrestre. Diante do potencial biotecnológico das espécies marinhas, torna-se imperativa a implementação de um programa para o conhecimento, para a proteção dessa biota e a sua aplicação. O Biomar tem por finalidade avaliar o potencial biotecnológico dos organismos marinhos existentes nas áreas marítimas sob jurisdição e de interesse nacional [SERAFIM, 2006, pg. 278].

Os principais objetivos do BIOMAR são: desenvolver conhecimentos, absorver tecnologias, promover a inovação em produtos, serviços e processos para o aproveitamento sustentável do potencial biotecnológico dos organismos marinhos (plantas, animais e microorganismos) existentes nas zonas costeiras e de transição e nas áreas marítimas sob jurisdição e de interesse nacional, com vistas à proteção da diversidade biológica, ao uso sustentável dos ecossistemas e à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos. A sua importância contribui para a melhoria da qualidade ambiental, para o desenvolvimento econômico (geração de emprego, renda e negócios e expansão das exportações) e para a melhoria da saúde pública e da qualidade de vida da sociedade brasileira (inclusão social).

Avaliação do Potencial Sustentável e Monitoramento dos Recursos Vivos Marinhos (REVIMAR)

O REVIMAR tem a finalidade de avaliar o potencial sustentável e monitorar os estoques presentes nas áreas marítimas sob jurisdição nacional, com vistas a subsidiar políticas pesqueiras que garantam a sustentabilidade e a rentabilidade da atividade. A avaliação e o monitoramento dos principais estoques pesqueiros marinhos permitirão o contínuo e adequado ordenamento da atividade, assegurando o aproveitamento sustentável dos estoques pesqueiros, beneficiarão o setor pesqueiro nacional, neste incluídos os

segmentos industrial e artesanal, e contribuirão, também, para a produção de alimentos e a geração de emprego e renda, além da necessária conservação dos ecossistemas marinhos [SERAFIM, pg. 270].

Programa Arquipélago (PROARQUIPÉLAGO)

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) está localizado a uma distância de 330 milhas náuticas (aproximadamente 610km) do Arquipélago de Fernando de Noronha e 510 milhas náuticas (aproximadamente 1.010 km) do Cabo Calcanhar, no Rio Grande do Norte, o ponto mais próximo da costa brasileira [SECIRM, 2005] conforme a figura 2. Esse pequeno Arquipélago é formado por seis ilhas maiores e quatro menores e várias pontas de rocha, apresenta uma área total emersa de 17.000 metros quadrados e a distância entre os pontos extremos é de 420 metros.

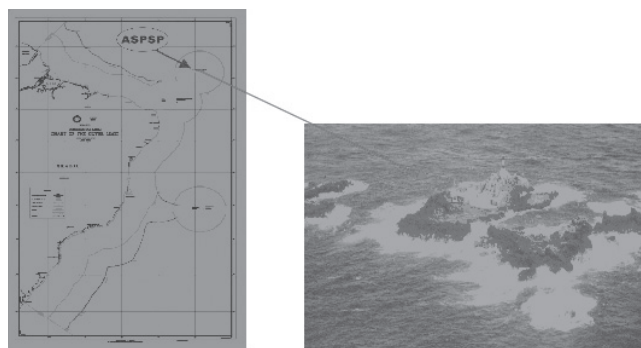


Figura 2 (esquerda): ZEE¹ brasileira com destaque ao ASPSP.

Figura 3 (direita): Vista aérea do ASPSP.

O Proarquipélago, aprovado pela CIRM em Dezembro de 1996, que tem como principais parceiros a Petrobras, o CNPq², o Ibama, a Embratel³ e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), consolidou a habitação permanente do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) com o estabelecimento de uma Estação Científica (figura 4) habitada durante todo o ano por quatro pesquisadores que se revezam a cada quinze dias. Foram desenvolvidas no Arquipélago mais de 190 expedições científicas, dedicadas à execução sistemática e contínua dessas atividades, em diversas áreas de conhecimento das ciências do mar, como geologia e geofísica, biologia, recursos pesqueiros, oceanografia e meteorologia.



Figura 4: Vista da Estação Científica no Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

É no fundo do mar da região do ASPSP que ficam escondidas as maiores preciosidades do território. São tubarões, atuns, lagostas, polvos e espécies como o peixe-donzela *Stegastes sanctipauli*. Algumas têm propriedades medicinais promissoras. Um exemplo é a esponja *Discodermia dissoluta* (figura 5), que está em estudo e cujo potencial é de prevenir a proliferação de células cancerígenas em seres humanos.

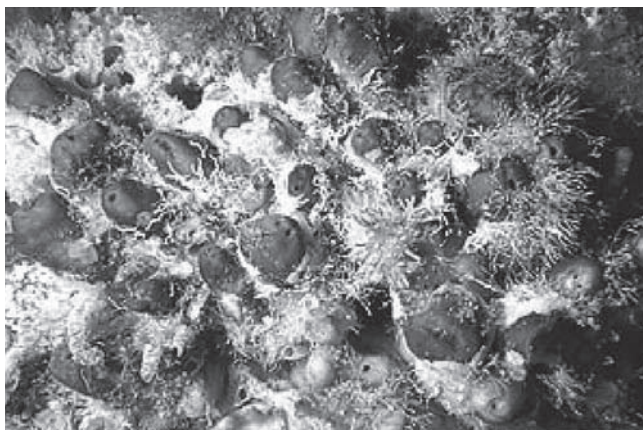


Figura 5: Esponja *Discodermia dissoluta*.

O potencial econômico das ilhas também é grande. O arquipélago está localizado na rota de peixes de alto valor comercial, como o atum, e apresenta indícios de minerais nobres, como ouro, zinco e cobre. A confirmação da existência dessas riquezas só aumentará o interesse econômico do país.

Perspectivas

A Amazônia Azul corresponde um pouco mais que a metade do território nacional. Segundo estudos, essa extensão marítima é praticamente inexplorada de acordo com as suas potencialidades. A Marinha do Brasil, junto com as Universidades e com o Governo Federal, tem se empenhado cada vez mais nos Planos e Programas para as investigações das riquezas da Amazônia Azul que constitui uma das maiores fontes de recursos para o progresso socioeconômico do País e da humanidade.

Agradecimentos

É com muita satisfação que agradeço a Escola Naval da Marinha Portuguesa, em especial a Sra. Ana Mafalda Bastião pela atenção e informações prestadas referente à Jornada do Mar 2008.

Referências Bibliográficas

[1] ARAUJO, M.F. **O destino do Brasil está no mar**. Revista do Clube Naval Sociedade Amigos da Marinha, Rio de Janeiro, p.20, Set. 2007.

[2] ARTUSI, L. **Fisiografia do fundo marinho e o mar territorial brasileiro**. Disponível em: <http://www.ieapm.mar.mil.br/download/Fundo_Marinho.pdf> Acesso em: 20 Abr. 2007.

[3] CASTRO FILHO, B. M. de C., *et al.* **Documento básico para uma política nacional de ciência e tecnologia do mar**. Disponível em: <<http://ftp.mct.gov.br/temas/mar/DocumentoMAR.pdf>> Acesso em: 24 Jan. 2007.

[4] CUNHA, M. B. da. **Amazônia azul: o mar que nos pertence**. Entrevista com o Almirante Marcílio. Disponível em: <<http://www.mar.mil.br/marazul/doc/revistadoclubenaval-338-2006-pag10-11-12-e-13.pdf>>. Acesso em: 16 Fev. 2007.

[5] FILHO JUAÇABA, G.G. **AMAZÔNIA AZUL E ANTÁRTICA**. Disponível em <http://www.sbpnet.org.br/livro/57ra/programas/CONF_SIMP/textos/geraldujacaba.htm> . Acesso 15 de Set. 2008.

[6] GOMES, A. S. *et al.* **Causas e conseqüências do impacto ambiental da exploração dos recursos minerais marinhos**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbg/v18n3/a16v18n3.pdf>>. Acesso em: 26 Dez. 2006.

[7] LEITÃO, J.C.de A. Gabinete de Segurança Institucional; Secretaria de Acompanhamento e Estudos Institucionais. **Encontro de estudos: visão estratégica dos recursos do mar**. Publicado pela biblioteca da Presidência da República em 2005. Disponível em:<<http://www.planalto.gov.br/gsi/saei/paginas/recursos%20do%20mar.pdf>>. Acesso em: 20 Dez. 2007.

[8] **LEPLAC Amazônia Azul**. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/dhn/dhn/ass_leplac_amazul.html>. Acesso em 10 de Set. 2008.

[9] SCHOBER, J. “Sustentabilidade é fundamental para o desenvolvimento da aquíicultura”. **Pesca Brasil**. Disponível em: <<http://www.pescabrasil.com.br/aquicultura.asp>>. Acesso em: 04 Maio 2007.

[10] SERAFIM, C. F. S. & CHAVES, P. de T. **O mar no espaço geográfico brasileiro**. Brasília. Ministério da Educação, 2006 p.304.

[11] SOUZA, K. G. de. **Recursos minerais marinhos além das jurisdições nacionais**. Revista Brasileira de Geofísica, Rio de Janeiro, v.18, n.3, p.455-464, set/dez. 2000.

[12] TESSLER, M. G. & MAHIQUES, M. M. **Processos oceânicos e a fisiografia dos fundos marinhos**. In p. 284. **Decifrando a Terra**. São Paulo. Oficina de Textos, 2003.

[13] TUMA, R. **A serviço da história**. Brasília: Congresso Nacional, 2003.

[14] VIDIGAL, A. A. F. *et al.* **Amazônia azul: o mar que nos pertence**. Rio de Janeiro: Record, 2006 p.305

Notas

¹ Zona Econômica Exclusiva (ZEE).

² Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

³ Empresa Brasileira de Telefonia.

O Oceano, contentor da nossa memória

Trabalho realizado por:

- *Emanuel Soares Faia*
- *Luís Fernando Peri Rodrigues Fonseca*

1. Introdução

Desde o nascimento das comunidades humanas que o Oceano serviu como vector principal no êxito da emergência e desenvolvimento de inúmeras nações. Esse factor teve uma importância essencial na ascensão e hegemonia de diversas comunidades, como por exemplo no caso dos fenícios, gregos, cartagineses, romanos, etc. Até mesmo uma sociedade “fechada” como a egípcia, a qual tinha os seus pilares de sustento fixados no Nilo, teve que recorrer ao mar para escoar a sua produção excedente ou para conseguir diversos produtos inter-regionais.

O sistema de utilização dos recursos marítimos para o desenvolvimento nacional ainda pode ser verificado no âmbito das populações medievais, modernas e até contemporâneas. Este elemento permite contextualizar o que ocorreu com Portugal, um país cuja maior projecção se deu a partir do momento em que se muniu do Oceano para ampliar os seus limites, tanto geográficos como económicos.

A congruência entre o povo “português” e o mar tem raízes muito remotas, ligadas até, se quisermos, às populações ditas epipaleolíticas, percorrendo desde então diversas épocas até atingir o seu ponto culminante no séc. XV.

Nessa época, as dinâmicas internas e externas fizeram com que determinados factores convergissem para uma necessidade de expansão de horizontes, expansão essa que por sua vez impulsionou uma economia de carácter marítimo, proporcionando novas terras, prestígio e poder. Portugal adquiriu desse modo uma hegemonia sobre o Oceano, podendo encontrar-se fragmentos sobreviventes desse período tão glorioso imortalizados nas descobertas subaquáticas, cuja relevância não é muitas vezes devidamente considerada pelos vários organismos burocráticos da nossa sociedade.

2. A importância da informação subaquática

A prática da arqueologia de solo pressupõe diversas variantes que podem influenciar a qualidade e a preservação dos objectos, incluindo elementos que têm um impacto directo e indirecto nos materiais. Questões como a acidez do solo, a humidade, o terreno ser arroteável (ou não) ou a actividade biótica, entre outras, são exemplos de condicionantes que influenciam esses objectos.

Já no âmbito subaquático, as dinâmicas influentes são em grande parte distintas, obtendo-se mediante os contextos específicos deste meio informações de qualidade diferente da que se constata em terra. Mas além das características de preservação dos materiais, o Oceano possui ainda outras componentes diver-

gentes das de uma intervenção terrestre, destacando-se entre elas uma que é essencial à arqueologia: a obtenção do que é conhecido como cronologias seladas, constituindo um modelo de maior qualidade do que um nível estratigráfico de solo possa oferecer. Um exemplo vulgar a ser citado pode ser o seguinte: *Imaginemos no séc. II d.C., num período em que Roma dependia integralmente do afluxo de cereais do Egipto. O sucesso do seu transporte era indispensável à grande metrópole e para que o fornecimento dos cereais fosse possível, era necessário um conjunto de navios mercantes especializados. Para cumprir essa função, foi criada uma enorme frota, conhecida como anonária, de onde se destacou um navio de grande imponência. Medindo à volta de 54 metros de comprimento e com capacidade até 400.000 quilos, era conhecido como Ísis, uma embarcação de medidas avantajadas que transportava uma vasta quantidade de cereais, ânforas com vinho, azeite, garum e outros tipos de especiarias, e até talvez peças de arte. Com esta breve descrição, tentemo-nos transportar até à ocasião da partida desse navio colossal.*



Figura 1 – Corbita Ísis

Numa manhã fresca de Primavera, zarpando do porto de Alexandria com destino a Óstia, o Ísis lançou-se ao mar, navegando durante três longos dias ensolarados. Quando estava quase a contemplar a lendária ilha do rei Minos (Creta), foi surpreendido ao entardecer por uma tormenta. A vigorosa embarcação lutou contra as ondas com bravura, mas com as suas quase 400 toneladas de peso, o majestoso Ísis cedeu perante a força da Natureza. Reinou então o caos entre a tripulação, o eco dos gritos de agonia dos tripulantes no convés misturando-se com o som estridente da madeira a estalar, o porão do navio a inundar-se, a mercadoria a encharcar-se e a iniciar a sua longa descida para a imortalidade, guardando consigo todo aquele espaço e tempo específicos, transformando-se para sempre e por si só num fragmento de uma época passada.

A partir do instante em que o navio se encontra no fundo do mar, leva consigo uma realidade que fica congelada no tempo, e os seus materiais transmitem fielmente uma era da civilização que não se encontra em terra emersa.

Outra vantagem que advém dos materiais subaquáticos é o facto de que a partir do momento em que se encontram num local submerso, os demais elementos antrópicos não lhe têm acesso, fazendo com que eles não sofram nenhum tipo de alteração estrutural - problemática que se insere na questão da reutilização dos objectos, a qual não ocorre no fundo do Oceano.



Figura 2 – Computador Antiquitera

É igualmente relevante citar a questão das mercadorias que se transportavam nos navios, providas directamente dos locais da sua produção, onde esses objectos matrizes não tinham sido ainda utilizados e que, após serem encontrados, proporcionam informações valiosas e por vezes peculiaridades não vistas noutros materiais. Assim, pode dar-se o caso de se encontrarem em locais imersos materiais de que não possuímos conhecimento prévio, constituindo uma fonte permanente de surpresas para os investigadores. Um exemplo disto foi o achado do primeiro computador astronómico (o calculador Antiquitera ou Anticitera), composto por um mecanismo de 30 engrenagens em bronze, datado do séc. II a.C., encontrado na costa grega, revelando uma grande perícia no estudo dos astros relativo à navegação. Até então, apenas se tinha conhecimento de um instrumento (muito mais simples), datado do séc. XVI.

Para ajudar a compreender a importância dos contextos subaquáticos, fiquemos com um fragmento de um texto da jornalista Mónica Bello:

“Preservados a dezenas, centenas ou milhares de metros abaixo da superfície, os restos de grandes navios de guerra ou de simples embarcações de comércio costeiro dão um retrato fiel de um determinado momento na história das civilizações e da relação do homem não apenas com o mar, mas com outros povos e culturas. Concentrados em algumas dezenas de metros quadrados, os despojos de um naufrágio guardam tragédias humanas, alimentam sonhos de riquezas incalculáveis, mas também revelam artes e técnicas caídas há muito no esquecimento.”

3. Uma contextualização histórica

Na história da Humanidade, as “populações marítimas” tiveram um papel preponderante na dimensão globalizante do mar. Foram elas que, graças ao seu espírito aventureiro e audacioso, viram no Oceano uma via de contacto com outros povos, outros locais e outros saberes, para além de um desafio tecnológico que juntou os melhores especialistas das suas épocas com o objectivo de conseguirem ultrapassar as respectivas limitações técnicas.

O território português actual teve desde os seus primórdios uma ocupação antrópica. As populações que aí residiam tentaram desde muito cedo tirar proveito da sua proximidade do mar, como por exemplo as comunidades epipaleolíticas, em que o caso mais conhecido é o dos denominados “concheiros de Muge”, que dependiam do mar para a sua subsistência.

Ainda muito antes de existir como nação, Portugal era visto geograficamente como a “finisterra”, sendo considerado pelos povos de então como o limite do seu mundo “conhecido”. Foi aqui que se fixaram alguns dos maiores povos “marítimos” da História, como os fenícios, os púnicos e os romanos, que ao utilizarem o nosso território como entreposto de trocas comerciais o colocaram no centro de uma enérgica rede de intercâmbio mercantil. Do contacto com as populações indígenas, resultou a transmissão de toda uma série de conhecimentos técnicos sobre a navegação marítima, incitando-as deste modo a partir à “conquista” do mar.

Portanto, não é de estranhar que o mar tenha estado presente de forma tão marcante na estruturação inicial de Portugal, como elemento aglutinante das suas gentes, como meio de ruptura do isolamento comercial e técnico-científico a que a geografia continental o obrigava e como factor de mais-valias estratégicas da Reconquista cristã. Por exemplo, diz a lenda que o rei D. Afonso Henriques, primeiro monarca português, terá sido o primeiro a criar o posto de Almirante da Marinha. Não querendo opinar sobre a veracidade da afirmação, o certo é que com a conquista definitiva do Algarve (no reinado de D. Afonso III, 1248-1278) e com o delinear das fronteiras com o reino de Castela, os portugueses perceberam que o seu poderio residia não tanto em terra, mas sim no vasto Oceano, e que este lhes poderia trazer inúmeros dividendos.

Os portos da orla ocidental da Europa, incluindo os portugueses, olhavam com uma certa inveja para o monopólio veneziano e germânico do comércio com o Oriente. Produtos como os tecidos de algodão e seda, as especiarias, as tintas, os perfumes e as pedras preciosas do Oriente, eram colocados nos mercados do Ocidente a preços exorbitantes, devido sobretudo ao elevado custo dos transportes por caravana desde o Golfo Pérsico até aos portos do mar Mediterrâneo. Esta situação ir-se-á agravar devido à expansão do Império Otomano pelas rotas do comércio da Europa com a Ásia, o que levará à imposição de pesadas taxas alfandegárias. É assim que a ideia de encontrar uma rota marítima que permita alcançar o Oriente e os seus produtos começou a ganhar forma no Ocidente europeu, aliando-se a esta sede de busca por um novo caminho para as Índias para enriquecer a economia outros elementos propulsores, como sejam a ambição por novas terras e o ressurgimento de antigas teorias de que o

planeta seria esférico, constituindo este conjunto de factores o motor que impulsionou esta finisterra para lançar-se ao mar.

Caberá a Portugal a glória de concretizar a descoberta de um caminho marítimo para o Oriente, propiciada por uma conjuntura interna e externa favoráveis, designadamente o interesse dos diversos corpos sociais nos benefícios que poderiam retirar de tal empresa, fossem eles económicos, políticos ou religiosos. É assim que toda a sociedade de então se vai unir em torno desta causa, num fervilhar de ideias e invenções, de onde um homem se destaca dos demais: o Infante D. Henrique (século XV). Ele será o grande orientador deste projecto, criando na Vila do Infante (actualmente Sagres, no Algarve) estaleiros navais e rodeando-se dos melhores matemáticos, cartógrafos, astrónomos e geógrafos, entre outros, dando início metodicamente às viagens de Descobrimento através do Atlântico, especialmente ao longo da África Ocidental.

Abraçando-se de novo a ideia de que a Terra é esférica, tenta-se também a navegação para Oeste, embora as experiências comprovem que o valor do perímetro da Terra tenha sido bastante subestimado. Embora tentados desde o século XII, a exploração e descobrimento do Atlântico realizam-se durante o século XV. Os progressos na arte de navegar, na tecnologia naval e nos instrumentos de orientação náutica tornaram possível o afastamento da costa sem o receio de a perder de vista, e assim realizar a fantástica epopeia dos Descobrimentos Portugueses, que tiveram os seus cumes com a descoberta do caminho marítimo para a Índia por Vasco da Gama em 1498, e a descoberta do Brasil em 1500 por Pedro Álvares Cabral (há quem diga que este apenas se limitou a legitimar o território para a Corte portuguesa).

3.1. Repercussões dos Descobrimentos



A primeira consequência directa dos Descobrimentos foi a mudança do centro do comércio marítimo do Mar do Norte e do Mar Mediterrâneo para o Oceano Atlântico, dela resultando o desenvolvimento de Lisboa, enquanto que o tráfego marítimo em Lübeck, Veneza e Génova começou a entrar em declínio, afectando o próprio Império Otomano, devido à substituição das antigas rotas comerciais.

As viagens de descobrimento e a criação de colónias na América e na Índia produziram um enorme aumento no tráfego marítimo, atracando em Lisboa todos os anos as naus da carreira da Índia carregadas de especiarias, faianças e metais

preciosos, que iriam inundar posteriormente os mercados europeus, com lucros de até 3000%. A nível social, os diferentes sectores da população retiraram dividendos da expansão territorial e dos contactos com outros povos - a nobreza ganhou mais prestígio, riquezas e terras; o clero expandiu a fé católica e o número de fiéis; a burguesia aumentou as actividades comerciais e por consequência os seus lucros; e o povo passou a ter mais possibilidades de trabalho, ascensão social e enriquecimento rápido.

A nível histórico, os Descobrimentos marcam o fim da Época Medieval e o alvorecer da Época Moderna, com a substituição do sistema feudal por um sistema onde o poder político passa a assentar apenas num homem, o monarca, que reunirá em si todo um conjunto de poderes, assistindo-se ao surgimento de "Estados". Os reis estavam empenhados em aumentar o seu poder através de uma classe mercantil em ascensão, que desejava a paz, a estabilidade económica e um governo centralizado, que favorecesse o comércio e a indústria.

A época dos Descobrimentos pôs assim em marcha as forças económicas que haveriam de transferir a riqueza, e portanto o poder, da nobreza para a burguesia, e mudar a Europa de uma sociedade feudal para uma sociedade burguesa.

3.2. Evolução técnica

Os Descobrimentos foram talvez o período cimeiro da História da nossa nação, uma época em que todo um povo se uniu diante desta grandiosa epopeia, onde a perseverança, a audácia e os avanços técnicos foram os impulsionadores da conquista dos Oceanos pelos portugueses.

Esses avanços técnicos proporcionaram a exploração do mundo por via marítima, e campos como a construção naval e a tecnologia ligada aos instrumentos de navegação e orientação sofreram uma evolução extraordinária. De facto, ao analisar-se a tecnologia naval, salta logo à vista a evolução por que passaram as embarcações, em que frágeis navios dão lugar a navios mais robustos e preparados para as condições adversas do Atlântico. Graças ao desenvolvimento do comércio durante o século XIII, os antigos navios de comércio, relativamente frágeis e com um só mastro e uma vela, transformaram-se, dando origem a navios bojudos, dotados de enxárcias, concebidos com base nos navios longos dos escandinavos e dos diversos tipos de navio à vela do Mediterrâneo. Elementos como os castelos de proa e de popa, inicialmente pensados para situações de guerra, mais tarde tornaram-se parte integrante dos navios, melhorando o seu aparelho e a solidez da sua construção. O deslocamento dos grandes navios aumenta de 100 para 300 toneladas, sendo equipados com três mastros e gurupés, com uma vela maioritariamente redonda, numa disposição que muito favoreceu as suas qualidades náuticas. No decurso do século XIV, o leme de cadaste, controlado pela cana, substituiu o velho sistema do remo de esparrela colocado na alheta de estibordo, ao mesmo tempo que se deu a introdução por parte dos árabes e cruzados da agulha magnética trazida da China, que possibilitava aos navegadores seguir uma rota certa em qualquer altura, e a cartografia náutica dava os primeiros passos com o aparecimento dos portulanos.

A caravela desenvolve-se à medida do engenho da construção naval portuguesa, que cria um tipo de navio bem apare-

lhado e de construção robusta, com um, dois ou três mastros envergados e velas latinas triangulares. A caravela foi o navio explorador do Oceano por excelência, capaz de bolinar e revelando-se o navio adequado à descoberta dos regimes de ventos que possibilitariam mais tarde o uso da vela redonda e das naus. Posteriormente, evoluirá no século XVI para a caravela redonda, que incluía, além dos três mastros latinos, um traquete de pano redondo e um gurupés de sustentação da mastreação.



Figura 3 – Caravela da Boa Esperança

Os navios dos Descobrimentos eram assim capazes de enfrentar as tempestades atlânticas, sendo suficientemente rápidos e adequados para o mar alto, permitindo longas viagens sem necessidade de reabastecimento ou de reparação. Quanto ao armamento dos navios, também este se desenvolveu significativamente no século XV, com a introdução de uma arma de muito maior alcance e poder destrutivo do que as catapultas e as flechas: o canhão. Inicialmente montado nos castelos, foi posteriormente transferido para o meio do navio e o aparecimento das portinholas permitiu a montagem de canhões mais pesados nas cobertas inferiores dos navios, com o conseqüente aumento das condições de estabilidade. Mas no âmbito desta evolução técnica, é imperativo referir os instrumentos de navegação, que tiveram um progresso extraordinário graças à acção pioneira dos cientistas portugueses, bem como de contributos exógenos. Para se medir a velocidade de um navio, por exemplo, calculava-se o seu tempo de passagem em relação a um objecto flutuante, mas com o uso da barquinha esse processo tornou-se mais prático.



Figura 4 – Abraão Zacuto



Figura 5 – Astrolábio

Conhecidos o rumo e a velocidade do navio, estimava-se o percurso com uma razoável margem de erro. Para o conhecimento da latitude, o navegador do século XV dispunha de instrumentos como o astrolábio náutico moderno em metal, criação do judeu Abraão Zacuto, posteriormente desenvolvido pelo nosso génio matemático Pedro Nunes, assim como o quadrante e a balestilha, que lhe permitiam medir a altura dos astros. Através da altura, o navegador determinava a latitude mediante simples cálculos matemáticos com base em efemérides – os Almanques e os Regimentos dos astros. Apesar de tudo, os instrumentos de observação requeriam uma plataforma estável, o que raramente sucedia a bordo. Uma das tarefas mais difíceis era a medição da passagem do Sol a bordo com o astrolábio náutico, pelo que o rigor da latitude observada dependia do traquejo do piloto. A longitude não podia ser avaliada, pois não existiam até à altura instrumentos de medição do tempo (os cronómetros só aparecem no século XVIII), pelo que os navegadores apenas podiam estimá-la face ao rumo e caminho percorrido.

Em suma, a evolução técnica catalisou os Descobrimentos, oferecendo um sem número de soluções que permitiram aos navegadores ultrapassar as dificuldades colocadas pelo vasto Oceano e demonstrando desta forma a arte e engenho do povo “Luso” para superar os desafios colocados pelas limitações tecnológicas da sua época.

4. O confronto com a actualidade e a negligência para com património

Este passado, cujo contexto foi abordado acima, formou uma identidade nacional que representa ainda nos nossos dias o “slogan” deste país. Contudo, os últimos resquícios que contêm lembranças dessa epopeia dos mares estão submergidos na vastidão dos Oceanos, onde os documentos materiais que apreciamos neste meio são como uma nascente de informação concreta e muito credível, a qual, ao ser estudada, pode elucidar muito do nosso passado; tal como referido pelo Prof. Dr. Vasco Mantas, “são como máquinas do Tempo”, que podem servir de elemento argumentativo de maior qualidade do que qualquer fonte de conhecimento escrito.

Fica assim clara a importância fulcral do estudo da arqueologia subaquática, sobretudo se tomarmos em consideração que as informações fornecidas pela cartografia, pela construção naval ou até pelos métodos de navegação eram objecto de um sigilo absoluto, intensificado ao máximo no

período áureo dos descobrimentos, pelo que os dados que possuímos sobre o desenvolvimento da navegação, podem ser um tanto obscuros e incertos. Um exemplo disto é a escassa informação que temos sobre as caravelas portuguesas, apenas conhecidas a partir da iconografia; nessa linha de pensamento destaca-se uma questão algo irónica: como se justifica a falta de conhecimento sobre o principal instrumento da expansão ultramarina de Portugal? A resposta a essa questão fica bem explícita em exemplos como este:



Figura 6 – Materiais do navio (Namíbia)

No passado dia 1 de Abril foi descoberto, fortuitamente, na costa da Namíbia, durante uma exploração levada a cabo pela empresa de exploração de diamantes *De Beers*, um navio supostamente português que, segundo os investigadores que actuavam no local, contém um admirável espólio: inúmeros lingotes de cobre, 2 mil presas de elefante (marfim), moedas em ouro portuguesas e espanholas, entre outros materiais diversos (canhões, instrumentos náuticos, etc.). Mas para além de qualquer valor monetário que este salvado represente, encontra-se contido nele uma informação indiscutivelmente mais preciosa, a qual pode levar à compreensão e ao desvendar de alguns dos enigmas camuflados da expansão portuguesa.



Figura 7 – Canhão de bronze do navio (Namíbia)

Para a elaboração do estudo e conservação deste património subaquático, foi atribuído ao Centro Nacional de Arqueologia Náutica e Subaquática (CNANS) um papel primordial. Tratando-se da defesa de património português, é essencial destacar a acção proteccionista do CNANS, a qual permitiu salvaguardar os achados subaquáticos da costa nacional. Todavia, um excesso de zelo, ou podemos mesmo referir, de egoísmo, por parte desta entidade, conduziu a uma cen-

tralização da investigação na área subaquática, levando a um monopólio dos estudos submarinos pelo CNANS. Na prática, é barrada a investigação a outras entidades (particulares) que, caso fosse dada a respectiva autorização (com um acompanhamento sistemático da entidade do Estado), poderiam intervir com financiamentos e condições tecnológicas mais favoráveis, podendo produzir bons estudos e enriquecendo a gama de informação no âmbito arqueológico e histórico. Mas o que se passa actualmente é que o CNANS, agindo de uma forma monopolista, não possibilita que se desenvolva uma investigação histórica e científica, nem aquele a produz devido à falta de recursos humanos e técnicos, advinda das reformulações desse mesmo organismo. Seria primordial que, em vez de impedir essas investigações, esta instituição, em cooperação com outras organizações, celebrasse acordos de pesquisa.

Um exemplo típico destas falhas fica explícito no episódio citado acima sobre a embarcação descoberta que poderia ser portuguesa. Por haver essa dúvida, as autoridades da Namíbia solicitaram de imediato a Portugal o envio de uma equipa especializada, para proceder ao estudo do salvado. Nestes casos, é indiscutível a necessidade de se constituir um grupo interdisciplinar para a investigação do achado. Contudo, o órgão nacional que tutela e ao qual é adjudicada a responsabilidade de intervir nestas circunstâncias (o CNANS) revelou-se impotente perante a situação, enviando uma equipa incompleta de investigadores, quando um achado desta envergadura carece de um conjunto mais abrangente de especialistas vindos de vários campos de investigação, como sejam a numismática, técnicas de construção naval, artilharia, instrumentaria náutica e cerâmica, e outras áreas.



Figura 8 – CNANS

Porém, a negligência indiciada acima não é apenas responsabilidade do órgão gestor do património marítimo. Neste meio, os próprios corpos académicos, em concreto as Instituições de Ensino Superior, contribuíram em larga medida para a situação vigente. A ausência destes estabelecimentos nos elementos de investigação e a falta de boa vontade e sensibilidade cultural por parte dos aparelhos administrativos destas instâncias, são a causa da incapacidade dos arqueólogos que almejam realizar investigações em locais subaquáticos.

É irrefutável a necessidade de uma formação multidisciplinar para desempenhar intervenções em meio aquático, implicando a obrigação de se aprenderem competências providas de outras áreas, como sejam cursos de mergulho, análises e metodologias da arqueologia subaquática, entre outras parti-

cularidades, constituindo as corporações do Ensino Superior o pólo ideal para ministrar a instrução necessária aos arqueólogos. No entanto, em vez de propiciarem a abertura de possibilidades para a formação de grupos com os conhecimentos necessários à prática da arqueologia em meio submerso, estas instituições conduziram a uma atomização desta área de investigação, tão fulcral para a compreensão da História da Expansão e dos Descobrimentos Marítimos Portugueses.

Todavia, este problema parece ser já crónico, resultante da imobilidade das instituições universitárias, que oferecem apenas licenciaturas e especializações em arqueologia terrestre, constatando-se a insuficiência de arqueólogos preparados para trabalhos a nível subaquático.

5. Conclusão



Figura 9 – Biodiversidade oceânica

Perante esta situação, observamos uma negligência por parte de diversos sectores da sociedade em relação ao nosso património histórico. Para corrigir essa falta, deveríamos

averbar a devida estima ao mar e lembrar o que o Almirante Vieira Matias citou: “*A Nação portuguesa encontrou no mar a causa primeira da sua consolidação, deve aos oceanos o motivo da sua expansão universalista e vai ter de continuar a retirar deles a força e a identidade que a forjou e temperou, ao longo de quase nove séculos de existência. O mar poderá ser também um potenciador pujante da economia portuguesa mas é, igualmente, merecedor de atenções de segurança colectiva, incluindo a da população, dos bens e do ambiente*”.

Partindo da referência do Almirante Vieira Matias, é conveniente lembrar que o Oceano é um manancial farto de oportunidades, que devem ser exploradas não apenas a nível nacional mas também a nível global, o qual merece ser respeitado e protegido por todos os organismos, para que as gerações vindouras possam usufruir de todos os benefícios que ele proporciona.

É crucial referir que, para além das riquezas oferecidas pelo Oceano, tais como a biodiversidade, as fontes de energia, e as suas imensas vias de comunicação, ele é também portador da História da Humanidade, a qual está contida nos salvados marítimos, cujo vínculo com essa memória é o Oceano.

6. Bibliografia

- BELLO, Mónica, *A Costa dos Tesouros*, Círculo de Leitores, Lisboa, 2005
 GODINHO, Vitorino Magalhães, *A Expansão Quatrocentista Portuguesa*, Edições Dom Quixote, Lisboa, 2007
 MANTAS, Vasco Gil Soares, *Revista Rua Larga*, Coimbra, 2006
 MANTAS, Vasco Gil Soares, *Tecnologia Naval Romana*, Edições da Marinha, Lisboa, 1995
 MARTINS, Adolfo António Silveira, *Fontes Para o Estudo da Arqueologia Naval em Portugal*, Edições da Marinha, Lisboa, 1996

Dois Sistemas Estuarinos, Uma Mesma Realidade?

Trabalho realizado por:

- *João Borges Ferreira*
- *Sandra Veigas Campaniço*

RESUMO

Os sistemas estuarinos correspondem a um dos mais valiosos e representativos locais de estudo de entre os vários ecossistemas marinhos, revestindo-se de vital importância para o Homem. Os estuários e rias correspondem a pontos preferenciais de fixação de aglomerados populacionais que os utilizam nas mais variadas actividades, de que são exemplos a pesca e a indústria. Como consequência destas inúmeras actividades são libertadas no meio aquático grandes quantidades de efluentes causadoras da degradação da fauna e flora que caracterizam estes ecossistemas. Estes efluentes contaminados introduzem no meio marinho diversos tipos de poluentes, caso dos metais pesados, que tendem a acumular-se em maior ou menor escala nos habitats e organismos aquáticos.

A Ria de Aveiro e o estuário do Tejo são dois dos sistemas estuarinos portugueses de maior importância. A Ria de Aveiro ocupa uma área total de 60 km², que se estende desde a sul de Ílhavo até a norte de Estarreja. Trata-se de uma zona fortemente explorada pelo Homem quer para a agricultura e pesca quer para indústria. Tem como característica singular o facto de estar exposta a descargas irregulares de volumes elevados de águas fluviais. O estuário do Tejo, com cerca de 320 km² de área total, é um dos de maiores dimensões da Europa. Possui um regime de maré semi-diurno e a intrusão salina faz-se sentir até Vila Franca de Xira, a 50 km da barra. Encontra-se nele implantado um número considerável de fontes de poluição difusa (ex. explorações agrícolas e pecuárias) e localizada (ex. indústrias e descargas de efluentes).

O Instituto Hidrográfico desenvolve, desde 1981, um programa de monitorização nestes dois sistemas estuarinos para avaliação da qualidade ambiental e da poluição através de uma rede de amostragem com estações localizadas nas principais áreas das duas regiões.

O presente estudo foca-se no período entre 1999 e 2007 e avalia os teores de metais pesados (cádmio, cobre, ferro, mercúrio, níquel, chumbo e zinco) em amostras de água conjuntamente com características da coluna de água (pH, salinidade, oxigénio dissolvido, sólidos suspensos totais).

Com este trabalho pretende-se comparar os níveis de poluição entre os dois sistemas estuarinos e estabelecer uma relação com as características ambientais e factores antropogénicos.

Palavras-chave: sistemas estuarinos, poluição, metais pesados, Ria de Aveiro, Estuário do Tejo

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas estuarinos constituem-se como ecossistemas de grande interesse ecológico e económico. Desde a Antiguidade que os estuários e ecossistemas similares surgem como pontos preferenciais de fixação de comunidades humanas dada a sua proximidade à zona costeira desempenhando um papel importante nas suas trocas comerciais e em outras actividades. Por outro lado, os estuários surgem como uma transição entre o meio dulçaquícola e o meio marinho apresentando, desta forma, a influência dos dois tipos de sistemas. Do ponto de vista ecológico, apresentam comunidades biológicas características e adaptadas às condições ambientais muitas vezes extremas de que é exemplo a adaptação das plantas de sapal à variação da salinidade em sistemas estuarinos de latitudes temperadas. Os estuários ao longo do Mundo surgem como pontos fulcrais para a fixação das populações que os utilizam para desenvolver actividades tais como a pesca, agricultura e indústria. Esta utilização torna os estuários áreas fundamentais do ponto de vista económico mas também os torna nuns dos ecossistemas mais expostos a uma pressão crescente devido a distúrbios de ordem antropogénica (Svensson *et al.*, 2007).

Toda a dinâmica física e química dos sistemas estuarinos dependem de grande forma do fluxo de água doce proveniente dos rios que neles desaguam mas também da interface com o oceano. Estes dois ambientes com características tão distintas originam a existência de pronunciados gradientes de salinidade e de estratificação das massas de água nos estuários garantindo também o transporte de grandes quantidades de materiais (Flindt *et al.*, 1999). Fruto de diversos factores, os estuários surgem actualmente como alguns dos ecossistemas mais degradados do planeta, revelando-se como importantes locais para estudos de ecologia e conservação e sua ligação com os usos pelo Homem (Kaiser *et al.*, 2005).

A poluição é, na actualidade, um dos maiores problemas que atinge os ecossistemas marinhos, nomeadamente os costeiros. Esta poluição pode ter origem natural ou em efluentes contaminados, no transporte marítimo, em rios com cargas elevadas de pesticidas e outros químicos para agricultura ou na deposição atmosférica (Marsden e Rainbow, 2004). Várias são as classes de poluentes que podem ser encontradas nos sistemas estuarinos. Fruto da actividade industrial e das descargas de efluentes de áreas urbanas poluentes tais como metais pesados, hidrocarbonetos, pesticidas e outros compostos organoclorados, entre outros, podem ser encontrados em maior ou menor concentração em águas e sedimentos estuarinos e de regiões costeiras adjacentes.

No caso concreto dos metais pesados, apesar destes poderem ser encontrados no meio ambiente como resultado de reacções naturais, a principal componente destes poluentes no meio marinho deve-se à acção antropogénica. Mais, apesar das concentrações naturais em que podem ser encontrados, existem valores acima dos quais os metais pesados passam de elementos naturais a contaminantes, limites a partir dos

quais a sua biodisponibilidade para organismos aquáticos passa a ser tóxica. Por exemplo, elementos tais como o zinco e o cobre são tidos como essenciais a determinados organismos aquáticos apesar de poderem ter efeitos biológicos consideráveis quando se apresentem mesmo a baixas concentrações enquanto que outros, como o chumbo e o cádmio, constituem-se como elementos particularmente tóxicos não desempenhando qualquer papel fisiológico (Marín-Guirao *et al.*, 2008). Diversos factores ambientais podem condicionar a biodisponibilidade de metais e determinar a sua concentração no meio aquático, sendo de referir o pH e a salinidade (Reboreda e Caçador, 2007).

2. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

O Estuário do Tejo (figura 2.1), com 320 km² de área total, apresenta-se como um dos maiores da Europa e o maior de Portugal com uma pressão antropogénica elevada fruto da fixação de cerca de 2 milhões de pessoas nas suas margens (Vinagre *et al.*, 2008a).

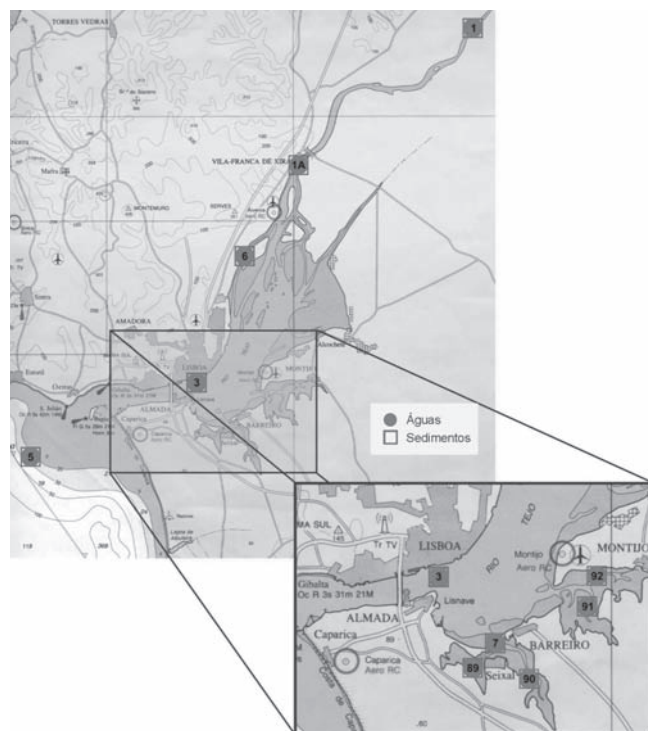


Figura 2.1 – Reprodução parcial da Carta Náutica Oficial IE1815 (1.ª edição de Junho de 2001, editada pelo Instituto Hidrográfico) com indicação das estações de amostragem do programa de monitorização POLTEJO.

Possui um regime de maré semi-diurno, é parcialmente estratificado e possui características mesotidais (ICN, 2002). Apresenta um intervalo de maré de cerca de 4 metros e um fluxo fluvial médio de 400 m³ s⁻¹ com variações sazonais e inter-anuais (Vinagre *et al.*, 2008b). Possui uma profundidade média inferior a 10 metros com os fundos a serem compostos por um conjunto heterogéneo de substratos dominados principalmente por sedimentos vasosos na porção superior e média do estuário e arenosos no baixo estuário e zona costeira adjacente. A temperatura da água varia entre 8°C e 26°C com um upwelling na zona costeira adjacente durante o Verão.

Desde sempre que o estuário do Tejo tem estado sujeito a diferentes actividades como a indústria (iniciada em meados dos anos 50 do século passado), urbanização, agricultura (nomeadamente na porção superior do estuário) e actividades portuárias e piscatórias (Baeta *et al.*, 2005) com as inerentes consequências de aumento crescente ao longo dos anos de descargas diversas em diferentes pontos do estuário.

A Ria de Aveiro (figura 2.2) é uma lagoa costeira localizada na costa oeste portuguesa com um comprimento máximo de 45 km e uma largura de 11 km delimitando uma área total de cerca de 42 km² (baixa-mar) e 47 km² (preia-mar) (Pombo *et al.*, 2005).



Figura 2.2 – Reprodução parcial da Carta Náutica Oficial nº 24201 (1ª edição de Julho de 1999, editada pelo Instituto Hidrográfico) com indicação das estações de amostragem do programa de monitorização POLAVEIRO.

Quatro rios desaguam na Ria de Aveiro: Vouga, Antuã, Caster e Boco bem como outros cursos de água de menores dimensões. Conjuntamente, o fluxo de águas fluviais para a Ria varia sazonalmente entre 3 e 60 m³ s⁻¹, variação esta resultante de diferentes influências da precipitação e padrões de escoamento. A profundidade média varia entre 0,6 e 10 metros com os sedimentos a apresentarem uma granulometria extremamente variável com diferentes proporções de areia (entre 20 e 90%), silte (entre 10 e 80%) e argila (entre 0 e 30%). Os sedimentos mais finos encontram-se na porção norte da ria com a granulometria a aumentar em direcção a sul.

As descargas de efluentes são consideráveis ao longo de toda a Ria de Aveiro, com três tipos principais de poluição a serem detectados: orgânica e química proveniente de fábricas de papel (rios Vouga e Antuã), poluição química nomeadamente por mercúrio (Estarreja) e contaminantes de origem microbiana (áreas urbanas ao longo dos canais de Ílhavo e Ovar e rio Vouga) (Pombo *et al.*, 2005).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Recolha e tratamento de amostras

As amostras de água necessárias para a determinação dos parâmetros clássicos (pH, salinidade, oxigénio dissolvido e sólidos suspensos totais) e do teor em metais pesados (cádmio, cobre, ferro, mercúrio, níquel, chumbo e zinco) foram colhidas em campanhas de amostragem integradas no Programa de Vigilância da Qualidade do Meio Marinho (VQM) do Instituto Hidrográfico, no período entre 1999 e 2007, no estuário do Tejo e na Ria de Aveiro. A colheita das amostras de água foi realizada com garrafa Niskin, sendo todas as determinações efectuadas em laboratório.

Parâmetros Clássicos

O pH das amostras de água foi determinado recorrendo a um aparelho medidor de pH. A salinidade foi obtida por cálculo numérico a partir dos valores de condutividade lidos num salinómetro de indução. Os sólidos suspensos totais foram determinados por gravimetria através de filtração da amostra e posterior pesagem do filtro utilizado após tratamento térmico e o oxigénio dissolvido foi obtido através do método de Winckler.

Metais Pesados

O teor em metais pesados das amostras de água foi determinado, após extracção líquido-líquido com 1,1,2-tricloro-1,2,2-trifluoretano (nome comum: fréon), por espectrometria de absorção atómica de:

- Chama: cobre, ferro e zinco;
- Câmara de grafite: cádmio e chumbo;
- Vapor frio: mercúrio.

A determinação do teor em mercúrio foi feita recorrendo a um espectrómetro de absorção atómica Coleman (até 2006) e NIC Instruments[®] modelo RA3 (2006 e 2007) e os restantes metais num espectrómetro de absorção atómica Solaar M série 6 da ThermoElementar[®].

3.2. Análise de dados

Para este trabalho foi feita uma escolha do conjunto de estações de amostragem mais significativas para os dois sistemas estuarinos no âmbito da definição de massas de água considerada na Directiva Quadro da Água (DQA), artigo 2.º, tendo em conta diferentes zonas nos dois sistemas estuarinos. As estações da Ria de Aveiro são identificadas como RA e as do estuário do Tejo como TE.

Observando a carta contendo a representação das estações de amostragem para a Ria de Aveiro, verifica-se que RA10 não se trata de uma estação localizada na zona costeira adjacente mas sim na entrada da ria, sendo a estação costeira RA1. No entanto, os dados existentes para esta estação não eram suficientes para produzir uma matriz conducente a uma análise estatística robusta. Desta forma, foi escolhida, em alternativa, a estação RA10 por ser a mais próxima do oceano.

Após a escolha das estações a analisar foi feita a compilação dos dados entre 1999 e 2007 publicados em relatórios técnicos do Instituto Hidrográfico para o período em questão considerando parâmetros clássicos (pH, sólidos suspensos totais, oxigénio dissolvido e salinidade) e metais pesados (cádmio, cobre, ferro, chumbo, zinco e mercúrio). A análise estatística de dados foi realizada utilizando o programa STATISTICA 6.0 Stat. Soft. considerando diferentes abordagens. Previamente à análise, foi construída uma matriz de dados para todas as estações e parâmetros. Para a análise estatística não foram considerados os anos em que se verificou a ausência de determinações de parâmetros e em que todos os valores apresentados como abaixo do limite de quantificação do parâmetro foram majorados a esse limite.

A análise de variâncias foi feita através de uma “one way ANOVA” para testar a existência de diferenças significativas entre as estações dos dois estuários e os correspondentes teores em metais pesados considerando um nível de confiança de 95% ($\alpha = 0,05$). Quando os pressupostos que permitem a utilização da ANOVA para comparação de variâncias não foram obedecidos, para a comparação entre estações foi considerada uma abordagem não-paramétrica utilizando o teste de Mann-Whitney.

A análise multivariada dos dados de parâmetros da coluna de água e de metais pesados foi realizada para identificação de relações entre os diferentes parâmetros e a correlação entre estações de amostragem. Este estudo foi feito através de uma análise de componentes principais considerando as projecções dos parâmetros considerados e das estações num plano factorial para identificação de possíveis relações.

4. RESULTADOS

Dado o grande volume de dados existente para o período considerado, optou-se por apresentar os resultados, para cada estação e parâmetro, sob a forma de intervalo mínimo-máximo com indicação do valor médio de cada parâmetro e correspondente desvio padrão. A análise estatística foi realizada considerando a matriz de dados construída com as considerações anteriormente referidas.

Massa de água segundo DQA	Localização	Estação
Águas costeiras	Zona costeira adjacente	RA10, TE5
	Zona de acesso ao oceano	RA7, TE3
Águas de transição	Zona média do estuário	RA2, RA15, TE89, TE92
	Zona superior do estuário	RA12, TE1

Tabela 3.1 – Estações classificadas segundo a DQA para a Ria de Aveiro e o estuário do Tejo.

Estação Parâmetro	RA2		RA7		RA10		RA12		RA15	
	Mín- máx	Med (DP)	Mín- máx	Med (DP)	Mín- máx	Med (DP)	Mín- máx	Med (DP)	Mín- máx	Med (DP)
pH	7,67- 8,16	7,86 (0,173)	8,03- 8,19	8,11 (0,052)	7,58- 8,22	8,02 (0,229)	7,62- 7,91	7,80 (0,092)	7,22- 8,00	7,52 (0,247)
	7- 87,5	24,2 (24,4)	3,5-37 (9,9)	13,5 (9,9)	1,5- 15,5	9,7 (6,0)	5-19,5 (4,9)	10,3 (4,9)	7-62,5 (19,6)	36,9 (19,6)
OD, mg/L	7,09- 9,41	8,16 (0,654)	7,91- 9,54	8,35 (0,481)	7,87- 9,66	8,62 (0,566)	6,49- 8,24	7,23 (0,576)	6,39- 10,24	7,57 (1,15)
	9,62- 34,97	23,31 (8,6)	30,55- 35,64	33,70 (1,7)	34,51- 35,80	35,27 (0,5)	11,38- 34,35	25,96 (6,6)	14,84- 26,47	19,19 (3,3)

Tabela 4.1 – Parâmetros clássicos para as estações da Ria de Aveiro.

Estação Parâmetro	TE1		TE3		TE5		TE89		TE92	
	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)
pH	7,70- 8,39	7,99 (0,233)	7,83- 8,05	7,96 (0,085)	8,06- 8,15	8,11 (0,031)	7,64- 7,94	7,80 (0,085)	7,76- 7,95	7,85 (0,064)
SST, mg/L	8,25 (5,1)	13	3-9 (1,8)	4	1-3	2	8-20 (0,74)	2	8-58 (4,5)	26 (16,3)
OD, mg/L	8,08- 10,61	9,30 (0,887)	6,91- 9,33	8,01 (0,761)	7,67- 8,59	8,21 (0,323)	4,58- 7,90	8,21 (1,012)	5,88- 8,87	7,21 (0,966)
Salinidade	2- 3,71	2,21 (0,6)	17,46- 34,47	24,58 (6,2)	24,11- 35,95	31,79 (4,9)	20,19- 32,92	27,33 (4,8)	23,08- 32,90	28,71 (3,8)

Tabela 4.2 – Parâmetros clássicos para as estações do estuário do Tejo.

Estação Parâmetro	RA2		RA7		RA10		RA12		RA15	
	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)
Cd, µg/L	0,39- 0,495	0,19 (0,153)	0,03- 0,29	0,129 (0,083)	0,03- 0,655	0,194 (0,212)	0,042- 0,29	0,14 (0,083)	0,087- 0,883	0,44 (0,282)
Cu, µg/L	0,96- 7,21	2,81 (1,87)	0,48- 2,5	0,79 (0,7)	0,5- 2,81	1,48 (0,81)	1,48- 12,23	3,95 (3,61)	1,83- 52,74	16,8 (15,81)
Fe, µg/L	5,68- 26,61	16,81 (7,47)	2,11- 22,68	7,91 (6,31)	1,44- 12,5	6,98 (3,72)	3,72- 81,07	19,53 (23,91)	7,5- 81,33	27,44 (23,66)
Pb, µg/L	0,2- 1,52	0,77 (0,45)	0,12- 2	0,75 (0,58)	0,18- 1,19	0,57 (0,34)	0,2- 1,27	0,72 (0,38)	0,26- 1,86	0,71 (0,49)
Zn, µg/L	4,54- 76,5	21,36 (22,4)	4,52- 11	6,91 (2,45)	2,23- 8,95	5,71 (2,72)	5,82- 32,44	12,83 (8,1)	109,5- 1782,5	610,54 (582,87)
Hg, µg/L	0,01- 0,03	0,02 (0,01)	0,01- 0,03	0,02 (0,01)	0,01- 0,06	0,02 (0,01)	0,01- 0,04	0,02 (0,01)	0,01- 0,04	0,02 (0,01)

Tabela 4.3 – Teor em metais pesados para as estações da Ria de Aveiro.

Estação Parâmetro	TE1		TE3		TE5		TE89		TE92	
	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)	Min- máx	Med (DP)
Cd, µg/L	0,055- 0,404	0,153 (0,12)	0,062- 0,794	0,278 (0,252)	0,1- 0,487	0,232 (0,162)	0,035- 0,388	0,167 (0,117)	0,055- 0,927	0,344 (0,305)
Cu, µg/L	1-5,22 (1,36)	2,53	1-3,58 (0,93)	2,26	0,72- 2,04	1,15 (0,45)	0,82- 2,10	1,73 (0,41)	0,97- 2,56	1,77 (0,62)
Fe, µg/L	9,40- 164	55,12 (56,42)	3,45- 70,83	18,53 (22,73)	3,95- 160,22	41,30 (59,96)	3,17- 12	7,31 (3,62)	4,33- 18,88	7,34 (8,25)
Pb, µg/L	0,4- 1,35	0,92 (0,34)	0,22- 1,04	0,61 (0,3)	0,15- 2,23	0,75 (0,77)	0,1- 1,42	0,8 (0,41)	0,25- 1,67	0,96 (0,51)
Zn, µg/L	4,15- 14	7,67 (2,54)	4,52- 20,85	10,43 (5,17)	4,32- 24,5	11,28 (6,97)	5,7- 14,5	10,17 (3,52)	7,25- 17,4	11,64 (3,94)
Hg, µg/L	0,01- 0,03	0,02 (0,01)	0,01- 0,09	0,03 (0,03)	0,01- 0,02	0,01 (0,01)	0,01- 0,09	0,02 (0,03)	0,01- 0,03	0,02 (0,01)

Tabela 4.4 – Teor em metais pesados para as estações do estuário do Tejo.

5. DISCUSSÃO

Estuário do Tejo

A análise do teor em metais pesados para o estuário do Tejo foi feita através de uma análise de componentes principais considerando a projecção no plano factorial do teor em metais pesados e variáveis ambientais da massa de água (pH, salinidade, sólidos suspensos totais e oxigénio dissolvido) e a projecção das estações de amostragem no mesmo plano factorial.

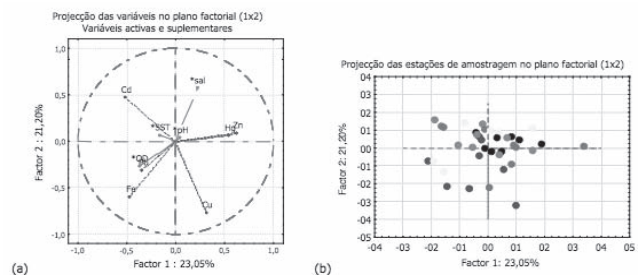


Figura 5.1 – Análise de componentes principais para o estuário do Tejo considerando (a) metais pesados e variáveis ambientais e (b) estações de amostragem (legenda: (a) sal – salinidade, OD – oxigénio dissolvido, SST – sólidos suspensos totais, * – variáveis suplementares; (b) azul – TE1, verde – TE3, amarelo – TE5, preto – TE89, vermelho – TE92).

A análise de componentes principais permite, sem considerar uma distribuição estatística dos dados, identificar a correlação entre diversas variáveis graças a uma redução da matriz de dados (Miller e Miller, 2005). Observando a figura 5.1 (a) e tendo em conta a projecção do teor em

metais pesados e das variáveis ambientais no plano factorial, verifica-se que o primeiro eixo explica 23% da correlação entre as variáveis e o segundo eixo, 21%. Com esta projecção e considerando que cada variável é representada no plano factorial por um vector, verifica-se que variáveis que surgem no mesmo quadrante (caso, por exemplo, do ferro, chumbo e oxigénio dissolvido) e representadas por vectores orientados na mesma direcção possuem uma correlação positiva entre si. No exemplo indicado, sugere-se que o teor em ferro e chumbo são afectados de forma positiva pelo oxigénio dissolvido, com estações de amostragem a apresentarem simultaneamente valores elevados ou valores baixos destes parâmetros. Considerando agora variáveis representadas por vectores orientados em direcções opostas, como é o caso do cobre e cádmio, estas encontram-se correlacionadas negativamente com estações com teor elevado em cobre a apresentarem em simultâneo valores baixos de cádmio.

Esta análise permite verificar também que as variáveis ambientais não se correlacionam de igual forma com todos os metais pesados considerados o que é explicado pelo seguinte: sabe-se que os metais pesados não se encontram todos sob a mesma forma em solução devido à influência do valor de pH e do teor em oxigénio dissolvido do meio, factores que condicionam o estado de oxidação em que o metal se apresenta. No entanto, é também necessário ter em conta que a determinação do teor em metais pesados considerada neste estudo é efectuada por absorção atómica, técnica analítica que é independente do estado de oxidação inicial em que o metal se encontra em solução. Este factor torna-se então determinante para a interpretação da análise estatística, não se podendo concluir sobre a verdadeira influência do oxigénio dissolvido no teor dos metais pesados considerados.

Considerando a representação das estações de amostragem no mesmo plano factorial (figura 5.1 (b)), não é observada a formação de nenhum cluster em que se agrupem os dados por estação de amostragem. Verifica-se que a estação TE1, a azul, apresenta uma maior dispersão de resultados na faixa temporal considerada. Esta observação está possivelmente relacionada com o facto de se tratar da estação mais a montante com uma influência predominante do domínio fluvial e em que as variações das descargas mais ou menos relevantes devidas a anos de maior e menor precipitação podem afectar de forma mais significativa esta estação provocando a dispersão observada. A menor dispersão dos dados é observada para as estações TE89 e TE92 situadas numa área menos exposta do estuário. Aqui, a influência de fenómenos hidrológicos é menos acentuada o que origina uma menor variação para as variáveis ambientais, o que também é confirmado pelos intervalos de resultados e correspondentes desvios padrão dos valores determinados para estas duas estações.

Ria de Aveiro

As estações da Ria de Aveiro foram estudadas segundo uma abordagem idêntica à desenvolvida para o estuário do Tejo.

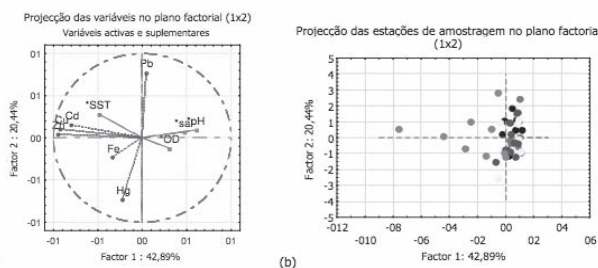


Figura 5.2 – Análise de componentes principais para a Ria de Aveiro considerando (a) metais pesados e variáveis ambientais e (b) estações de amostragem (legenda: (a) sal – salinidade, OD – oxigénio dissolvido, SST – sólidos suspensos totais, * – variáveis suplementares; (b) azul – RA12, verde – RA7, amarelo – RA10, preto – RA2, vermelho – RA15).

Considerando a projecção das variáveis no plano factorial (figura 5.2 (a)) verifica-se que o primeiro eixo explica cerca de 43% da informação e o segundo eixo cerca de 20%. Ao contrário do que se verificou para o estuário do Tejo, na Ria de Aveiro a salinidade, o pH e o oxigénio dissolvido não se correlacionam positivamente com nenhum dos metais pesados considerados. Dada a orientação dos vectores no plano factorial, sugere-se que locais de baixa salinidade e pH e teor baixo em oxigénio dissolvido apresentam uma concentração em metais pesados mais elevada. Os sólidos suspensos totais tornam-se significativos para o teor de zinco, cobre e cádmio nas estações consideradas.

Analisando agora as estações de amostragem (figura 5.2. (b)), verifica-se uma maior agregação das estações ao contrário do que era observado no estuário do Tejo. A estação com maior dispersão corresponde a RA15, estação localizada numa região abrigada da Ria de Aveiro. O facto desta estação se situar numa área próxima a uma zona industrial emissora de descargas de efluentes com elevada concentração em poluentes pode originar um fluxo anormal de metais pesados nesta zona, provocando uma consequente maior dispersão dos resultados. Também a existência de uma dinâmica distinta ao nível do hidrodinamismo entre a Ria de Aveiro e o estuário do Tejo pode explicar as diferenças observadas ao nível da dispersão dos resultados. Diferentes condições hidrológicas originam diferentes padrões de transporte dos elementos levando, possivelmente, a diferentes padrões de acumulação dos poluentes em regiões mais abrigadas do sistema estuarino considerado.

Comparação entre o estuário do Tejo e a Ria de Aveiro

Através de uma análise de variâncias dos teores em metais pesados e variáveis ambientais procedeu-se a uma comparação entre os dois sistemas estuarinos considerando os grupos de estações indicados na tabela 3.1. Os grupos de estações foram considerados como:

- Zonas sensíveis: TE89, TE92, RA2 e RA15;
- Zona costeira adjacente: TE5 e RA10;
- Zona de acesso ao oceano: TE3 e RA7;
- Zona superior do sistema estuarino: TE1 e RA12.

A designação de “zonas sensíveis” refere-se a estações localizadas em pontos do sistema que, devido à conjugação de características geomorfológicas próprias com a existência de

ecossistemas particularmente sensíveis, são mais susceptíveis de sofrerem o impacto da acção do Homem.

A hipótese nula considerada em todas as situações é a de que não existem diferenças significativas entre as estações, sendo a hipótese nula rejeitada quando $p < 0,05$.

Zonas sensíveis

Metal	Parâmetro	Graus de liberdade	F	p
Cd	Estação	3	2,504	0,078
	Intercepção	1	49,886	0,000
	Erro	30		
Pb	Estação	3	0,443	0,724
	Intercepção	1	102,314	0,000
	Erro	30		
Hg	Estação	3	2,396	0,089
	Intercepção	1	74,797	0,000
	Erro	30	0,000	

Tabela 5.1 – Resultados da “one-way ANOVA” realizada para a comparação das estações localizadas em zonas sensíveis.

Estações	Metal	Z	p
RA2 vs TE89	Cu	1,491	0,134
	Fe	2,598	0,009
	Zn	1,058	0,290
RA2 vs TE92	Cu	1,395	0,163
	Fe	2,694	0,007
	Zn	0,866	0,386
RA15 vs TE89	Cu	3,079	0,002
	Fe	2,502	0,012
	Zn	3,464	0,000
RA15 vs TE92	Cu	3,079	0,002
	Fe	2,983	0,003
	Zn	3,464	0,000

Tabela 5.2 – Resultados do teste de Mann-Whitney realizado para a comparação das estações localizadas em zonas sensíveis.

Com a hipótese nula anteriormente definida verifica-se que:

- As estações apresentam diferenças significativas para os teores em cádmio, chumbo e mercúrio ($p < 0,05$);
- RA2 difere significativamente das duas estações no estuário do Tejo ao nível do ferro mas não ao nível do cobre e zinco;
- RA15 não apresenta diferenças significativas das estações localizadas no estuário do Tejo.

Zona costeira adjacente

Metal	Parâmetro	Graus de liberdade	F	p
Pb	Estação	1	0,419	0,529
	Intercepção	1	20,959	0,000
	Erro	13	0,299	
Hg	Estação	1	0,746	0,403
	Intercepção	1	39,120	0,000
	Erro	13	0,000	

Tabela 5.3 – Resultados da “one-way ANOVA” realizada para a comparação das estações localizadas na zona costeira adjacente.

Estações	Metal	Z	P
RA10 vs TE5	Cd	-1,179	0,239
	Cu	0,707	0,480
	Fe	-1,473	0,141
	Zn	-1,886	0,059

Tabela 5.4 – Resultados do teste de Mann-Whitney realizado para a comparação das estações localizadas na zona costeira adjacente.

As zonas costeiras adjacentes à Ria de Aveiro e ao estuário do Tejo diferem significativamente ao nível das concentrações em chumbo e mercúrio, não se verificando o mesmo para os restantes metais.

Zona de acesso ao oceano

Metal	Parâmetro	Graus de liberdade	F	p
Cu	Estação	1	6,294	0,024
	Intercepção	1	78,549	0,000
	Erro	15	0,668	
Cd	Estação	1	2,833	0,113
	Intercepção	1	21,134	0,000
	Erro	15	0,033	

Tabela 5.5 – Resultados da “one-way ANOVA” realizada para a comparação das estações localizadas na zona de acesso ao oceano.

Estações	Metal	Z	p
RA7 vs TE3	Fe	-0,962	0,334
	Pb	0,096	0,923
	Zn	-1,443	0,149
	Hg	-0,096	0,923

Tabela 5.6 – Resultados do teste de Mann-Whitney realizado para a comparação das estações localizadas na zona de acesso ao oceano.

Com os resultados estatísticos obtidos conclui-se que as estações situadas no acesso ao oceano de Aveiro e Tejo apresentam diferenças significativas ao nível dos teores em cobre e cádmio ($p < 0,05$). Para as restantes estações a hipótese nula é aceite não se verificando a existência de diferenças significativas.

Zona superior do sistema estuarino

Estações	Metal	Z	p
RA12 vs TE1	Cd	0,000	1,000
	Cu	0,385	0,700
	Fe	-1,732	0,083
	Pb	-1,155	0,248
	Zn	1,828	0,068
	Hg	0,866	0,386

Tabela 5.7 – Resultados do teste de Mann-Whitney realizado para a comparação das estações localizadas na zona superior do sistema estuarino.

Na sequência dos resultados da aplicação do teste de Mann-Whitney apresentados na tabela 4.7 verifica-se que as estações RA12 e TE1 não diferem de forma significativa em termos do teor em metais pesados.

6. CONCLUSÕES

Tendo em conta os resultados obtidos através do presente estudo e referências anteriores para os dois sistemas estuarinos obtidos pelo Instituto Hidrográfico pode concluir-se que a Ria de Aveiro e o estuário do Tejo apresentam diferenças assinaláveis ao nível da contaminação por metais pesados para a maioria das estações analisadas, à excepção das estações localizadas nos limites superiores de ambos os sistemas cujos testes estatísticos indicam a inexistência de diferenças significativas.

No que toca às estações localizadas nas zonas sensíveis, zona costeira adjacente e no canal de acesso ao oceano, estas

apresentam diferenças significativas para a grande maioria dos metais considerados. Estas observações sugerem que a contaminação nos leitos de água dos dois sistemas estuarinos é distinta, indicando que a actividade humana e industrial causadora de descargas de efluentes possuem natureza e origens distintas resultando numa matriz de poluentes muito variável de estação para estação.

Para as estações localizadas na porção superior dos dois sistemas, observa-se uma qualidade da água semelhante, indicando que a influência das zonas rurais adjacentes bem como a ausência de núcleos populacionais de grandes dimensões possui, para ambos os sistemas, uma influência de proporções idênticas.

As diferenças entre os dois sistemas são explicadas fundamentalmente pelos regimes hidrológicos distintos: o estuário do Tejo é mesotidal com grande influência do rio Tejo dado o seu fluxo fluvial médio de $400 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, bastante superior quando comparado com o registado para a Ria de Aveiro que varia entre 3 e $60 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Também o facto de o estuário do Tejo possuir uma abertura para o oceano bastante mais ampla do que a observada na Ria de Aveiro faz com que a influência da massa de água oceânica seja também mais pronunciada no primeiro sistema. Estes dois factores em conjunto explicam a maior dispersão dos resultados registada para as estações do estuário do Tejo. A mistura das massas de água é mais pronunciada neste estuário do que na Ria de Aveiro bem como as correntes. Com estas características hidrodinâmicas, o transporte dos poluentes possui um padrão distinto para os dois sistemas estuarinos, sendo a principal causa das diferenças observadas na análise estatística.

Desta forma se conclui que, apesar de se tratarem de dois sistemas estuarinos, o estuário do Tejo e a Ria de Aveiro não apresentam o mesmo padrão de acumulação de poluentes, com excepção das zonas limite dos dois sistemas. Apesar da mesma realidade no que toca a existência de grande concentração de núcleos populacionais e centros industriais causadores de descargas nas margens dos dois sistemas, as condicionantes ambientais revelam-se como factor determinante para que se apresentem como sistemas distintos. Fundamentalmente, é a diferença ao nível do regime hidrológico que influencia a forma como os poluentes tendem a ser ou não transportados entre as diferentes zonas dos sistemas, originando níveis distintos de contaminação em estações com características semelhantes.

REFERÊNCIAS

- Baeta, F., Pinheiro, A., Corte-Real, M., Costa, J. L., Almeida, J. R. de, Cabral, H., Costa, M. J., 2005. Are the fisheries in the Tagus estuary sustainable? *Fisheries Research* 76: 243-251.
- Flindt, M. R., Pardal, M. A., Lillbebø, A. I., Martins, I., Marques, J. C., 1999. Nutrient and plant dynamics in estuaries: a brief review. *Acta Oecologica* 20: 237-248.
- ICN, Instituto da Conservação da Natureza, 2002. Turismo de Natureza. Enquadramento Estratégico. Reserva Natural do Estuário do Tejo, 2000-2006. 33 páginas.

Kaiser, M. J., Attrill, M. J., Jennings, S., Thomas, D. N., Barnes, D. K. A., Brierley, A. S., Polunin, N. V. C., Raffaelli, D. G., Williams, P. J. le B. – Marine Ecology – Processes, Systems and Impacts. 1.^a edição. New York: Oxford University Press, 2005. ISBN 0-19'924975-X.

Marín-Guirao, L., Lloret, J., Marin, A., 2008. Carbon and nitrogen stable isotopes and metal concentration in food webs from a mining-impacted coastal lagoon. *Science of the Total Environment* 393: 118-130.

Marsden, I. D., Rainbow, P. S., 2004. Does the accumulation of trace metals in crustaceans affect their ecology – the amphipod example? *Journal of Experimental Marine Biology* 300, 373 – 408.

Miller, J. N., Miller, J. C. – Statistics and Chemometric for Analytical Chemistry. 5th edition. Pearson Prentice Hall, 2005. SBN 0-13-129192-0.

Pombo, L., Elliott, M., Rebelo, J. E., 2005. Environmental influences on fish assemblage distribution of na estuarine coastal lagoon, Ria de Aveiro (Portugal). *Scientia Marina* 69: 143-159.

Reboreda, R., Caçador, I., 2007. Copper, zinc and lead speciation in salt marsh sediments colonised by *Halimione portulacoides* and *Spartina maritima*. *Chemosphere* 69: 1655-1661.

Svensson, C. J., Hyndes, G. A., Lavery, P. S., 2007. Food web analysis in two permanently open temperate estuaries: consequences of saltmarsh loss? *Marine Environmental Research* 64: 286-304.

Vinagre, C., Cabral, H. N., Caçador, I., 2008a. Influence of halophytes and metal contamination on salt marsh macro-benthic communities. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76: 715-722.

Vinagre, C., Salgado, J., Costa, M. J., Cabral, H. N., 2008b. Nursery fidelity, food web interactions and primary sources of nutrition of the juveniles of *Solea solea* and *S. senegalensis* in the Tagus estuary (Portugal): a stable isotope approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76: 255-264.

Tratamento de águas por coagulação-floculação usando um coagulante natural: *Moringa Oleifera*

Trabalho realizado por:

• Ana Teresa Ribeiro

Introdução

A maior preocupação do mundo actual é a qualidade e a quantidade de água própria para consumo, disponível nas reservas do planeta. São vários os fenómenos que prejudicam a qualidade da água, nomeadamente, a lixiviação de resíduos colocados em locais inapropriados, o não tratamento de águas residuais urbanas e industriais e a utilização de químicos no solo que quando não regulada e executada com precaução provoca a contaminação de reservas de água potável. Em Portugal a água tratada para consumo é proveniente de reservas subterrâneas (aquíferos) com algum uso a nível industrial, através de furos, ou de rios (águas superficiais) cujo tratamento é feito em ETAs.^{[1], [2]}

As águas superficiais são tratadas recorrendo a uma sequência de processos convencionais:

1 **Pré-oxidação** – pretende-se a oxidação de alguma matéria orgânica (oxidação parcial) para assim facilitar os processos seguintes, aumentando as suas eficiências;

2 **Coagulação/floculação química** – processo químico que permite a eliminação de poluentes da água;

3 **Sedimentação/flutuação** – processo físico de separação dos flocos da água ;

4 **Filtração** – para remover partículas que não foram eliminadas por sedimentação/flutuação e tornar a água totalmente límpida;

5 **Desinfecção** – normalmente feita por adição de cloro ou hipoclorito.

Uma água destinada a consumo humano tem de cumprir obrigatoriamente valores máximos estabelecidos para parâmetros microbiológicos (*E. coli* e Enterococos) e parâmetros químicos. Também são utilizados como valores indicadores de parâmetros físico-químicos, microbiológicos e radiológicos.^[1]

A distribuição da água, após o tratamento na ETA, é feita por redes de distribuição cujo controlo da qualidade e segurança é feito em contínuo ou através de amostragens pontuais. Nestas amostras são avaliados, por exemplo, o sabor, a cor e o odor, a condutividade eléctrica, coliformes totais e fecais, germes a 22 e 27° C, Clostrídios sulfitorreductores e Enterococos fecais pretendendo-se que os respectivos valores cumpram o estabelecido na legislação em vigor.^[1]

Coagulação/Floculação

Qualquer que seja a água, residual ou potável, em diferentes quantidades, contém material suspenso (sólidos suspensos). Estes podem sedimentar ou ficar dispersos conferindo cor, mau odor e turvação à água.^[3] Como descrito anteriormente, a coagulação é um processo físico-químico que implica a formação de um precipitado através da adição de um produto (coagulante) que provoca a desestabilização dos colóides que anulam as forças repulsivas. Através da agitação é assegurado o choque entre as partículas, e o coagulante é rapidamente disperso na água neutralizando as cargas superficiais negativas dos colóides. Assim, este fenómeno permite a agregação dos sólidos dispersos na água formando partículas maiores, flocos, que sedimentam graviticamente mais facilmente.^{[1], [3]}

O tipo de coagulante a utilizar e a sua dosagem dependem obviamente das características da água bruta, devendo ser efectuados testes em laboratório para a sua determinação. A sua optimização é de grande importância para que os sub-produtos da coagulação/floculação (nomeadamente alumínio residual ou ferro residual) na água ao nível do consumidor sejam o menor possível e não prejudiquem a saúde do consumidor. Assim, países em desenvolvimento com falta de infra-estruturas como ETAs e ETARs, falta de conhecimento técnico e economia fraca, não asseguram de forma segura esta etapa de tratamento.^[2]

A utilização de coagulantes naturais, geralmente de origem vegetal, para promover a coagulação pode ser uma excelente solução para o correcto tratamento de águas para consumo humano, sendo acessível a qualquer pessoa e eficaz desde que utilizada correctamente e em consciência das suas propriedades benéficas e prejudiciais.

A utilização de coagulantes naturais, geralmente de origem vegetal, para promover a coagulação pode ser uma excelente solução para o correcto tratamento de águas para consumo humano, sendo acessível a qualquer pessoa e eficaz desde que utilizada correctamente e em consciência das suas propriedades benéficas e prejudiciais.

A *Moringa oleifera* é uma planta que pertence à família Moringaceae^[4], que é composta apenas de um género (*Moringa*) e catorze espécies conhecidas. Nativa do Sudão, plantada durante a colonização britânica, cresce actualmente em África, Madagáscar, Arábia, América do Sul e Índia.^[5] É uma planta de fácil adaptação pois precisa de pouca quantidade de água para se desenvolver e o seu crescimento é rápido podendo alcançar 12 metros de altura.^[4]

A informação disponível desta espécie refere que a *Moringa* é uma planta de múltiplos usos desde as suas folhas até às sementes, apresentando diferentes propriedades benéficas à saúde sendo altamente nutritiva e curativa:

1 **Folhas e flores** – são fonte de uma alimentação rica em proteínas (27%) e são ricas em vitamina A e C, cálcio, ferro e fósforo;

2 **Sementes** – em países como o Brasil, são torradas pois são também altamente nutritivas. Também extraem óleo que pode ser usado na preparação de alimentos, na fabricação de sabonetes, cosméticos, combustível para lâmparas, fertilizante e alimentação de animais;

3 **Vagens** – são muito nutritivas, contendo todos os aminoácidos essenciais, juntamente com muitas vitaminas e outros nutrientes;

4 *Frutos* – em condições favoráveis, uma única planta pode produzir cerca de 50 a 70 kg de frutos/ano.

Em alguns países como na Índia, todas as partes da planta são usadas na medicina natural, porém, à luz da ciência tradicional, as propriedades químicas e farmacológicas das diferentes partes da planta são ainda pouco conhecidas. [4]

Recentes descobertas sobre as propriedades químicas referem as sementes da *Moringa Oleifera* como uma ótimo coagulante podendo ser utilizado no campo do tratamento de água para consumo humano. Resultados obtidos num projecto-piloto no Malawi, em África, demonstram que este coagulante natural supera o alumínio pois é eficiente independentemente do pH enquanto o químico é eficaz apenas numa gama restrita de níveis de pH. Ainda os resultados relatados na literatura citam reduções bacterianas na ordem dos 90 a 99%. [5] O processo é feito de forma

simples e económica, adicionando simplesmente sementes à água e posteriormente fervendo-a. Assim, envolve poucos custos, e se optimizado às características de cada água, pode ser utilizado por todas as pessoas em suas casas ou em estações de tratamento, constituindo uma alternativa aos tratamentos químicos convencionais.

Bibliografia

- [1] Professor Rui Boaventura, Investigador Principal – Tratamento e qualidade de água para consumo humano. 2008
- [2] Ciência viva, www.cienciaviva.org – 16 Setembro de 2008
- [3] Dr. Cheng – Ensaio de tratamentos físico-químicos de águas potável por coagulação-floculação e decantação. Laboratórios de Engenharia do Ambiente IV, 2008
- [4] www.mobot.org. - 16 Setembro de 2008
- [5] Jardim das flores, www.jardimdeflores.com

Outro método de Pedro Nunes para determinação da latitude por alturas extrameridianas do Sol a qualquer hora do dia

Trabalho realizado por:

• **Jorge Manuel Moreira Silva**

Introdução

Conhecendo-se bem os métodos tradicionais utilizados para a determinação da latitude no mar – medição da altura da estrela Polar e da altura do Sol na sua passagem meridiana superior – conhece-se também a limitação decorrente do facto de a medição diurna só poder ser feita numa única ocasião: o momento em que o Sol atinge a sua altura máxima no horizonte. Se, por algum motivo, essa leitura falhasse, só durante a noite se poderia obter novo posicionamento.

Procurando dar resposta a esse problema, o cosmógrafo e matemático Pedro Nunes concebeu dois métodos para obtenção da latitude a partir da leitura de uma ou duas alturas extrameridianas do Sol. Esses dois métodos, em que é indispensável conhecer a declinação do sol no dia da observação, foram já suficientemente estudados e explicados por historiadores conceituados na área da história da Náutica.

Existe, no entanto, um terceiro método da sua autoria, que dispensa o conhecimento da declinação solar. Este método, publicado em Latim num texto aparentemente direccionado à comunidade científica da época, foi apenas referido de passagem por Fontoura da Costa, não tendo, aparentemente, sido estudado ou descrito na historiografia contemporânea.

Propomo-nos, no decurso deste trabalho, colmatar esta lacuna, procurando ainda testar a sua validade, correcção e aplicabilidade à realidade náutica do século XVI.

CAPÍTULO 1 – ENQUADRAMENTO¹

1.1. O Problema da Determinação da Latitude

Durante os séculos XV e XVI², a determinação da latitude constituía o problema básico da navegação oceânica. Uma vez que não estava, ainda, encontrado um processo para a determinação da longitude, aquele valor permitia, pelo menos, corrigir parcialmente os erros da estima de forma muito conveniente para as primeiras navegações dos portugueses ao longo da costa ocidental africana, desenvolvidas, essencialmente, ao longo do eixo Norte-Sul.

Os métodos tradicionalmente usados para obtenção daquela coordenada, cujos regimentos são descritos no Regimento de Munich (ca. 1509) e no Regimento de Évora (ca. 1518), assim como na generalidade dos livros de marinharia subsequentes, eram os seguintes:

- Determinação da latitude pela altura da estrela Polar;
- Determinação da latitude pela altura da passagem meridiana do Sol.

1.2. Os Métodos Tradicionais

O primeiro método enunciado baseia-se no facto de a estrela Polar se situar praticamente sobre o Pólo Norte. Assim sendo, um observador situado naquele Pólo terá o astro quase exactamente sobre a sua cabeça (Zénite – Z na figura), ou seja com uma altura de 90°, enquanto um observador colocado no Equador verá a estrela sobre a linha do horizonte (altura de 0°).

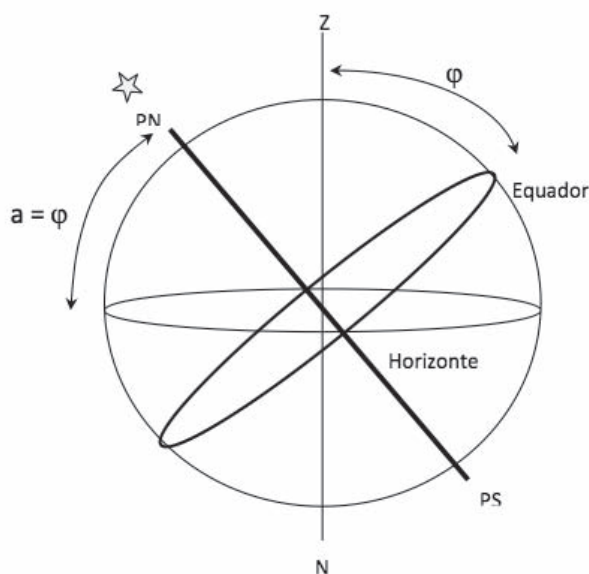


Fig. 1 – A obtenção da latitude pela altura da estrela Polar

Baseados neste pressuposto, podemos afirmar que o valor angular da altura (a) da Polar coincide com a latitude (φ) a qualquer hora, desde que o astro seja observável (fig. 1). O único problema prende-se com o facto de a Polar ter um ligeiro desfasamento em relação ao Pólo – cerca de 3° 40' – o que nos leva a ter de introduzir uma correcção ao valor da altura entre 0° e 3° 40', dependendo da hora da observação. Os valores da correcção a introduzir eram dados por um gráfico – roda de alturas da Polar – baseado na posição relativa entre a Polar e outra estrela da mesma constelação: a Kochab (fig. 2).

Este método não oferece grandes problemas, a não ser quando se passa para o Hemisfério Sul, em que o astro deixa de estar visível e se torna necessário encontrar uma alternativa (normalmente a constelação do Cruzeiro do Sul,

embora com o inconveniente de um maior desfasamento em relação ao Pólo, que inviabiliza uma leitura directa).

O segundo método, mais rigoroso, exige o conhecimento da declinação do Sol no dia da observação (consultada em tábuas elaboradas por astrónomos³). Se durante a sua passagem meridiana (altura máxima) o Sol se situar exactamente sobre o Zénite do observador (altura de 90°), fácil se torna concluir que a latitude coincide com a declinação. Quando isso não acontece (naturalmente, na maior parte dos casos) é necessário somar ou subtrair à declinação o valor da distância zenital (distância do astro ao Zénite, ou seja, o complementar da altura – l na figura) dependendo do posicionamento relativo entre o Sol e o Equador e o observador (fig. 3).

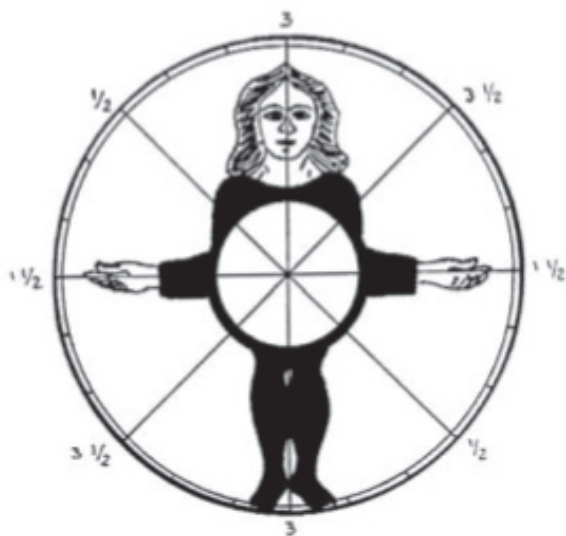


Fig. 2 – Roda de alturas da Polar, adaptada das que existem no Regimento de Munich e no Regimento de Évora para o Relatório dos Tempos, de Andrés Li Valentim Fernandes (1518), com um homem de braços abertos a representar as possíveis posições da Kochab em relação à Polar

O grande problema deste método consiste em determinar o momento exacto em que o astro passa sobre o meridiano do lugar, exigindo o acompanhamento da variação da altura durante algum tempo, até o observador ter a percepção de que esta deixou de aumentar (altura máxima). Por outro lado, ao contrário do que sucede com a Polar, permanentemente disponível para observação durante todo o tempo em que é visível, esta leitura apenas pode ser efectuada uma vez durante o dia. Se a observação falhar ou se o Sol ficar coberto, perde-se a ocasião de se obter a latitude por este método.

Esta limitação não passou despercebida ao célebre matemático e cosmógrafo Pedro Nunes que, conforme refere no “Tratado em Defensam da Carta de Marear”, escrito anexo ao Tratado da Sphera⁴ (1537), terá abordado o assunto em 1533 (talvez já antes se tivesse debruçado sobre ele) enquanto esclarecia algumas dúvidas ao infante D. Henrique (o futuro Cardeal-Rei), seu discípulo⁵. tinha enviado Mestre José Vizinho a tomar alturas do Sol ao longo da costa da Guiné (Pereira da Silva, “A Arte de Navegar dos Portugueses Desde o Infante a D. João de Castro”, *Obras Completas*, vol. II, p. 315).

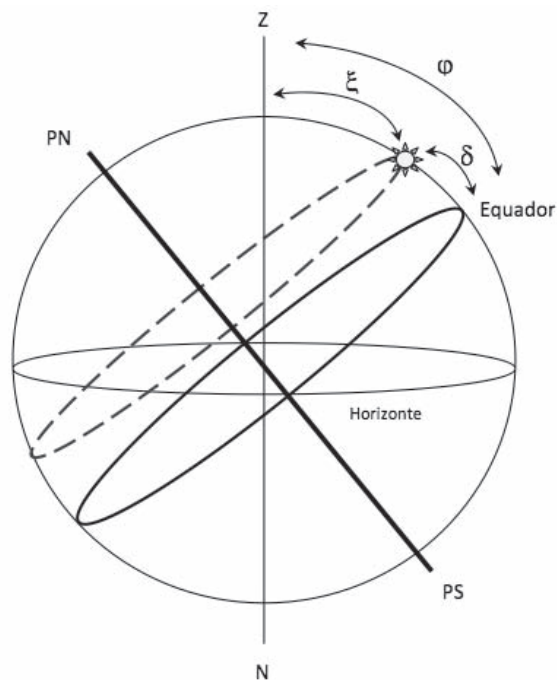


Fig. 3 – A obtenção da latitude pela altura da ao Sol durante a passagem meridiana superior

1.3. Os Métodos de Pedro Nunes

Na obra atrás mencionada⁶, Pedro Nunes sugere-nos dois métodos⁷ para determinar a latitude por alturas extrameridianas do Sol, recorrendo a um globo (poma):

- 1 altura do Sol, conhecendo a declinação da agulha⁸ (posição verdadeira do meridiano em relação ao horizonte) e a declinação do Sol;
- 2 alturas do Sol, não sendo necessário conhecer a declinação da agulha.

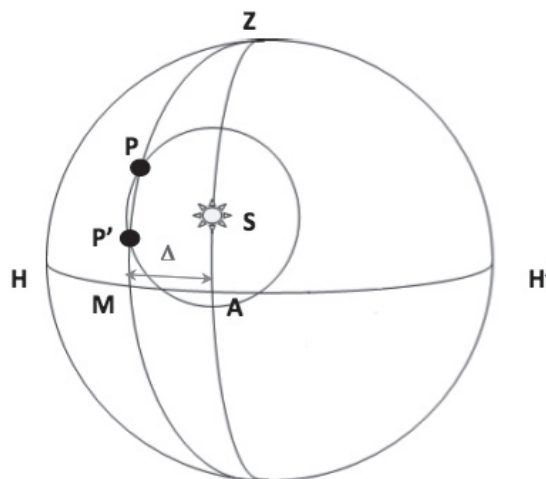


Fig. 4 – Ilustração do 1º método de Pedro Nunes para obtenção da latitude a partir de uma altura extrameridiana do sol

No primeiro método (fig. 4), marcamos no globo a altura do Sol (arco AS) em relação ao círculo do horizonte (H-H') sobre um “meridiano” (na verdade, trata-se de um vertical⁹) desfasado do meridiano do lugar num valor correspondente à respectiva diferença azimutal (diferença

entre o azimute do Sol e o Sul geográfico, traduzido no arco MA). Em seguida, a partir da posição do Sol marcada no globo traça-se um arco de circunferência cuja abertura é igual à distância polar do Sol (Δ na figura, correspondendo ao complemento da declinação [$90^\circ - \delta$]). Esse arco intersecta o meridiano do lugar em dois pontos, um dos quais corresponderá à posição verdadeira do pólo P (a altura do pólo no horizonte – arco PM - corresponde à latitude do lugar). A ambiguidade – entre P e P' – é desfeita através do ponto estimado.

No segundo método (fig. 5), não se conhecendo o azimute verdadeiro do Sol marcam-se no globo as duas alturas solares sobre dois meridianos devidamente desfasados em azimute (a diferença de azimute – arco A₁A₂ - pode ser lida – através do instrumento de sombras, p. ex. – sem necessidade de se conhecer a declinação da agulha).

A partir das duas posições do Sol – S₁ e S₂ - marcadas no globo traçam-se arcos de circunferência cujas aberturas correspondem à distância polar do Sol. A intersecção dos dois arcos de circunferência marca não só a altura do pólo (latitude), como também a posição verdadeira do meridiano do lugar (sendo possível a partir daí determinar a declinação da agulha). Também aqui existe ambiguidade entre duas posições de cruzamento, das quais apenas uma se situará nas proximidades da latitude estimada

Note-se que para o cruzamento de linhas ser rigoroso é necessário que nas duas observações haja uma notória diferença entre os azimutes solares. Por outro lado, este desfasamento entre as leituras coloca-nos o problema da deslocação do navio entre elas, o que, por si, também é susceptível de originar um certo erro no posicionamento, dependendo da deslocação do navio no eixo norte-sul. Além disso, existe a possibilidade do valor da declinação magnética ser diferente nos dois locais em que as leituras são feitas, o que, teoricamente, poderia comprometer o rigor da diferença azimutal registada. No entanto, tal diferença, a existir, seria, por certo, desprezável, tal como o é, em termos práticos, a variação da latitude entre as observações¹⁰.

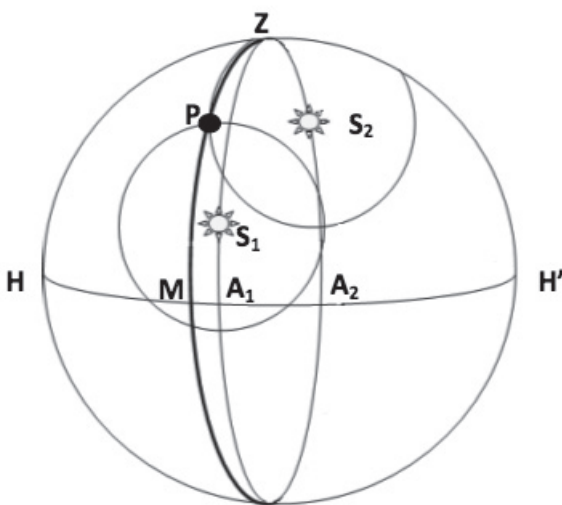


Fig. 5 – Ilustração do 2.º método de Pedro Nunes para obtenção da latitude a partir de duas alturas extrameridianas do Sol

Dos dois métodos, apenas este foi comprovadamente testado, por D. João de Castro, que apresenta os seus resultados no seu Roteiro de Lisboa a Goa, onde, a par dos resultados satisfatórios obtidos nas primeiras medições¹¹, nos dá conta, nas observações posteriores, de alguns erros, devidos não só aos defeitos de esfericidade na construção da poma¹², como também à pequena diferença de azimute registada nalgumas observações¹³. Não se conhece, de resto, qualquer outra utilização prática por parte dos pilotos – conforme refere, aliás, Luís de Albuquerque¹⁴ –, a quem tão elaboradas – e demoradas – técnicas se afigurariam, decerto, de difícil execução face aos seus rudimentares conhecimentos de astronomia e de geometria (apesar de constituírem uma resposta eficaz a um problema conhecido). Só em 1606 encontramos referências a estes métodos feitas por outros autores noutros tratados de navegação¹⁵. Estes dois métodos são descritos e explicados por Fontoura da Costa¹⁶ e Luís de Albuquerque¹⁷, fazendo-lhes Pereira da Silva uma breve referência¹⁸. No entanto, existe, ainda, um terceiro método por alturas extrameridianas do Sol proposto por Nunes no texto intitulado “De Regulis et Instrumentis”¹⁹, que apenas é brevemente afluído por Fontoura da Costa²⁰, consistindo em tomar 3 alturas do Sol, sem necessidade de conhecer a respectiva declinação nem a declinação da agulha. É sobre este terceiro método, pouco divulgado (só recentemente foi disponibilizada a tradução do texto original, em latim) que nos debruçaremos mais atentamente no capítulo seguinte.

1.4. Outros Métodos

Para além dos métodos de alturas extrameridianas atrás enunciados, Fontoura da Costa refere que Pedro Nunes chegou a abordar a possibilidade de obtenção da latitude a partir de alturas sucessivas – em intervalos de tempo conhecidos - a um outro astro (pouco praticável devido aos meios rudimentares existentes para contagem do tempo), assim como alturas simultâneas de astros diferentes²¹.

No “Tratado Sobre Certas Dúvidas da Navegação”, Nunes menciona, ainda, um processo para obtenção da latitude a partir do azimute do nascimento ou do ocaso do Sol²². Embora seja, de facto, possível relacionar a latitude com os azimutes de nascimento ou ocaso do Sol, uma vez conhecida a declinação deste astro, e se possam obter os valores por intermédio de tabelas, a verdade é que a fórmula de cálculo proposta pelo Cosmógrafo é susceptível de provocar grandes erros, pois a variações muito pequenas no azimute do nascimento ou ocaso do Sol correspondem, em geral grandes variações de latitude²³.

Não sendo estes métodos objecto do nosso presente estudo, apenas lhes fazemos esta breve menção.

CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DO 3.º MÉTODO DE PEDRO NUNES PARA OBTENÇÃO DA LATITUDE A PARTIR DE ALTURAS EXTRAMERIDIANAS DO SOL

2.1. Princípios Gerais

Este método consiste na obtenção da latitude a partir de três alturas extrameridianas do Sol, desconhecendo-se

a sua declinação e a posição do meridiano do lugar [i.e., a posição da linha Norte-Sul no horizonte – por desconhecimento da declinação da agulha].

Este método tem duas abordagens no “De Regulis et Instrumentis”:

1. Utilização do globo (poma) – capítulo 15
2. Marcação no plano – capítulo 16

Consideraremos estas duas abordagens como fazendo parte do mesmo método, uma vez que se baseiam no mesmo princípio: a obtenção geométrica do traçado do paralelo do Sol a partir das três leituras de altura e azimute (aliás, das diferenças de azimute, uma vez que a declinação da agulha é desconhecida).

Pedro Nunes descreve-nos, deste modo, os princípios gerais do método:

“Então, a fim de encontrarmos os pólos do Mundo, tracemos um círculo que passe por esses três pontos, usando-se o processo que geralmente se utiliza para encontrar num plano o centro do círculo que passa por três pontos dados que não estão em linha recta.”²⁴

Sendo que uma circunferência poderá ser obtida geometricamente a partir de 3 pontos²⁵, iremos tomar como ponto de partida a reconstrução parcial ou completa (consoante a resolução seja no globo ou no plano) do paralelo do Sol. A partir daí, tendo em conta que o Sol se desloca, durante o dia, num plano sensivelmente perpendicular ao eixo da Terra (considerando a declinação constante durante esse período), deduziremos desse paralelo a posição dos pólos geográficos em relação ao horizonte, daí obtendo a latitude (fig. 7).

Neste ponto convém referir que para se poder fazer uma boa reconstituição do paralelo do Sol, as 3 observações deverão ser devidamente espaçadas, de modo a que se registre uma variação sensível da altura do astro e do respectivo azimute entre elas. Conforme nos diz Nunes: “faremos três observações do Sol em intervalos de tempo que sejam suficientes para que as alturas do Sol aumentem ou diminuam com uma diferença sensível, e seja manifesto o avanço das sombras na circunferência da tábua circular”²⁶

De acordo com a sensibilidade adquirida durante o ensaio prático deste método²⁷ por nós efectuado, os intervalos deverão ser da ordem das 3 horas, o que nos limita a sua utilização a locais onde o período de insolação seja, pelo menos, de 6 horas (possivelmente mais, ainda, se quisermos fazer uma ou mais observações adicionais para despistar algum eventual erro de leitura²⁸.

2.2. Resolução na Poma

No globo este método não apresenta grandes dificuldades de execução, começando por se marcar, em relação ao horizonte, as 3 alturas (ac, df e gh), com recurso a um vertical móvel que se desloca de acordo com as respectivas diferenças azimutais (ad e dg).

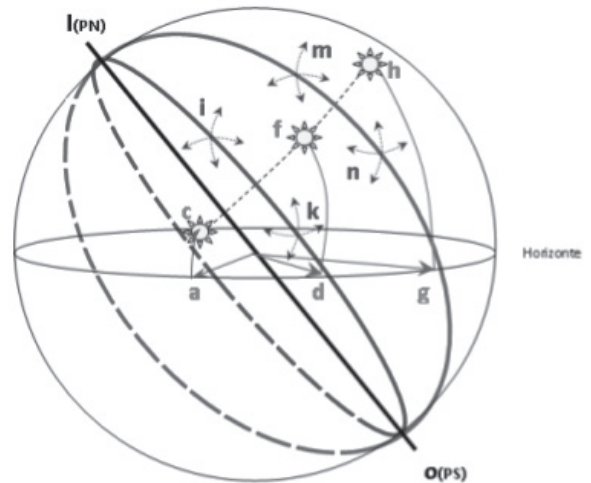


Fig. 6 – Resolução na poma

Em seguida determinamos, sobre a esfera, dois pontos de passagem da mediatriz entre as posições c e f, com a ajuda de um compasso centrado, sucessivamente, em cada uma delas e uma abertura superior a metade do arco que as une, de modo a obter um cruzamento superior e outro inferior (pontos i e k). Em seguida, com uma “armila circular semelhante ao vertical móvel”²⁹ passando nestes dois pontos de intersecção, traçaremos essa mediatriz que, sendo perpendicular ao paralelo, é um meridiano, que terá, como tal, passagem obrigatória nos pólos geográficos.

Repetimos, então, o processo para os pontos f e h, obtendo o meridiano que passa nos pontos m e n. As intersecções dos dois meridianos dão-nos as posições dos pólos elevado e inferior (l e o).

2.3. Resolução no plano

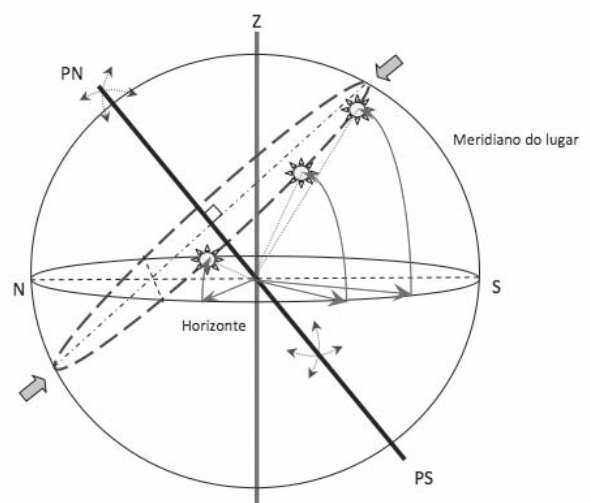


Fig. 7 – Reconstituição do paralelo do Sol a partir de 3 posições no horizonte e dedução da altura do pólo a partir dos pontos de passagem meridiana

A segunda abordagem é bastante mais original pelo facto de a resolução ser feita sobre um plano, baseada em projecções dos círculos do globo, vistas de diferentes perspectivas, permutáveis entre si. Como explicação prévia, importa referir que esta resolução específica se baseia na reconstrução completa da projecção, no plano, do paralelo do Sol. Logo a partir daí deduziremos a posição do meridiano do lugar, círculo máximo que circunscreverá a linha norte-sul, definida pela direcção do ponto de altura máxima do Sol no horizonte ou, de um modo mais rigoroso, da bissectriz do arco/ângulo entre os dois pontos de altura zero (intersecção do paralelo do Sol com o horizonte, correspondendo aos pontos de nascimento e ocaso). Em seguida marcar-se-ão os pontos de intersecção desse círculo com o meridiano do lugar que corresponderão aos pontos de passagem meridiana superior e inferior. Como o Sol se desloca, durante o dia, num plano sensivelmente perpendicular ao eixo da Terra (considerando a declinação constante durante esse período), conforme podemos observar na fig. 7, fácil é concluir que os pólos se situam exactamente a meio dos arcos definidos por esses pontos sobre o meridiano do lugar.

Antes de prosseguir, porém, convém estabelecer as regras de projecção que vamos utilizar, que serão as do Planisfério de Ptolomeu³⁰. Esta projecção constitui uma representação, no plano, da Esfera Celeste, com recurso a uma projecção estereográfica cujo foco de projecção é o Pólo Sul³¹ e o plano de projecção o Equador (fig. 8). Pode ser classificada como uma projecção conforme pelo facto de manter os ângulos e as formas (nomeadamente os círculos)³², embora com deformação das áreas à medida que nos aproximamos do foco de projecção.

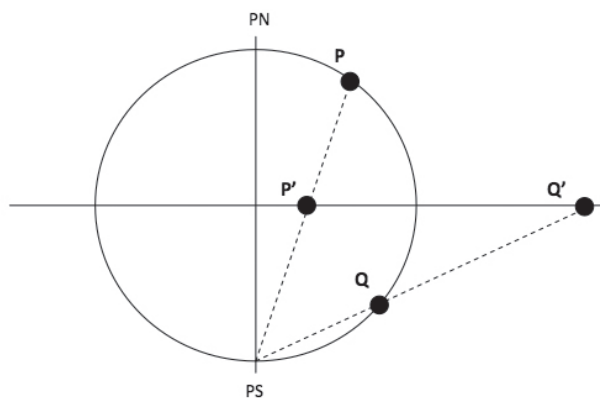


Fig. 8 – Princípio da projecção associada ao Planisfério de Ptolomeu

Pedro Nunes começa o capítulo 16 com uma explicação relativa aos princípios de projecção dos diversos elementos da esfera e às mudanças de perspectiva, que adiante enquadramos nos vários passos desta construção:

“Antes de mais cumpre recordar a disposição e características de certos círculos da esfera e dos centros desses círculos no planisfério vulgar de Ptolomeu.

O centro da equinocial³³ representa o pólo manifesto. As linhas rectas tiradas a partir desse centro representam os círculos máximos que passam pelos pólos do mundo [...] Os restantes círculos estão representados por círculos, mas não com a mesma grandeza.”³⁴

O Autor fala, portanto, de uma projecção em que o pólo elevado, visto do topo, constituirá o centro do círculo e o Equador o seu limite exterior. Os meridianos serão linhas rectas que partem do centro para a periferia, enquanto os paralelos se dispõem concêntricamente em torno do pólo (figs. 9/10).

O espaçamento entre os círculos paralelos, ainda de acordo com as regras do planisfério de Ptolomeu é feita do seguinte modo:

“Tirem-se pelo dito centro dois diâmetros ocultos³⁵, que se cortem perpendicularmente, e, do extremo de um, que se toma como princípio do primeiro quadrante do mesmo círculo, tirem-se linhas rectas para cada uma das partes do segundo quadrante, cujas intersecções com o outro diâmetro se assinalem com pontos, como se costuma fazer quando, no vulgar planisfério de Ptolomeu, deduzimos a partir da equinocial o círculo de Câncer e quaisquer paralelos.”³⁶

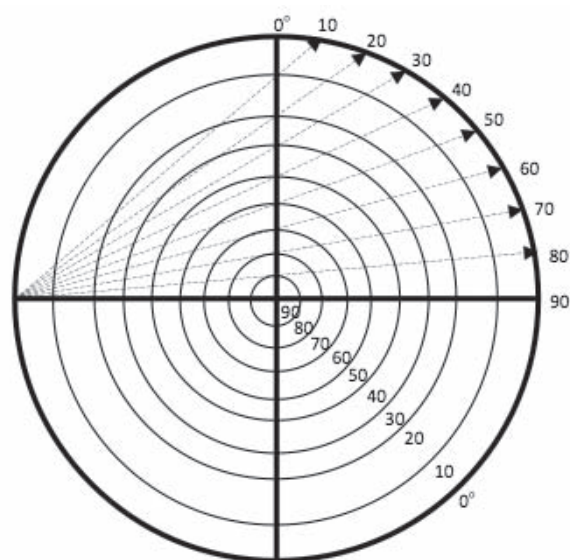


Fig. 9 – Construção do planisfério de Ptolomeu

Ou seja, a partir do extremo de um qualquer semi-diâmetro da circunferência exterior vamos tirar rectas para pontos situados num dos quadrantes opostos da mesma circunferência, cujo arco, medido desde o extremo do semi-diâmetro que lhe fica perpendicular, corresponde à latitude dos paralelos que queremos projectar. O ponto em que a recta corta o semi-diâmetro perpendicular marca o local de cruzamento dos paralelos com os meridianos, conforme ilustra a fig. 9.

Nunes também nos diz que a mesma vista poderá representar tanto o plano do Equador como o Horizonte, trocando o pólo pelo Zénite e os meridianos pelos verticais:

Assim sendo, será possível, quando for necessário, trocar os pólos do mundo com os pólos do horizonte, a equinocial com o horizonte oblíquo, os paralelos da equinocial com os paralelos do horizonte, e ainda os meridianos com os verticais, por forma a que o que era o horizonte recto se torne no vertical do orto e ocaso da equinocial. Nesta troca apenas uma única linha recta, que desempenha a função de meridiano, passando pelos pólos do mundo e do horizonte, permanece na sua função.”³⁷

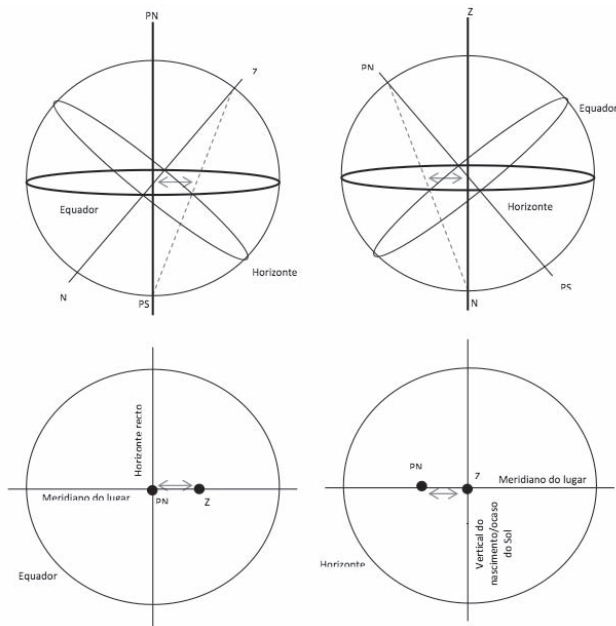


Fig. 10

Neste processo de rotação de planos ao longo do meridiano do lugar (esclarecendo nós, para melhor compreensão, que é feito em torno de um eixo imaginário perpendicular a esse meridiano e que passa pelo centro da terra), visível na fig. 10, verificamos que a mudança de vista faz com que o outro centro de projecção se desloque para uma posição mais periférica, proporcional ao desfasamento angular entre eles. Naturalmente esta deslocação faz com que os círculos paralelos centrados em cada um deles fiquem também numa posição excêntrica em relação aos seus congêneres quando o pólo a que estão associados deixa de ser o centro da projecção, embora mantenham a forma circular. Assim sucederá, por exemplo, com o paralelo do Sol, que, centrado no pólo geográfico, ficará descentrado quando o centro da projecção for o Zénite, como sucederá no método que passaremos a descrever.

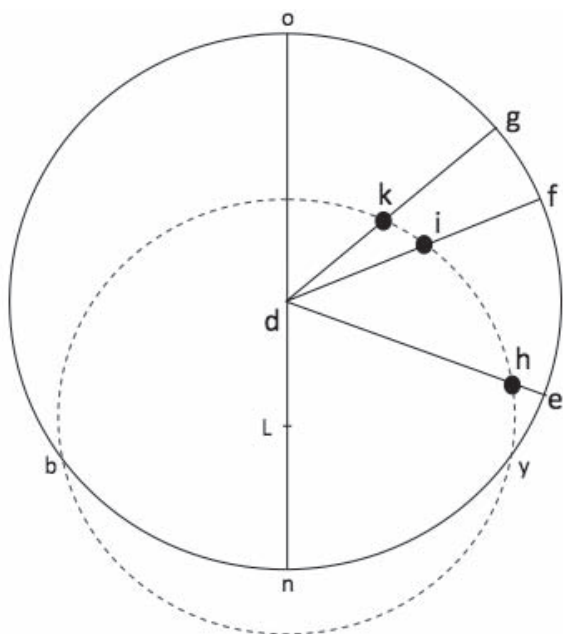


Fig. 11

Feita esta introdução vamos, então, em primeiro lugar, traçar uma circunferência representando o horizonte, cujo centro *d* representa o Zénite, e marcar os azimutes e alturas do Sol em 3 leituras (fig. 11).

Os azimutes serão marcados arbitrariamente, uma vez que não conhecemos a declinação da agulha, apenas interessando a diferença azimutal entre as leituras (os azimutes convencionados seriam marcados no instrumento de sombras). As alturas serão marcadas sobre o semi-diâmetro da circunferência, no respectivo azimuth virtual, de acordo com a escala estabelecida pelo processo ilustrado na figura 9³⁸ e retomado na figura 12 (onde poderemos considerar a linha a cheio como o plano do Horizonte, uma vez que é a partir dela que se medem os ângulos). Refira-se que quando o Sol está abaixo do horizonte (altura negativa), a sua projecção ultrapassa o círculo periférico.

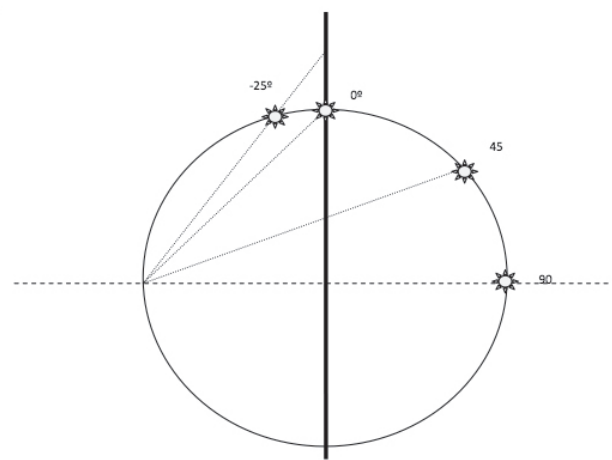


Fig. 12 – Graduação das alturas do Sol

Para melhor visualização por parte do leitor (e, de resto, de acordo com os princípios de projecção associados ao Planisfério de Ptolomeu), embora não seja essa a abordagem feita por Pedro Nunes, poderemos imaginar que a projecção do paralelo do Sol é feita a partir do Nadir, como se estivéssemos a ver o percurso do astro a partir desse ponto, conforme ilustra a fig. 13.

Embora Nunes também não o refira, o grande problema desta projecção é que quanto mais próximo do Nadir passar o Sol na passagem meridiana inferior (altura de 270° ou -90°), maior será o raio da circunferência de projecção, que tenderá para infinito nas vizinhanças daquele ponto. Isto limita, naturalmente, a aplicação prática deste método, pois para grandes raios teremos de utilizar folhas ou pranchas de tamanho desmesurado. Se, na sua passagem meridiana inferior, o Sol passar exactamente sobre o Nadir (o que acontece quando a latitude do observador tem um valor exactamente simétrico à declinação do Sol – igual no caso de ser 0°), a projecção do paralelo do Sol será uma recta (circunferência de raio infinito) com a orientação Leste-Oeste, podendo os valores da co-latitude [90°-φ] e da distância polar [90°-TM] ser lidos na escala plana de alturas no azimuth da passagem meridiana superior (por exemplo, se o observador estiver sobre o Equador e a declinação for de 0°, a altura medida na passagem meridiana superior será 90°). Em suma: se a projecção do

paralelo do Sol for uma linha recta com orientação E-W, saberemos que a nossa latitude é exactamente inversa ao valor da declinação e o valor da distância zenital do Sol na passagem meridiana superior (que pode ser obtido a partir da escala do gráfico traçado) dá-nos directamente o valor da nossa latitude e da declinação solar.

Sol na passagem meridiana superior (que pode ser obtido a partir da escala do gráfico traçado) dá-nos directamente o valor da nossa latitude e da declinação solar.

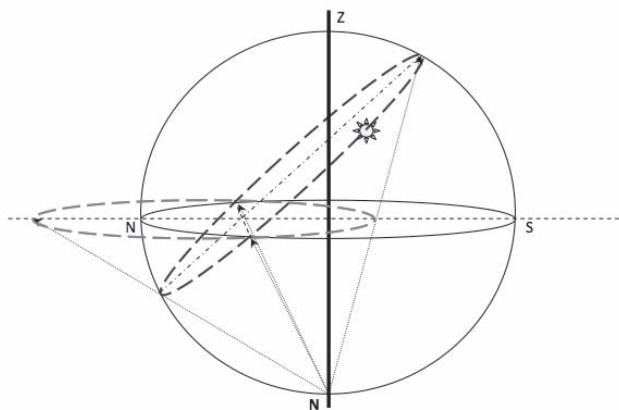


Fig. 13 – Projecção do paralelo do Sol sobre o plano do horizonte

Prosseguindo:

Na projecção planar do Horizonte da fig. 11 (que vamos construir de acordo com o exemplo apresentado por Pedro Nunes), os arcos ef, e fg representam as diferenças dos azimutes das leituras, enquanto os segmentos eh, fi e gk representam as alturas do Sol nos momentos da medição. Os segmentos dh, di e dk representam as respectivas distâncias zenitais do Sol.

A partir dos pontos h, i e k encontra-se geometricamente o centro L e a partir daí traça-se a circunferência referente à projecção do paralelo do Sol (a tracejado na figura). Se o valor da latitude for igual ao da declinação do Sol, a altura da passagem meridiana será de 90° (passagem zenital), pelo que a circunferência passará pelo ponto d – que corresponde à projecção do Zénite sobre o plano do horizonte - (distância zenital 0°).

Prolongando-se a linha dL, que une os centros (ambos situados sobre o eixo terrestre, conforme se visualiza na fig. 7), para ambos os lados, obtemos a linha no, que, segundo Nunes, “representa o meridiano” [do lugar] ou, mais concretamente, a sua projecção sobre o plano do horizonte (linha norte-sul). De facto, é fácil verificar que, no seu movimento ao longo do seu paralelo, é sobre essa linha que o Sol terá a sua sombra mais curta (altura máxima). O arco og corresponde à diferença azimutal do Sol entre a última observação e a sua passagem meridiana³⁹.

Os pontos b e y correspondem aos pontos de intersecção do paralelo do Sol com o horizonte (nascimento e ocaso), em que a altura do astro é nula. Podemos nós aqui inferir que a porção de círculo limitada entre esses dois pontos e fora do círculo do horizonte corresponde ao trajecto de altura negativa do Sol (abaixo do horizonte). Trace-se, agora, a linha pq perpendicular a no (fig. 14) e que representa “o círculo vertical do nascente e do

poente”, ou seja, o vertical que circunscribe a linha E-W. Os arcos pb e qy representam a amplitude ortiva, ou seja o ângulo que os azimutes de nascimento e ocaso do sol formam, respectivamente, com os pontos cardeais E e W.

A partir do ponto p traçam-se linhas passando pelos pontos de passagem meridiana no paralelo do Sol (r e S), que se projectam na circunferência exterior. Esta é aqui ainda designado por “horizonte”, embora mais adiante passe a ser entendida como meridiano, pois é nela que vamos ler os valores da latitude e da declinação do Sol) nos pontos t e v (no texto original designado por u). Como diz Nunes: “se o círculo abc⁴⁰ for entendido como sendo meridiano, q será o zénite e z o pólo manifesto [elevado] do mundo”⁴¹

Recuperando a visualização paralela a que recorremos (projecção a partir do Nadir), ilustrada na fig. 13, poderíamos imaginar que houve aqui uma rotação da figura 90° para a direita sobre o eixo no. Assim se explicaria, materialmente, que o círculo pq passa a ser o meridiano do lugar, enquanto a linha no passa a ser o plano do horizonte visto de perfil. O eixo do horizonte, antes materializado no ponto central d, passa a projectar-se sobre a linha pq, sendo q o Zénite e p o Nadir. Mas, como já referimos, não é esta a concepção que Pedro Nunes – muito mais abstracto – utiliza.

Os pontos t e v - projecções de r e S - corresponderão aos pontos de intersecção do paralelo solar com o meridiano do lugar (pontos de passagem meridiana). Dividindo o arco tv ao meio, obtém-se o ponto z, correspondente à posição do pólo [pois este situa-se, no meridiano do lugar, exactamente a meio dos dois pontos de passagem meridiana do Sol]. Traçando, depois, uma linha de p a z, intersecta-se a linha no no ponto x, que “representará o pólo no planisfério”⁴². Uma vez que q constitui a projecção do Zénite sobre o meridiano do lugar, o arco qz (assim como a distância dx no círculo do horizonte) representa a “distância entre o zénite [q] e o pólo manifesto [z]”, correspondendo, portanto, ao valor da co-latitude ($90^\circ - \varphi$). A latitude (φ) será, pois dada pelo complemento deste valor (subtraindo a 90° o valor do arco qz). O arco zv corresponderá à distância do Sol ao pólo ($90^\circ - \delta$). A declinação do Sol será dada pelo complemento deste valor (subtraindo-o a 90°).

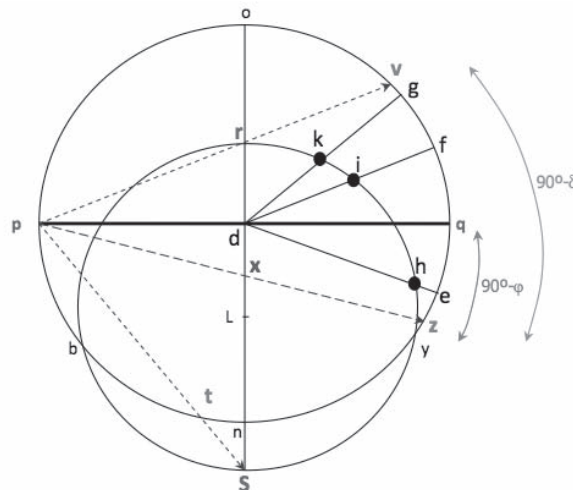


Fig. 14

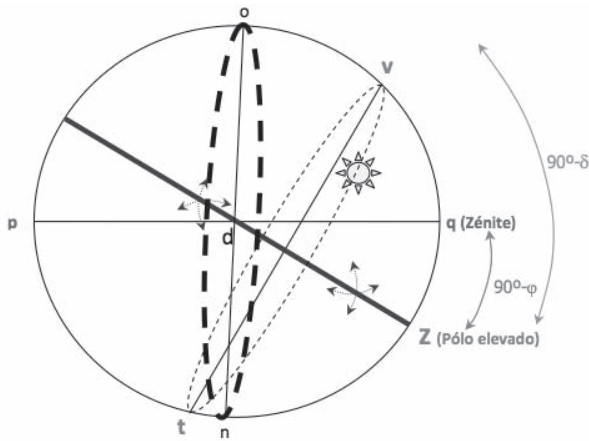


Fig. 15

Embora o problema da determinação da latitude esteja, já resolvido (assim como o da posição do meridiano e o da declinação do Sol), Nunes dispõe-se, ainda, a desenvolver um pouco mais este método:

Definida a posição do pólo em z, vamos marcar a linha do Equador AB (fig. 16), cujos pontos limite são quadrantes a z. O arco Av corresponderá à declinação solar (complementar à distância polar zv), enquanto Aq nos dará a leitura directa da latitude (valor igual ao do arco zn, que representa a altura do pólo acima do horizonte – por sua vez traduzido no plano do horizonte pela distância xn).

A partir do ponto p traçam-se linhas para A e B, que cortarão a recta no (prolongada) nos pontos C e D. A linha CD corresponderá ao diâmetro do Equador (ou melhor, da sua projecção sobre o horizonte), que será representado pelo círculo centrado no ponto médio E (entre C e D), passando em p e em q.

A distância entre C – intersecção do Equador com o meridiano do lugar – e d (zénite no círculo do horizonte) corresponde ao valor da latitude.

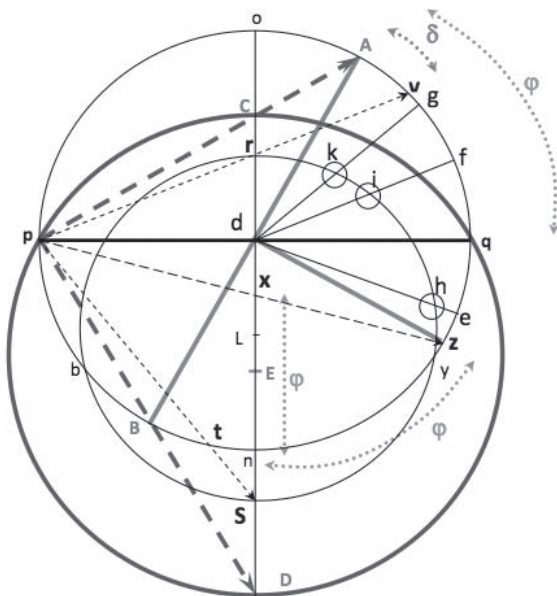


Fig. 16

2.4. Aplicabilidade do método

Uma vez compreendidos os princípios básicos da construção geométrica atrás descrita, aceita-se facilmente a correcção deste método.

Sobre a resolução na poma, consideramos genericamente aplicáveis os considerandos que atrás tecemos em relação aos métodos de leituras extrameridianas descritos no capítulo 1, embora neste caso não tenhamos encontrado quaisquer indicações de que tenha sido levado à prática. Por conseguinte, deter-nos-emos com mais detalhe na parte que se refere à resolução no plano.

No ensaio que efectuámos, apesar de termos recorrido a um instrumento de sombras improvisado e a réplicas de instrumentos náuticos – astrolábio e quadrante – sem calibração rigorosa de escala, conseguimos obter resultados com margens de erro de $1,83^\circ$ para a latitude e de $0,88^\circ$ para a declinação do Sol, o que nos parece perfeitamente aceitável, dados os condicionantes aqui apontados. Podemos, portanto, afirmar que este método resolve, de facto, um problema de navegação específico (a obtenção da latitude quando as condições meteorológicas não permitem tirar a altura do Sol na passagem meridiana superior e não se conhecem as declinações solar e da agulha), embora este se nos afigure mais um exercício de carácter teórico, como adiante referiremos.

O grande problema de ordem prática identificado neste ensaio prendeu-se com o grande raio da circunferência de projecção do paralelo do Sol, que obrigou à utilização de uma folha de papel de grandes dimensões (conforme atrás foi explicado). Este condicionante levamos, à partida, a duvidar seriamente da viabilidade deste método poder ser utilizado a bordo.

Por outro lado, registámos a possibilidade de alguma das medições “disparar”, por má leitura, em relação às outras, o que compromete imediatamente o rigor da circunferência traçada, a menos, claro, que se dobrem as leituras ou se efectuem leituras suplementares (ao todo fizemos cinco medições, pois parece-nos que, em caso de se verificar um erro, poderá haver algumas dúvidas sobre qual dos valores “disparou” em relação aos outros).

Também nos pareceu que o método de resolução gráfica é bastante elaborado em relação aos métodos tradicionais de posicionamento utilizados pelos pilotos do século XVI. Conhecendo-se as divergências que existiram entre Pedro Nunes e os pilotos do seu tempo, que consideravam demasiado teóricos os métodos propostos pelo Mestre⁴³ – apenas havendo registo das experiências efectuadas por D. João de Castro⁴⁴, conforme referido no capítulo 1 –, e tendo em atenção o facto de o método aqui estudado ter sido divulgado em Latim – portanto, mais virado para os círculos científicos internacionais do que para divulgação interna⁴⁵ (embora Nunes tivesse, em anteriores ocasiões, manifestado desejo que do seu trabalho resultasse “algum fructo pera esta arte de nauegar”⁴⁶) –, somos levados a crer que, muito provavelmente, este método nunca terá sido levado à prática.

Aliás, como foi, de resto, referido no capítulo 1, não encontramos nos “livros de marinharia” da época qualquer

referência à necessidade de um método de obtenção da latitude por alturas extrameridianas do Sol. Em relação a este método, especificamente, uvidamos, nclusive, que as circunstâncias que pudessem, eventualmente, justificar a sua utilização (desconhecimento da declinação do Sol), ocorressem na prática, pelo menos de forma recorrente. Admitindo-se que Nunes se possa ter, efectivamente, confrontado com o problema – pelo menos no plano teórico – no período em que exerceu as funções de Cosmógrafo-Mor (1547-1566), afigura-se pouco realista que os pilotos não dispusessem a bordo das tabelas de declinação do Sol, ou que as ignorassem a ponto de preferir o recurso a um método gráfico tão complexo e com tantos condicionantes (embora a resolução na poma pareça muito mais acessível⁴⁷).

Também não encontramos quaisquer sinais de que tenha sido utilizado em desenvolvimentos subsequentes, embora não seja de excluir a hipótese de alguns dos princípios geométricos que lhe servem de base poderem ter sido reconvertidos para outros métodos de posicionamento posteriores.

Conclusão

Ao longo deste estudo procurámos descrever e explicar, em linguagem actual, o terceiro método de Pedro Nunes para a obtenção da latitude por alturas extrameridianas do Sol. Julgamos tê-lo conseguido, compreendidos que foram os seus princípios básicos.

Apercebemo-nos, no seu decurso, que este método enferma de um “vício” muitas vezes atribuído aos trabalhos do insigne matemático e cosmógrafo: a sua complexidade e pouca adequação à realidade náutica do seu tempo. Apesar de engenhoso e conceptualmente correcto, resolvendo, de facto, um problema da Navegação – mesmo que tal problema, se afigure de ordem meramente teórica –, apresenta uma resolução muito elaborada (nomeadamente quando efectuada sobre o plano), cuja compreensão não se adivinha fácil para quem não possua sólidos conhecimentos técnicos na área da Náutica e, sobretudo, na Geometria, o que constitui, sem dúvida, um obstáculo à sua divulgação, mesmo nos dias de hoje. O facto de ter sido redigido em Latim constitui outro forte indício de que não se destinaria, provavelmente, ao uso corrente pelos pilotos da época.

Tendo conseguido testá-lo com sucesso, identificámos, por outro lado, alguns problemas de ordem prática, dos quais se destaca o facto de alguns casos requererem a disponibilidade de folhas de papel ou pranchas de dimensões incomportáveis no espaço exíguo de um navio do século XVI.

Somos, assim, levados a crer que dificilmente tal método poderia ter sido adoptado pelos pilotos contemporâneos de Pedro Nunes, não tendo sido encontrados, de resto, quaisquer indícios que apontem nesse sentido.

Também não identificámos quaisquer consequências na ciência náutica subsequente. Isto não exclui, no entanto, a hipótese de alguns aspectos do raciocínio apresentado terem, eventualmente, inspirado alguns desenvolvimentos posteriores, estudo que deixaremos para outra ocasião ou ao cuidado de outros autores que a ele se disponham.

Fontes e Bibliografia

1. Fontes Impressas

ÁLVARES, Manuel

O Livro de Marinharia de Manuel Álvares, introdução de Armando Cortesão e anotações de Luís de Albuquerque, Lisboa, Junta de Investigações do Ultramar, 1969

BRUNO, Cristóvão,

Arte de Navegar (1628), prefácio de Abel Fontoura da Costa, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1940

CASTRO, D. João de

Roteiro de Lisboa a Goa (1538), 2.^a edição prefaciada e anotada por Abel Fontoura da Costa, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1939.

FERNANDES, Bernardo

Livro de Marinharia de Bernardo Fernandes, prefácio e notas de Abel Fontoura da Costa, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1940

LI, Andrés, FERNANDES, Valentim

Reportório dos Tempos, Lisboa, Germão Galhardo, 1552

LISBOA, João de

Livro de Marinharia, Lisboa, coordenação de Jacinto I. de Brito Rebello, Imprensa de Libanio da Silva, 1903

MOREIRA, Gaspar

Le “Livro de Marinharia” de Gaspar Moreira, introdução e notas de Luís de Albuquerque e anotações de Léon Bourdon, Lisboa, Junta de Investigações Científicas do Ultramar, 1977

NUNES, Pedro

Petri Nonii Salaciensis Opera, reprod. facsimilada da edição de 1566, Coimbra, Departamento de Matemática da Universidade, 2002

Obras. Tratado da Sphera, vol. I, Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2002

PEREIRA, Duarte Pacheco, PERES (introd. e anot.)

Esmeraldo de Situ Orbis, 3.^a ed., Lisboa, Academia Portuguesa da História, 1988

PIMENTEL, Manuel

Arte de Navegar de Manuel Pimentel, comentários e anotações de Luís de Albuquerque, Fernanda Aleixo e Armando Cortesão, Lisboa, Junta de Investigações Científicas do Ultramar, 1969

PIRES, André

O Livro de Marinharia de André Pires, introdução de Armando Cortesão e anotações de Luís de Albuquerque, Lisboa, Junta de Investigações do Ultramar, 1963

2. Bibliografia Geral

a. *Referências Computorizadas (MAI2008)*

GOOGLE EARTH – <http://earth.google.com>

LOY, Jim

Euclidean Geometry. Geometric Constructions, 1999, <http://www.jimloy.com/geometry/construct.htm>

RAWLINS, Dennis

Geography, <http://dioi.org/gad.htm>, 2006-2007

THE ONLINE NAUTICAL ALMANAC

<http://www.tcepe.com.br/scripts/AlmanacPages/SAPL1sa>

b. Obras Gerais

ALBUQUERQUE, Luís de

“A Arte de Navegar”, Colóquio/Ciências, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, Maio-Agosto 1989, pp. 71-82 [<http://zircon.dcsa.fct.unl.pt/dspace/bitstream/123456789/136/1/5-5.PDF>].

ESCOLA DE TECNOLOGIAS NAVAIS

Manual de Navegação – PEETNA 1104, Alfeite, Escola de Tecnologias Navais, Departamento de Operações, 31 de Março de 2006

LEITÃO, Henrique

“Sobre a Actividade do Cosmógrafo Pedro Nunes”, Revista da Armada, n.º 359, Lisboa, Dezembro de 2002, pp. 21-23.

NEUGEBAUER, O.

A History of Ancient Mathematical Astronomy – Part Two, N. Iorque – Heidelberg – Berlim, Springer-Verlag, 1975

3. Bibliografia Específica

ALBUQUERQUE, Luís de

Curso de História da Náutica, Coimbra, Almedina, 1972.

Estudos de História, Vols. II e IV, Coimbra, Por ordem da Universidade, 1974-78.

CANAS, António Costa

“A Latitude pelo Sol a Qualquer Hora do Dia”, Dois Vultos Portugueses nos Alvares da Modernidade Científica. Ou a marca de um quinto centenário, Separata da Revista Anais da Universidade de Évora, n.º 12, Évora, Outubro de 2003, pp. 63-86.

Naufrágios e Longitude, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 2003

COSTA, Abel Fontoura da

A Marinharia dos Descobrimentos, 4ª Ed., Lisboa, Edições Culturais de Marinha, 1983.

SILVA, Luciano Pereira da

Obras Completas, 3 vols., Lisboa, Fac. Ciências da Univ. Coimbra, Agência Geral das Colónias, Editorial Ática, 1943-46

Notas

¹ Neste capítulo vamos, de um modo geral, recapitular algumas noções já conhecidas sobre os métodos de navegação dos Descobrimentos dispersos por várias obras, das quais destacamos: Fontoura da Costa, *A Marinharia dos Descobrimentos*, 4.ª Ed., Lisboa, Edições Culturais de Marinha, 1983; Luís de Albuquerque, *Estudos de História*, vols. II e IV, Coimbra, Universidade, 1974-78; Idem, *Curso de História Náutica*, Coimbra, Almedina, 1972 e Luciano Pereira da Silva, *Obras Completas*, 3 vols, Lisboa, Agência Geral das Colónias, Editorial Ática, 1943-46.

² Não se conhece exactamente o momento em que se começou a utilizar (no mar, pois em terra já era feita há bastante tempo) a navegação astronómica

propriamente dita, i.e., aquela que, assente em medições rigorosas de coordenadas horizontais dos astros conduz à obtenção de pelo menos uma coordenada geográfica ou de uma linha de posição. Supõe-se que tal só começou a ocorrer na segunda metade do século XV, com a exploração sistemática da costa da Guiné, registando-se a primeira determinação conhecida da latitude, com recurso a um quadrante, em 1462, por Diogo Gomes de Cintra, durante uma viagem à Guiné (L. Gallois, “Les Portugais et L’Astronomie Nautique à L’ époque des Grandes Découvertes, *Annales de Géographie*, n.º 130, 15 de Julho de 1914, citado por Pereira da Silva n’ “A Astronomia Náutica dos descobrimentos Portugueses”, *Obras Completas*, vol. I, p. 168). Até aí – e já desde a Idade Média – era comum os marinheiros observarem a posição dos astros como referência, mas só a partir do momento em que foi dobrado o Bojador a viagem de regresso começou a exigir um notório afastamento da costa no sentido de evitar os ventos costeiros contrários. Esse afastamento passou a justificar medições mais rigorosas para se determinar o momento em que se atingia a latitude do porto de destino (António Costa Canas, *Naufrágios e Longitude*, Lisboa, Edições Culturais da Marinha, 2003, pp. 24-28).

³ Em 1474, Abraão Zacuto produziu em Hebraico o seu *Almanach Perpetuum*, que seria traduzido para Latim em 1496. Este tipo de publicações, pouco acessível aos rudimentares conhecimentos teóricos dos pilotos, não seria, porém, adequado à sua utilização a bordo, pelo que se tornou necessária a elaboração de tabelas para um período de tempo limitado (normalmente um quadriénio). Supõe-se que já em 1500, durante a viagem de Pedro Álvares Cabral à Índia, este tipo de tabelas terá sido utilizado (L. Gallois, “Les Portugais et L’ Astronomie Nautique à L’ époque des Grandes Découvertes, *Annales de Géographie*, in Pereira da Silva, “A Astronomia Náutica dos descobrimentos Portugueses”, *Obras Completas*, vol. I, pp. 171-180), embora Colombo, nas suas anotações, refira que já em 1485 D. João II tinha enviado Mestre José Vizinho a tomar alturas do Sol ao longo da costa da Guiné (Pereira da Silva, “A Arte de Navegar dos Portugueses Desde o Infante a D. João de Castro”, *Obras Completas*, vol. II, p. 315).

⁴ Pedro Nunes, “Tratado em Defensam da Carta de Marear”, *Obras. Tratado da Sphera*, vol. I, Lisboa, Academia das Ciências de Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2002, p. 160.

⁵ Não encontramos qualquer referência a este problema nos “livros de marinharia” da época, o que nos leva a pensar que para os pilotos da altura a sua eventual solução não constituía propriamente uma necessidade. Parece-nos suficientemente ilustrativo o facto de nos “Diários de Navegação” do *Livro de Marinharia de Bernardo Fernandes* (prefácio e notas de Fontoura da Costa, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1940, pp. 109-203), cujo original data de ca. 1548, serem registadas diversas ocasiões em que o piloto não “tomou o Sol”, uma delas durante cinco dias consecutivos (junto ao Cabo da Boa Esperança), sem que o facto pareça constituir um problema.

⁶ Pedro Nunes, *op. cit.*, pp. 160-173

⁷ Que poderão ser considerados como duas variantes do mesmo método, uma vez que se baseiam no mesmo princípio: obter a altura do pólo marcando a distância polar (complementar da declinação) a partir da posição do Sol no horizonte. Abstermo-nos-emos, aqui, de alimentar a polémica em relação à sua autoria, suscitada por uma pretensão do cosmógrafo Manuel Lindo, contemporâneo de Nunes, que nos parece ter sido suficientemente esclarecida por Luís de Albuquerque (*Estudos de História*, vol. II, pp. 114-119).

⁸ Nunes fala em agulha sem declinação, mas o raciocínio é extrapolável para os casos em que existindo essa declinação, se conhece o seu valor.

⁹ Nunes utiliza o termo “meridiano”, pois passa pelo “pólo do horizonte” (Zénite). No entanto, os meridianos propriamente ditos passam pelos pólos geográficos e têm orientação Norte-Sul. Neste caso, o termo correcto será “vertical”, designação astronómica do círculo máximo que passa pelo Zénite (e pelo Nadir).

- ¹⁰ Suponhamos, no limite, o caso de um navio que, num intervalo de três horas, se desloca, à velocidade de 6 nós, no sentido norte-sul. As 18 milhas percorridas naquele intervalo corresponderiam a uma deslocação em latitude de 0,3°, um valor muito inferior à menor divisão da escala do astrolábio. No globo, então, onde a menor divisão não seria por certo, inferior a 1°, menos ainda se faria notar.
- ¹¹ D. João de Castro, *Roteiro de Lisboa a Goa (1538)*, 2ª edição prefaciada e anotada por Abel Fontoura da Costa, Lisboa, Agência Geral das Colónias, 1939, pp. 11-12.
- ¹² Idem, *ibidem*, p. 85.
- ¹³ Idem, *ibidem*, p. 88.
- ¹⁴ Luís de Albuquerque, “Sobre as Prioridades de Pedro Nunes”, *Estudos de História*, vol. II, p. 111; “Determinação de Latitudes por Alturas Extrameridianas do Sol”, *Estudos de História*, vol. IV, pp. 110-111.
- ¹⁵ Pelo português Simão de Oliveira, na *Arte de Navegar*, e pelo espanhol Garcia de Cespedes, no *Regimento de Navegation* (Albuquerque “Determinação de Latitudes por Alturas Extrameridianas do Sol”, *Estudos de História*, vol. IV, p. 105). Nas fontes dos sécs. XVI-XVII que consultámos também encontramos breves referências a este método na *Arte de Navegar de Manuel Pimentel* (Armando Cortesão, Fernanda Aleixo e Luís de Albuquerque, Lisboa, Junta de Investigações Científicas do Ultramar, 1969, pp. 279-291), que data de finais do séc. XVII.
- ¹⁶ Fontoura da Costa, *op. cit.*, pp. 109-115.
- ¹⁷ Luís de Albuquerque, “Determinação de Latitudes por Alturas Extrameridianas do Sol”, *Estudos de História*, vol. IV, pp. 103-111; Idem, *Curso de História Náutica*, pp. 132-138.
- ¹⁸ Luciano Pereira da Silva, “A Arte de Navegar dos Portugueses desde o Infante a D. João de Castro”, pp. 375-381.
- ¹⁹ *Petri Nonii Salaciensis Opera*, Basileia, Officina Henricpetrina, 1566. Neste volume consta, também, o texto “De Duobis Problematis Circa Navigandi Artem”, tradução para Latim do “Tratado Sobre Certas Dúvidas da Navegação”, onde são de novo descritos os dois outros métodos de alturas extrameridianas do Sol. Estes dois textos viriam a ser reeditados em Coimbra, no ano 1573, sob o título genérico *De Arte Atque Ratione Navigandi*.
- ²⁰ Fontoura da Costa, *op. cit.*, p. 115.
- ²¹ Idem, *ibidem*, pp. 115-116.
- ²² Pedro Nunes, “Tratado Sobre Certas Dúvidas da Navegação”, *Obras. Tratado da Sphaera*, Vol. I, p. 116.
- ²³ Fontoura da Costa, *op. cit.*, pp. 116-117.
- ²⁴ Pedro Nunes, “De Regulis et Instrumentis”, *Petri Nonii Salaciensis Opera*, reprod. Facsimilada da edição de 1566, Coimbra, Departamento de Matemática da Universidade, 2002, cap. 15, p. 119 (tradução do original em Latim).
- ²⁵ A base genérica desta construção é o conceito da Geometria euclidiana segundo o qual quaisquer 3 pontos não colineares definem uma circunferência, cujo centro se situa no ponto de cruzamento das mediatrizes dos segmentos de recta que os unem.
- ²⁶ Pedro Nunes, *op. cit.*, p. 118.
- ²⁷ Este ensaio foi efectuado no dia 19 de Janeiro de 2008, na cobertura do edifício principal da Escola Naval, recorrendo a um instrumento de sombras improvisado para registo de azimutes e a um astrolábio e um quadrante (réplicas em madeira distribuídas pelo Museu da Marinha) para medição das alturas do Sol.
- ²⁸ Recomenda-se, se possível, pelo menos duas leituras suplementares ou, então, uma dobragem (sucessiva ou simultânea, com o auxílio de um segundo observador) de cada uma das leituras efectuadas, pois em três leituras basta um erro numa delas para comprometer irremediavelmente o rigor do traçado da circunferência. E se forem apenas quatro não poderemos saber qual delas terá, eventualmente, “disparado”. A dobragem das leituras
- afigura-se como a melhor solução, pois não exige um período de insolação mais dilatado do que o mínimo necessário a uma boa reconstrução do paralelo do Sol.
- ²⁹ Pedro Nunes, *op. cit.*, p. 119.
- ³⁰ Ptolomeu foi, de facto, o autor da obra *Planisphaerium* que divulgou esta projecção, embora o método tenha sido, provavelmente, concebido por Hiparco ou Eudóxio, respectivamente dois e quatro séculos antes (O. Neugebauer, *A History of Ancient Mathematical Astronomy – Part Two*, N. Iorque – Heidelberg – Berlin, Springer-Verlag, 1975, p. 858).
- ³¹ O. Neugebauer, *op. cit.*, p. 858.
- ³² Idem, *ibidem*.
- ³³ Equador.
- ³⁴ Pedro Nunes, *op. cit.*, cap. 16, pp. 120-121.
- ³⁵ Neste contexto, parece-nos que o termo “oculto” significa “arbitrário”.
- ³⁶ Pedro Nunes, *op. cit.*, p. 121.
- ³⁷ Idem, *ibidem*.
- ³⁸ Nunes sugere que se utilize aquele processo para graduar a alidade de um astrolábio - que representará o vertical móvel da poma - para registar no plano as alturas do Sol sobre a respectiva linha azimutal (*op. cit.*, p. 121).
- ³⁹ No exemplo apresentado, o observador está a sul do paralelo do Sol, pois se k corresponde à última observação, então o Sol desloca-se, em relação ao horizonte, no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio, portanto com passagem meridiana superior a norte. E, também neste caso, estará também posicionado no Hemisfério Sul, uma vez que o facto de a intercepção do paralelo do Sol com o horizonte (nascimento e ocaso) se fazer nos quadrantes de Sul indica que a sua declinação também é Sul, logo, estando o observador a sul do paralelo do Sol, a sua latitude será também Sul.
- ⁴⁰ pq no nosso exemplo.
- ⁴¹ Pedro Nunes, *op. cit.*, p. 122.
- ⁴² Idem, *ibidem*.
- ⁴³ Esta polémica é vertida na introdução ao “Tratado em Defensam da Carta de Marear” (Nunes, *Obras. Tratado da Sphaera*, Vol. I), onde Nunes escreve “Mas porque meu intento nesta pequena obra he desculpar a carta das culpas e erros de que todos geralmente a acusam e nam as ygnorancias enganos perfias e contumácias dos mareantes” (p. 127) e “Bem sey quam mal soffrem os pilotos que fale na Índia quem nunca foy nella: e pratique no mar quem nelle nam entrou: mas justificam se mal: poys lhes nos soffremos a elles: que cá sua maa linguagem e tam bárbaros nomes: falem no Sol / e na Lua / nas Estrelas / nos seus círculos / mouimentos / e declinações: como nacam / e como se põem: e a que parte do orizonte estam inclinados: nas alturas e longuras dos lugares do orbe: nos astrolábios: quadrantes: balhestilhas e relógios: em annos comús e bissextos: equinócios e solstícios: nam sabendo nada disso: e posto que elles nos digam que ho nauegar he outra cousa per si: sabemos certo que se aproueitam muito disto: e que se algum delles vem a ter presunçam de saber na esphera: quer logo triunfar dos outros que a nam sabem.” (p. 129).
- ⁴⁴ Que, dado o seu nível de instrução acima da média e considerando a amizade que o ligava a Pedro Nunes, dificilmente poderá ser apontado como um exemplo ilustrativo.
- ⁴⁵ A menos que existisse uma anterior versão em Português, como sucedeu com o “Tratado Sobre Certas Dúvidas da Navegação” (traduzido para Latim em 1566, de modo a conhecer uma maior projecção internacional, conforme refere Pereira da Silva – “A Primeira Edição dos Tratados Latinos Sobre a Arte de Navegar de Pedro Nunes”, *Obras Completas*, vol. II, p. 212). No entanto, tal hipótese parece-nos muito pouco provável, uma vez que não são conhecidas referências a tal obra.
- ⁴⁶ Pedro Nunes, “Tratado em Defensam da Carta de Marear”, *Obras. Tratado da Sphaera*, vol. I, p. 161.
- ⁴⁷ Naturalmente com as limitações mencionadas no cap. 1 em relação à utilização deste instrumento.

Salazar e a ideia imperial – a perda de Goa

Trabalho realizado por:

• *Mekis Tamás*

Universidade de Rolando Eötvös, Budapeste

O tema da minha comunicação é a história dos últimos anos duma colónia portuguesa na Índia. Era denominado como “Índia Portuguesa” o conjunto de cinco territórios separados na costa ocidental da Índia. O mais setentrional chama-se Diu, situado numa pequena ilha na vizinhança da província Gudjarat. O território que fica mais a sul chama-se Damão, a que pertencem dois enclaves situados um pouco mais longe, separados de Damão dentro das áreas terrestres, Dadrá e Nagar-Haveli. E finalmente o maior território, Goa, com os seus 3701 km².¹ Nos inícios do século XX, já a colónia contava com uma história de cerca de quatrocentos anos, tendo sobrevivido à derrota holandesa e depois inglesa.

Neste cenário, no princípio do século XX encontramos um território florescente, beneficiado cultural e economicamente. O desenvolvimento continuou após 1910, quando Portugal se tornou uma república. As colónias da Ásia foram começando a sentir uma maior autonomia, dado que entre os programas coloniais do governo constavam o desenvolvimento económico e a descentralização administrativa e financeira das colónias.² A vida da colónia era dirigida por um conselho de deputados goeses, chefiados por um Governador enviado por Portugal.

Nos anos 1910 e 1920, a jovem República Portuguesa teve bases muito fracas, sucedendo-se ao longo de dezasseis anos cinquenta e um governos a dirigir o império.³ Esta instabilidade do país materno e o novo programa colonial do Governo favoreceram os nacionalistas goeses.⁴ A elite erudita (de onde podemos destacar o político Menezes Bragança, o editor do primeiro jornal publicado em Goa, “O Heraldo”)⁵ começou a opor-se à presença portuguesa na Índia,⁶ ocorrendo um processo semelhante em todas as partes do império. Na sequência destas manifestações, agravaram-se as leis favorecendo as colónias portuguesas relativamente aos interesses das povoações indígenas.

Em Portugal, o golpe militar de 1926 acabou por provocar o caos político. O governo militar criou um poder centralizado no seu império, o que teve como consequência a subordinação do governo da Índia aos interesses do país materno. Os jornais livres começaram a ser censurados e acabaram por tornar-se rapidamente em porta-vozes do governo. Quando a mudança política aconteceu, um político local, Tristão Bragança Cunha, fundou o Congresso Nacional de Goa em 1928, para lutar pela libertação de Goa, Damão e Diu.⁷

Depois da Grande Crise de 1929, a situação financeira do país exigiu uma atitude diferente da dos anos anteriores. Através de reformas económicas e financeiras, Salazar,

como economista profissional, conseguiu elaborar uma solução que podia resolver a parte da crise internacional que atingia o país, tornando a economia centralizada, “intensiva”.⁸ Por exemplo, em Angola ordenou a plantação de algodão, fechou na prática as fronteiras ao algodão americano mais barato reforçando as taxas alfandegárias, e comprou-o abaixo do preço corrente das colónias. Tudo isto originou greves de fome nas regiões de plantação de algodão em 1961, que constituíram uma causa directa das lutas de independência, mais tarde.⁹

Em 1930, a publicação do Acto Colonial pôs fim às correntes da ideia da libertação e fortificou a administração portuguesa nas colónias.¹⁰ Armino Monteiro e depois António Salazar, como Ministros das Colónias, redigiram através do Acto as bases da ideia de império do Estado Novo: criar um império centralizado, quer no governo central, quer na direcção das partes ultramarinas.¹¹ Entretanto, ao responder ao Acto Colonial no Conselho de Governo da Índia, Luís Meneses Bragança falou sobre o direito dos povos dirigirem os seus próprios destinos.¹²

Nas colónias, aqueles que não podiam adaptar-se à nova ordem optaram pela emigração. Em Goa, ajudou-os o facto que Tristão Bragança Cunha, presidente do Congresso Nacional de Goa em 1938 se afiliou no Congresso Nacional da Índia, que tinha o mesmo objectivo de Goa.¹³ A ideia de dar liberdade e independência aos colonos atraiu muitas pessoas, o que pode explicar o número de 60 000 goeses que podemos encontrar em 1945 em Bombaim.¹⁴

Todavia, o desenvolvimento do território era mais significativo do que em outros territórios do império. Desde 1933 que Salazar, como primeiro-ministro, podia realizar as suas ideias. Promoveu o desenvolvimento das infra-estruturas, mas uma outra questão é saber como é que os trabalhos de construção serviram os seus interesses. Por um lado, estou certo que era uma questão de prestígio manter e desenvolver os territórios da Índia na vizinhança da colónia inglesa; por outro lado, por mais pequena que fosse a área, havia lugar à exploração de minérios (manganésio e ferro) na parte ocidental da região, onde já começava o planalto de Decão (quadro 1). Apesar de todo o território ser marcado por uma rede de canais, as construções de estradas também atingiram uma medida significativa (quadro 2).¹⁵ O principal objectivo do governo poderia ser a criação de novos empregos, quer nas minas e nas construções de estradas, quer nas construções de canais novos, pois uma das mais importantes prioridades de Salazar era suprimir o desemprego no seu país, o que se reflectia igualmente nas colónias.¹⁶

Ainda podemos destacar a criação da rede de telégrafo, que era também um ponto importante das construções, ligando directamente Goa a Lisboa e vice-versa. Em 1931, estabeleceu-se a primeira estação de rádio “Goa”,¹⁷ vindo a ser mais tarde a rádio de propaganda de Salazar. As reformas puderam ser eficientes porque os quase dez

anos seguintes se passaram em paz, e talvez se não tivesse entretanto eclodido a Segunda Guerra Mundial – e por consequência os movimentos de libertação em todo o território da Índia –, o desenvolvimento podia ter continuado de forma linear.

Quanto à relação entre a religião e Salazar, podemos dizer que, se no início da sua carreira era dedicado à Igreja, quando em 1933 os interesses o reivindicaram, abandonou-a. Apenas em 1940 esteve disposto a escrever uma concordata com o Vaticano, em que restituiu o prestígio à Igreja e retomou a relação diplomática com o papa. Depois, ainda incluiu Fátima, lugar de culto visitado por milhões de peregrinos, na sua propaganda: “Fátima caracteriza a nossa religião, o fado a nossa saudade e o futebol a glória do país.”¹⁸ Em Goa, após 1941 tornou-se significativo o culto a Nossa Senhora de Fátima, com o aparecimento de novas igrejas dedicadas a ela e procissões com milhares de participantes, sinais do êxito da propaganda.

O período entre 1933 e 1946 passou-se em paz, sendo Portugal neutral durante a Segunda Guerra Mundial. O ambiente politicamente calmo foi desfeito pela Índia Britânica. O Congresso Nacional da Índia conseguiu alcançar a independência. Mas a Inglaterra ainda tentou manter a sua posição durante a transição de poder. Como a população da sua colónia tinha sido religiosamente dividida entre muçulmanos e hindus, quiseram estabelecer um Comité Executivo dividido respectivamente entre as duas religiões. Os ingleses sabiam bem que os dois campos não poderiam chegar a acordo, tentando aplicar a política de “divide et impera”. Todavia, as greves anti-colonialistas dos anos de 1945 e 1946 advertiram-nos da necessidade de se retirarem, sendo indicado como prazo final o ano de 1948.¹⁹ A Índia Portuguesa também não ficou livre das greves. Um deputado indiano do partido socialista, o Dr. Ram Lohia, chegou a Margão no dia 18 de Junho de 1946 para uma reunião pública. Eram muitas as pessoas curiosas para o ouvir falar e chegaram de todas as partes de Goa. Apesar de as autoridades não o terem deixado falar e o terem prendido e expulsado, o Dr. Lohia iniciou um movimento a favor da independência dos territórios portugueses.²⁰ Em todo o país houve uma greve de simpatia, com as lojas e as indústrias a fecharem-se por solidariedade. O fenómeno, criado por Mohandhas Gandhi, chama-se “satyagraha” e significa o princípio da não-agressão, uma forma não-violenta de protesto, baseada na desobediência civil aos interesses e às leis que sejam injustos. Dez dias mais tarde, Gandhi proclamou no jornal “Harijan” que, numa Índia livre, Goa não podia subsistir como entidade separada e incitou os goeses a não terem medo do governo português²¹ e a aderirem à “satyagraha”. Por fim, os que se revoltaram foram detidos e os líderes deportados. Mas entretanto, em Bombaim, seis partidos independentes começaram a trabalhar com a mesma perspectiva: a libertação de Goa.²²

A 15 de Agosto de 1947, a Grã-Bretanha concedeu a independência à União Indiana. Nehru, o primeiro-ministro indiano, proclamou que Pondichery e Goa também tinham de regressar à União Indiana e deu todo o apoio ao povo de Goa no sentido de conseguir a sua libertação.²³ Em 1953, o diálogo com os franceses teve êxito e todos

concordaram que em 1954 Pondichery também regressaria à União Indiana.²⁴ Aos diplomatas da Índia encarregados do diálogo sobre o regresso de Goa no mesmo ano, Salazar confirmou que, se Nehru recorresse à força para ocupar os territórios, ele não iria desistir e denunciaria ao mundo a falsidade da sua política pacifista (pantso-chila). No fim do ano de 1953, Nehru instituiu um bloqueio nas fronteiras de Goa, Diu, Damão e entre os enclaves de Dadrá e Nagar-Haveli. A 22 de Julho de 1954, os simpatizantes indianos e goeses de Bombaim assaltaram os dois pequenos enclaves e içaram a bandeira da União Indiana. Depois destes acontecimentos, Portugal pediu que deixassem entrar em contacto com os habitantes dos enclaves três delegados portugueses, o que foi negado por parte da Índia.²⁵ Na sequência, Salazar pediu a ajuda da OTAN.²⁶ Mas enquanto se esperava a intervenção internacional, os assaltos continuaram e, na fronteira norte de Goa, a fortaleza de Tiracol foi ocupada pelos revoltados de “satyagrahis”. Os participantes acabaram por ser presos e torturados, sendo muitos deportados para São Tomé. Tomando conhecimento das notícias, os partidos da Índia esperaram uma atitude mais forte de Nehru, já tendo condenado a instituição do colonialismo nas conferências de Bandung em 1955. Nehru, todavia, não fez nada, pois sabia que os acontecimentos que começaram com a ocupação dos dois enclaves já eram irreversíveis, no que teve razão. Em meados de 1955, uma multidão de “satyagrahis” da Índia com mulheres e crianças também atravessaram a fronteira indo-portuguesa. As autoridades portuguesas defenderam-se, e mataram 32 e feriram 225 dos protestantes. As relações diplomáticas entre os dois países congelaram-se.²⁷ Nehru declarou “Nós não estamos dispostos a tolerar a presença dos portugueses em Goa, ainda que os goeses queiram que eles lá estejam.”²⁸

Ainda no mesmo ano, Portugal aderiu à ONU, onde imediatamente apresentou o assunto da anexação dos enclaves. Apenas quatro anos mais tarde o Tribunal de Haia reconheceu a soberania portuguesa sobre os dois enclaves e a passagem de Damão para os atingir.²⁹

Portugal sentiu que os resultados alcançados eram apenas provisórios, dada a situação instável, mas não teve tempo para pensar na consolidação e na pacificação, porque os acontecimentos em África começaram a ocupar toda a perspectiva do governo português.

Como já mencionei, em Angola as greves de fome tiveram resposta: foram lançadas bombas de napalm sobre as regiões em greve. Este tipo de intervenção causou uma grande indignação nacional e internacional. Constituiu um pretexto, mais tarde, para as revoluções angolanas, e também indirectamente para Nehru invadir a Índia Portuguesa. Em 1961, em Nova Delhi, Nehru disse o seguinte num seminário internacional: “Temos de reconsiderar os acontecimentos de Goa; sobretudo os que ocorreram nos últimos meses, com as notícias de que os portugueses aplicavam tortura e terror. Quando falo sobre reconsideração, estou a pensar em que os portugueses se esforçam por que optemos por outro tipo de maneira de resolver o nosso problema.”³⁰ Na Índia, iniciaram-se então preparações militares e em Agosto os indianos ocuparam

definitivamente Dadrá e Nagar-Haveli, continuando as concentrações de tropas em redor das fronteiras. A 17 de Dezembro de 1961, teve início a operação militar a que chamaram Vijaya. Cerca de 50.000 indianos enfrentavam 3.500 portugueses. Os portugueses resistiram, mas após o ataque concentrado da frota marítima, força aérea e tropas terrestres da Índia, a resistência cessou a 19 de Dezembro e os portugueses ficaram prisioneiros das tropas indianas em campos de concentração. Salazar disse o seguinte: “Um dos maiores desastres da história portuguesa e um golpe muito profundo na vida da nação”.

Apesar da maior parte do Conselho de Segurança da ONU ter apoiado os interesses portugueses, o veto da União Soviética impediu a intervenção internacional. A Índia ganhou.³¹ Estes acontecimentos já fizeram parte integrante da Guerra Fria e a Índia gozava do apoio da União Soviética.

No fim do ano de 1962, depois de debates complicados, os prisioneiros portugueses foram enviados para casa. Três navios nacionais trouxeram para Lisboa os homens de Carachi, para onde os indianos tinham enviado os presos de avião.³² Depois de quase quinhentos anos, Portugal, a primeira potência colonial europeia que conseguiu entrar e manter-se nas terras da Índia, também foi o último a sair.

Bibliografia geral:

- AGUIAR, Benny (ed.), *Frankly Speaking. The Collected Writings of Prof. Frank d'Souza*, Bombay, 1987
- ALBUQUERQUE, Teresa, *Anjuna, Profile of a Village in Goa*, New Delhi, 1988
- BÁNKI, Éva, *Az Estado Novo politikai rendszere*, in: *Valóság* (2003. április), Budapest, 66-74.
- BARREIRA, Ninélio, *Alparqueiros, Memórias de um prisioneiro da Índia*, Leiria, 2002
- BIRMINGHAM, David, *Portugália története*, Budapest, 1998
- CABRAL COUTO, Francisco, *O fim do Estado Português da Índia -1961. Um Testemunho da Invasão*, Lisboa, 2006
- CAETANO, Marcello, *Minhas Memórias de Salazar*, Lisboa, 1977
- COUTO, Maria Aurora, *Goa -a daughter's story*, New Delhi, 2004
- FERREIRA, José Medeiros, “Estado Português da Índia”, in: ROSAS, Fernando –BRITO, Brandão de (eds.), *Dicionário de História do Estado Novo*, vol. 1., Venda Nova, 1996, 457-60.
- GÁTHY, Vera, *Mit kell tudni az indiai szubkontinensről?*, Budapest, 1974
- India. *A reference annual*. Edição de *The Research and Reference Division Ministry of Information and Broadcasting Government of India*, Delhi, 1961, 1962
- MORAIS, Carlos Alexandre de, *A Queda da Índia Portuguesa. Crónica da Invasão e do Cativo*, Braga – Lisboa, 1980.
- MORAIS, Carlos Alexandre de, *Cronologia Geral da Índia Portuguesa. 1498-1962*, Lisboa, 1997
- PROBÁLD, Ferenc, HORVÁTH, Gergely (eds.), *Ázsia, Ausztrália és Óceánia Földrajza*, Budapest, 1998
- ROQUE MARTINS, Luís, Augusto, et al., *Revista da Armada. Publicação Oficial da Marinha. Na Índia, há quarenta anos*, Lisboa, 2001. Dezembro, No 348, Ano XXXI, passim
- SARAIVA, José Hermano, *História de Portugal*, Mira-Sintra – Mem Marins, 2004
- SCHOLBERG, Henry et al., *Bibliography of Goa and the Portuguese in India*, Kalkaji, New Delhi, 1982
- SILVA, António Duarte, “Acto Colonial” in: ROSAS, Fernando –BRITO, Brandão

de (eds.), *Dicionário de História do Estado Novo*, vol. 1., Venda Nova, 1996, 20-22.

SOUZA, Teotónio R. de, *Goa, roteiro histórico-cultural*, Lisboa, 1996

SUGÁR, András, *Angolai tükör*, Budapest, 1978

TELO, António José, *Salazar e a “Ditadura Financeira”* in: *História* (1998 Abril), Lisboa, 45-55.

Páginas na web para consultar:

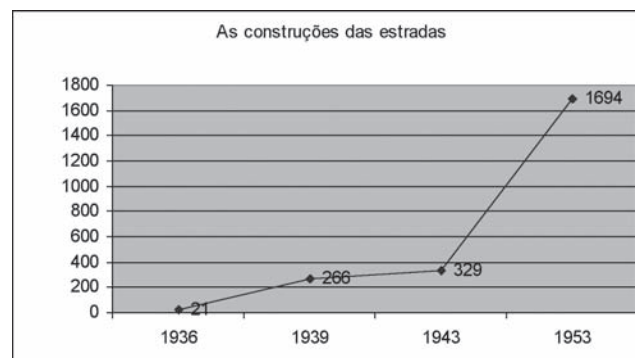
www.goacom.com/culture/biographies/tristao.html

www.goacom.com/culture/biographies/tristao.html

www.goacom.com/culture/history/history3.html

www.goacom.com/culture/history/history4.html

Quadros:



Os dados são provenientes de MORAIS 1998, passim, e SOUSA 1996, passim

Notas:

- Teotónio R. de Souza, *Goa, roteiro histórico-cultural*, Lisboa, 1996, p. 31.
- António Duarte Silva, “Acto Colonial” in: Fernando Rosas – Brandão de Brito (eds.), *Dicionário de História do Estado Novo*, vol. 1., Venda Nova, 1996, p. 20.
- José Hermano Saraiva, *História de Portugal*, Mira-Sintra – Mem Marins, 2004, p. 499-503.
- Lambert Mascarenhas, *Goa's Freedom Movement*. www.goacom.com/culture/history/history4.html. (17.09.2008.) na base de Henry Scholberg et al., *Bibliography of Goa and the Portuguese in India*, Kalkaji, New Delhi, 1982, passim.
- Começou a funcionar em 1900.
- Decline of Portuguese Power*. <http://www.goacom.com/culture/history/history3.html> (17.09.2008.).
- Tristão Braganza Cunha. Father of Goan Nationalism*. <http://www.goacom.com/culture/biographies/tristao.html> (17.09.2008.) na base do livro Benny Aguiar (ed.), *Frankly Speaking. The Collected Writings of Prof. Frank d'Souza*, Bombay 1987, passim.

- ⁸ Éva Bánki, *Az Estado Novo politikai rendszere*, in: *Valóság* (2003 április), Budapeste, p. 66-74.; António José Telo, *Salazar e a “Ditadura Financeira”* in: *História* (1998 Abril) Lisboa, p. 45-55.
- ⁹ András Sugár, *Angolai tükör*, Budapeste, 1978, p. 43-45.
- ¹⁰ Entrou em vigor em 1933.
- ¹¹ Silva 1996, p. 21.; Saraiva 2004, p. 538.
- ¹² Carlos Alexandre de Moraes, *Cronologia Geral da Índia Portuguesa. 1498-1962*, Lisboa, 1997, p. 198.
- ¹³ *Tristão Braganza Cunha. Father of Goan Nationalism*. <http://www.goacom.com/culture/biographies/tristao.html> (17.09.2008.) na base do livro Aguiar 1987, passim.
- ¹⁴ Moraes 1997, p. 202.; o número corresponde a um décimo de todos os habitantes do Estado da Índia na altura.
- ¹⁵ Souza 1996, p. 35.
- ¹⁶ David Birmingham, *Portugália története*, Budapeste, 1998, p. 134.
- ¹⁷ Moraes 1997, p. 198.
- ¹⁸ Birmingham 1998, p. 136.
- ¹⁹ Ferenc Probáld – Gergely Horváth (eds.), *Ázsia, Ausztrália és Óceánia Földrajza*, Budapeste, 1998, p. 82-93.
- ²⁰ Teresa Albuquerque, *Anjuna, Profile of a Village in Goa*, New Delhi, 1988, p. 7.
- ²¹ Moraes 1998, p. 202.
- ²² *Decline of Portuguese Power*. <http://www.goacom.com/culture/history/history3.html> (17.09.2008.). Entre os partidos, todavia, não havia consenso no que diz respeito à forma de alcançar a independência de Goa. Os partidos do Congresso Nacional de Goa e os da Organização Goa acreditavam na forma não-violenta, enquanto que o partido de Azad Gomantak Dal pretendia invadir Goa pela via da força. Para mais, certos goeses tinham algum receio na ligação à União Indiana e preferiam obter simplesmente mais autonomia por parte de Portugal. Salazar acabou por recusar esta última proposta, embora essa talvez tivesse sido a única maneira de manter os territórios de Portugal na Índia.
- ²³ Moraes 1998, p. 203.
- ²⁴ Vera Gáthy, *Mit kell tudni az indiai szubkontinensről?*, Budapeste, 1974, p. 169.
- ²⁵ José Medeiros Ferreira, “*Estado Português da Índia*”, in: Fernando Rosas – Brandão de Brito (eds.), *Dicionário de História do Estado Novo*, vol. 1. Venda Nova, 1996, p. 458.
- ²⁶ Portugal aderiu à OTAN em 1955.
- ²⁷ Albuquerque 1988, p. 8.
- ²⁸ Moraes 1998, p. 208.
- ²⁹ Saraiva 2004, p. 538-539.
- ³⁰ Mascarenhas, *Goa's Freedom Movement*, www.goacom.com/culture/history/history4.html (2008.09.17.) na base de Scholberg 1982, passim.
- ³¹ Ferreira 1996, p. 459-460. Portugal apenas em 1974 reconheceu a ocupação indiana.
- ³² Moraes 1998, p. 212.

Adaptação dos cadetes à Escola Naval: percepção de fontes de stress e selecção de estratégias de coping

Trabalho realizado por:

• *Ana Rita Rosado da Palma Rosa*

Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação

Resumo

O presente estudo foi realizado com o intuito de aprofundar o conhecimento sobre os processos de adaptação do cadete da Escola Naval.

Os resultados obtidos, junto dos 172 cadetes participantes do estudo, indicam que: a Gestão das relações exteriores; as Normas académicas; e os Testes escritos, mais concretamente a necessidade de gestão do tempo de estudo e durante a realização das provas de avaliação, são os seus principais motivos de preocupação. A variável ano académico apresenta uma relação positiva com o stressor Regime de internato e negativa com as Normas académicas. As estratégias de coping mais utilizadas pelos cadetes são a Resolução de problemas, Estratégia positiva de regulação de emoções e Apoio social, e verifica-se uma correlação negativa entre o ano académico e o recurso ao Apoio social.

Os resultados deste estudo permitiram conhecer em maior profundidade os cadetes da Escola Naval e a forma como vivem e lidam com a sua dinâmica diária, alcançando-se assim o principal objectivo desta tese.

Palavras chave: stress; stress escolar; coping; ensino superior militar...

Introdução

Ao longo do século XX foi crescendo o interesse sobre a temática do stress, termo científico que, rapidamente, se viu na boca da generalidade das pessoas, crianças e adultos que, sem grande consciência sobre o processo a que se referem, dizem: “Estou a entrar em stress!”.

Na actualidade que se vive, a consciência do stress na vida diária do indivíduo é cada vez mais constante e surge cada vez mais cedo. Ainda antes de se ter consciência do que é o stress, já o indivíduo lida com a situação de sobrecarga, sensação de incapacidade de resposta face aos recursos de que dispõe, e sente os seus efeitos na sua vida.

Para além das situações traumáticas, dos acontecimentos aborrecidos e indesejáveis, ou da ausência dos desejáveis, também as mudanças que ocorrem na nossa rotina diária podem ser avaliadas, pelo indivíduo, como indutoras de stress. Porque a mudança de rotinas constitui uma exigência de adaptação, a transição de nível académico pode apresentar um conjunto de novos stressores ao indivíduo. No caso da Escola Naval acrescentam-se aos novos métodos de ensino

/estudo, de relacionamento entre pares e professores, e de funcionamento dos estabelecimentos de ensino, próprios da transição para o ensino superior em geral, todos os novos direitos e deveres que o aluno passa a possuir enquanto cadete. São estas potenciais fontes indutoras de stress que importa conhecer e, dentro do possível, fornecer ao cadete as ferramentas psicológicas e cognitivas para ultrapassá-las de forma eficiente e pessoalmente enriquecedora.

Fundamentação Teórica

Conceitos de stress, avaliação cognitiva e coping

Modelos explicativos do conceito de stress

Foi nas Forças Armadas que, nos anos 50, se começou a olhar para a temática do stress de forma mais concreta, uma vez que o contexto eminentemente traumático assim o exigia. Aos militares preocupava, essencialmente, seleccionar para as situações de combate os homens que fossem mais resistentes ao stress e procurar as metodologias de treino que permitissem aos soldados escolhidos tornarem-se mais resilientes às situações especialmente traumáticas vividas no contexto militar (Lazarus, 2006).

Stress como resposta

Hans Selye desenvolveu o primeiro trabalho sistemático sobre o stress (Pina e Cunha, Rego, Campos e Cunha, & Cabral-Cardoso, 2003) e elaborou a primeira definição de stress, que representa a tendência do organismo para reagir de forma idêntica a estímulos muito diversos. Perante a presença de um estímulo ou exigência externa, o organismo apresenta um conjunto de respostas não específicas que segue um único padrão, o qual Selye denominou de Síndrome Geral de Adaptação (Selye, 1983). Desta forma, perante a exposição a uma situação de stress o organismo é mobilizado para lidar com essa ameaça através de um aumento considerável do córtex supra-renal, da redução do timo, das glândulas linfáticas e da ulceração do estômago e do duodeno – Fase de Alarme; ao que se segue a Fase de Resistência, na qual o organismo parece ter-se adaptado à situação geradora de stress. No entanto, se a situação de stress se mantiver presente, o nível de activação geral do organismo mantém-se constante, e após exposição prolongada, o organismo fragiliza os seus recursos fisiológicos e pode deixar de ser capaz de ultrapassar a ameaça, o que pode conduzir à doença ou mesmo à morte – Fase da Exaustão (Selye, 1976, citado por Stroebe & Stroebe, 1995).

Selye (1976, citado por Stroebe & Stroebe, 1995) considera assim prejuízos directos para a saúde do indivíduo, quando os agentes causadores de stress excedem a capacidade de adaptação do seu organismo; e prejuízos indirectos quando a reacção de defesa do organismo, perante os agentes causadores de stress, prejudica o próprio organismo (por exemplo, o

que acontece quando os mecanismos necessários à supressão da dor, fragilizam o sistema imunitário, tornando o indivíduo mais vulnerável à doença).

O modelo de Selye enquadra-se no âmbito dos modelos de stress como resposta.

Estes modelos apresentam o stress unicamente como uma resposta fisiológica ou comportamental a um estímulo, produzida perante uma exigência, ameaça, pressão ou violência que perturba o equilíbrio homeostático do indivíduo. Se, de facto o contacto com condições ambientais extremas resulta em stress para a generalidade das pessoas, a verdade é que o tipo de respostas humanas a esses stressores, quase universais, é variada e dificilmente pode ser previsível. A investigação mostra, ainda, que quanto mais comum for a situação em causa, maior pode ser a variedade de respostas de stress e menor a possibilidade de se generalizar a percepção de ameaça por parte do indivíduo (Lazarus & Folkman, 1984). A investigação dos modelos de stress como resposta não só não estudou os stressores que afectam o funcionamento psicossocial do indivíduo, como centrou a sua pesquisa nas respostas fisiológicas e comportamentais, desvalorizando todo o funcionamento psicológico do indivíduo como moderador da intensidade e tipo de reacção, perante a presença do agente gerador de stress.

Stress como estímulo

A partir dos conceitos da física, o Stress, termo da área de estudo da resistência dos materiais, serve para designar o estado do organismo quando o meio exerce sobre ele uma exigência de que não se pode livrar ou dar de imediato uma resposta libertadora. Desta forma, da mesma maneira que um material sofre deformação (strain) depois de ter sido exposto a uma pressão do meio exterior (stress), o organismo humano vai desenvolver um processo de reorganização dinâmica para poder resistir ou sobreviver à pressão que surge após a pressão inicial (Selye, 1983).

Os modelos de stress como estímulo analisam o stress como uma variável independente, pelo que o utilizam para compreender o diferente tipo de respostas que o indivíduo pode apresentar e o tipo de factores que o pode provocar (condições físicas, ou psicológicas).

O grande motor das investigações no âmbito deste modelo foi a procura das condições ideais de vida e trabalho dentro das organizações. Pelo que foram desenvolvidas várias escalas que identificam as situações potencialmente geradoras de stress (Pina e Cunha, Rego, Campos e Cunha, & Cabral-Cardoso, 2003). As escalas de registo dos acontecimentos críticos de vida, potenciais geradores de stress, foram iniciadas por Holmes e Rae (1967, citados por Stroebe & Stroebe, 1995), com as suas escalas: “Schedule of Recent Experiences” e “Social Readjustment Rating Scales”. Estas escalas apresentavam acontecimentos tão variados como: “1 – Morte do cônjuge; 2 – Divórcio; 3 – Separação conjugal; 4 – Prisão; 5 – Morte de familiar próximo; ... 40 – Mudança de hábitos de vida; 41 – Férias; 42 – Natal; 43 – Pequenas infracções legais.” Esta escala incluía acontecimentos potencialmente agradáveis e desagradáveis, uma vez que deriva da abordagem de que qualquer acontecimento que implique uma adaptação do indivíduo seja gerador de stress.

Apesar dos grandes acontecimentos de vida serem mais facilmente generalizáveis como geradores de stress, sendo mesmo apelidados de Stressores Universais por Lazarus e Cohen (1977, citados por Lazarus & Folkman, 1984), demonstrou-se que os Inconvenientes do dia-a-dia, com as suas exigências irritantes e de carácter cumulativo, previam melhor os sintomas psicológicos do stress, que afectam a saúde física e psicológica das pessoas (Kanner *et al*, 1981, citado por Stroebe & Stroebe, 1995).

Tendo em consideração as diversas caracterizações das circunstâncias indutoras de stress, Vaz Serra (2005) sistematiza-as em sete grandes classes: 1 – Acontecimentos traumáticos, que se referem a acontecimentos extremamente graves, podendo ameaçar a vida do indivíduo e ultrapassar a intensidade das situações comuns, como ser vítima de um acidente ou de catástrofe natural; 2 – Acontecimentos significativos ao longo da vida, estes dizem respeito às ocorrências inesperadas na vida do indivíduo que conduzem a uma alteração no seu estilo de vida, como a morte de um cônjuge; 3 – Situações de stress crónico, que se referem aos acontecimentos diários que condicionam o desempenho dos papéis diários das pessoas, como o conflito permanente com um colega ou chefe; 4 – Micro-indutores de stress, constituídos pelos pequenos aborrecimentos que, de forma regular e cumulativa, vão gerando stress na vida diária do indivíduo, como perder muito tempo em filas no trânsito; 5 – Macro-indutores de stress, que dizem respeito às condições económico-sociais da sociedade em que o indivíduo se insere, como o aumento progressivo dos combustíveis; 6 – Acontecimentos desejados que não ocorrem, referem-se a aspirações e objectivos da própria pessoa que dependem da acção ou vontade de outros e não surgem quando o indivíduo pretende, como ser promovido; 7 – Traumas que ocorrem ao longo do desenvolvimento, que dizem respeito a situações traumáticas que ocorrem ao longo do desenvolvimento do indivíduo, e por este ainda não possuir os mecanismos de defesa e de coping adequados encontra-se mais vulnerável aos efeitos negativos do stress, como viver num meio familiar hostil ou negligente.

Apesar das aplicações das escalas de situações potencialmente geradoras de stress desenvolvidas através destes modelos, na sua generalidade estes ignoram o papel das variáveis da personalidade, não tendo em conta as diferenças individuais na avaliação e na reacção à situação (Pina e Cunha, Rego, Campos e Cunha, & Cabral-Cardoso, 2003). A metodologia de estudo auto-relatos de situações indutoras de stress não considera e é enviesada pelas próprias variáveis da personalidade dos indivíduos.

Como forma de resposta às diversas limitações apontadas nos modelos de stress como resposta e como estímulo, Lazarus e Folkman (1984), apresentam um modelo que considera as variáveis psicológicas do indivíduo no momento de contacto com a fonte indutora de stress e na fase da escolha do tipo de reacção a desenvolver perante essa mesma fonte. Desta forma, o stress surge como um desajustamento entre a pessoa e o meio, que resulta em respostas físicas, psicológicas e comportamentais, sendo que alguns indivíduos avaliam as situações como potencialmente mais stressantes que outros; e existe uma grande variedade de respostas inter-indivíduos (Pina e Cunha, Rego, Campos e Cunha, & Cabral-Cardoso,

2003). Por estes motivos, a abordagem transaccional de Lazarus e Folkman (1984) foi o modelo escolhido como quadro de referência do presente trabalho, pelo que de seguida será apresentado em maior profundidade.

Modelo transaccional de Lazarus e Folkman

De acordo com o Modelo Transaccional “o Stress Psicológico é uma relação particular entre a pessoa e o ambiente, o qual é avaliado pelo indivíduo e considerado como algo que sobrecarrega ou excede os seus recursos e prejudica o seu bem-estar” (Lazarus & Folkman, 1984).

Nesta definição surgem dois processos que medeiam a relação transaccional entre o indivíduo e o ambiente: o Processo de Avaliação Cognitiva e o Processo de Coping.

Avaliação cognitiva

O primeiro processo é a Avaliação Cognitiva, através da qual o indivíduo analisa a situação em que se encontra, atribui-lhe um significado e determina o nível de stress que a situação lhe causa, isto é, se a percebe como ameaça, dano ou desafio (Lazarus & Folkman, 1984).

Através do processo avaliativo desenvolve-se um significado relacional entre o indivíduo e o ambiente no contexto da situação vivida (Lazarus, 2006), que depende simultaneamente dos factores pessoais, das exigências do ambiente e dos constrangimentos e oportunidades que se colocam (Lazarus & Folkman, 1984).

Perante uma determinada situação, o indivíduo vai desenvolver um processo de Avaliação Primária através do qual atribui um significado pessoal ao contexto da situação vivida. Neste momento o indivíduo vai avaliar as implicações da situação face ao seu bem-estar, podendo percebê-lo como: irrelevante (se não se traduzir em consequências negativas ou positivas para o seu bem-estar); positivo (se as circunstâncias se revelarem um desafio ou forem promotoras do seu bem-estar); ou stressantes/negativas (se as exigências da situação se revelarem ameaçadoras para o seu bem-estar) (Devonport & Lane, 2006).

Depois de determinado o significado da situação face ao seu bem-estar, o indivíduo vai avaliar os recursos que tem disponíveis para gerir a situação, de forma a garantir o máximo de ganhos e o mínimo de prejuízos. Nesta Avaliação Secundária irão ser avaliadas quais as opções de resposta (afectivas, cognitivas e comportamentais) e os recursos disponíveis (sociais, físicos, psicológicos e materiais) para gerir o stress resultante da relação estabelecida em determinado momento com o meio ambiente (Lazarus, 1999, citado por Devonport & Lane, 2006).

Até que a situação esteja resolvida o sujeito vai desenvolver uma série de Reavaliações, através das quais vai, momento a momento, avaliando o estado e o significado da sua relação com o meio ambiente. Tendo em conta as estratégias utilizadas para gerir o stress existente, estas reavaliações serão constantes ao longo do processo e vão permitir ao indivíduo ir variando as estratégias de coping privilegiadas de forma a resolver o conflito (Lazarus & Folkman, 1984).

Processo de coping

O segundo processo do modelo de Folkman e Lazarus refere-se ao Coping, definido como “esforços cognitivos e comportamentais de uma pessoa para gerir (reduzir, minimizar, dominar ou tolerar) as exigências internas e externas na transacção pessoa-ambiente que são avaliadas como excessivas ou ultrapassando os recursos da pessoa” (Folkman, Lazarus, Gruen & DeLongis, 1986).

Segundo os autores (Folkman, Lazarus, Gruen & DeLongis, 1986), o processo de coping apresenta duas funções protectoras para o indivíduo a partir das quais se define uma grande variedade de estratégias de utilização dos recursos disponíveis.

A primeira função do coping pretende reduzir os riscos das consequências prejudiciais que poderão advir do acontecimento gerador de stress. Este será o Coping Centrado no Problema, constituído pelos esforços que o indivíduo vai, então, dirigir para definir o problema, criar soluções alternativas, avaliar essas mesmas alternativas em termos de custos/benefícios, optar pelas alternativas possíveis e mais vantajosas e depois agir de acordo com a sua escolha (Lazarus & Folkman, 1984).

A segunda função do coping relaciona-se com a regulação dos estados emocionais negativos associados ao evento gerador de stress que o indivíduo experimenta nesse momento, trata-se do Coping Centrado nas Emoções (Folkman, Lazarus, Gruen & DeLongis, 1986).

Para além das formas de coping propostas pelos autores do modelo, tem sido sugerida uma terceira categoria de coping: Coping de Evitamento ou Negação, como derivação dos construtos psicológicos de Repressão-Sensibilização (Byrne, 1961, citado por Stroebe & Stroebe, 1995) e de Monitorização-Insensibilidade (Miller, 1980, citados por Stroebe & Stroebe, 1995). Nesta forma de coping o indivíduo, ao deparar-se com uma situação demasiado negativa, pode optar por evitar o confronto com as suas emoções, envolvendo-se em actividades distractivas, como mecanismo de defesa (Stroebe & Stroebe, 1995).

Alguns autores apresentam as estratégias centradas na Interação Social como outra forma de coping (Snyder & Dinoff, 1999, citado por Vaz Serra, 2005). Estas estratégias estariam dependentes da rede social em que o indivíduo se insere, do comportamento de apoio recebido e da avaliação que o próprio indivíduo faz sobre o tipo e a quantidade de apoio social que tem. Este apoio social pode surgir de diferentes formas: pode ser um apoio afectivo; emocional; perceptivo; informativo; instrumental e convívio social (Cutrona & Russell, 1990; Powell & Enright, 1990; Cohen & Wills, 1985).

A eficácia de uma estratégia de coping varia de acordo com as características da situação e com os recursos disponíveis ao indivíduo (Stroebe & Stroebe, 1995). Segundo diversos autores (Carver, Scheier & Weintraub, 1989; Lazarus, 2006), a utilização das estratégias de coping centradas no problema está associada à percepção de controlo que o indivíduo tem sobre a situação em que se encontra e, a opção por estratégias de coping focadas nas emoções é mais frequente nas circunstâncias em que o indivíduo avalia a situação como inalterável (Folkman & Lazarus, 1985, citados por Pereira, 1992).

Para além dos processos de Avaliação Cognitiva e de Coping importa salientar um outro conceito fundamental do modelo de Lazarus e Folkman, o conceito de Recursos de Coping, o qual é definido como “algo que o indivíduo utiliza na situação, quer esteja imediatamente disponível, quer existam apenas as competências para procurar esses recursos que são necessários, mas que não estão disponíveis no momento” (Lazarus & Folkman, 1984).

Lazarus e Folkman (1984) distinguem os recursos do Indivíduo ou Intrapessoais e os recursos Ambientais ou Externos. Os Recursos do Indivíduo incluem: a Saúde e Energia, que permitem ao sujeito estar apto quer para gerir a situação de imediato, quer para gerir uma situação que se prolongue no tempo; as Crenças Positivas, que sustentam a esperança do indivíduo nos seus esforços de coping e na resolução positiva do conflito (como as crenças positivas de controlo em situações específicas, apelidadas de expectativas de auto-eficácia por Bandura (1977, citado por Lazarus & Folkman, 1984) que condicionam os esforços de coping e a sua persistência (Bandura, 1982, citado por Lazarus & Folkman, 1984); a Capacidade de Resolução de Problemas, que deriva de outras competências como as experiências de vida anteriores, as capacidades cognitivas e intelectuais, os conhecimentos armazenados e a capacidade de auto-controlo (Rosenbaum, 1980, citado por Lazarus & Folkman, 1984); e, também, as Competências Sociais que englobam a capacidade de comunicar ideias e emoções de forma apropriada e eficaz.

Lazarus e Folkman (1984) apresentam como Recursos Ambientais, ou recursos extra pessoais, o Apoio social que está à disposição do indivíduo de acordo com a rede social em que este se insere; e os Recursos Materiais, como o dinheiro e os bens e serviços que o indivíduo pode utilizar para fazer face à situação de conflito em que se encontra.

O modelo transaccional de Lazarus e Folkman tem tido um enorme impacto na compreensão e investigação sobre os processos de adaptação do ser humano, sendo uma referência quase universal neste âmbito. Ilustrativa deste impacto é a releitura que tem proporcionado sobre conceitos anteriormente referidos noutros modelos, como é o caso das reacções de stress e dos estímulos / situações indutoras de stress.

Reacções de stress

Perante uma situação que se revela demasiado exigente face aos recursos do indivíduo e à qual este associa uma emoção negativa, o seu organismo vai reagir de imediato, activando uma série de mecanismos que o preparam para o combate ou para a fuga (Stroebe & Stroebe, 1995). Este impacto directo do stress condiciona a activação do eixo medula/glândulas-supra renais/simpático que aumenta a secreção de norepinefrina e epinefrina, permitindo a estimulação da actividade cardíaca, o aumento da pressão arterial e consequente aporte de sangue aos órgãos, a libertação de glucose do fígado e aumento da tendência da coagulação do sangue. Paralelamente ocorre a activação do eixo glândulas supra-renais/pituitária, que aumenta a secreção de corticóides, conduzindo à síntese de glucose no fígado, aumento do nível de lípidos no sangue e enfraquecimento da actividade

do sistema imunitário, permitindo a supressão da dor. Este impacto vai permitir a disponibilização rápida de energia nas células e reduzir o nível de sensibilidade à dor, preparando o indivíduo para qualquer tipo de resposta pronta à situação de stress (Stroebe & Stroebe, 1995).

No entanto, se para outros animais ou mesmo para o Homem em tempos idos este tipo de reacção seria a mais adequada, actualmente a maior parte das situações que induzem o stress no ser humano não se podem resolver apenas com este tipo de resposta, pelo que se torna muito mais relevante o estudo da grande variedade de estratégias de coping, cognitivas, comportamentais e emocionais que o indivíduo desenvolve com vista à redução da ameaça, ou que lhe permitam ser capaz de lidar com as emoções provocadas pela situação em causa (Stroebe & Stroebe, 1995). Naturalmente que para além das respostas de coping, direccionadas para a gestão do conflito, ou para a regulação das emoções, que se revelam funcionais e adaptativas, o indivíduo pode também adoptar diversos comportamentos desadequados, caso os seus esforços se revelem ineficazes, o que porá em causa a sua saúde e bem estar.

Situações indutoras de stress

Lazarus (1999, citado por Vaz Serra, 2000) no seu modelo explicativo do stress afirma que as respostas de stress são activadas, tendo em conta o significado que o indivíduo atribui à situação específica que está a viver.

Este significado psicológico que o indivíduo atribui à situação não passa da causa próxima, precipitante do processo de stress que se irá desenvolver em seguida. Este significado construído pelo indivíduo só pode ser compreendido se tivermos em conta as experiências (positivas e negativas) que ele já viveu e que o levaram a valorizar e a atribuir um determinado significado à situação actual, e, também, a privilegiar uma determinada maneira de pensar, sentir e agir perante as circunstâncias do contexto. Estas experiências serão, então, as causas distantes, mas predisponentes, para a classificação de uma simples situação da vida em situação indutora de stress para um determinado indivíduo.

Em consonância com esta perspectiva Vaz Serra (2000) analisa as características das situações indutoras de stress, tendo em conta a sua Natureza: natureza física (como o barulho, ou as variações extremas de temperatura); natureza psicológica (como os conflitos inter-pessoais); e natureza social (como o desemprego).

A Causalidade da situação permite distingui-la entre ser uma fatalidade, sem que o indivíduo consiga controlar a sua ocorrência e sem conseguir ter um impacto directo sobre ela; ou ser uma situação que resulta da actividade ou decorrer da sua vida normal.

Em termos de Gravidade da situação, Dohrenwend, Raphael, Schwartz, Stueve & Skodel (1993, citados por Vaz Serra, 2005) apresentam três componentes que devem ser tidas em consideração. A primeira componente corresponde às características do estímulo perturbador, como a valência negativa que lhe é atribuída pelo sujeito; o fatalismo; a medida em que o indivíduo o considera como uma verdadeira ameaça; a magnitude da mudança que implica no dia-a-dia

do indivíduo; e a capacidade que a situação tem de levar o indivíduo à exaustão física. A segunda componente é o modo como a situação vai afectar a vida do indivíduo, tendo em conta a forma como decorria anteriormente. E a terceira componente serão as características pessoais ou as predisposições genéticas do indivíduo.

Contexto do estudo: ensino superior militar

O presente estudo não pretende analisar de forma exaustiva as características do contexto específico do ensino superior militar, fazendo uma comparação entre estas e as do ensino superior em geral. No entanto, não pode deixar de caracterizar algumas das suas particularidades, uma vez que a sua análise contribui para a compreensão do dia-a-dia dos cadetes que nele estudam.

Ensino superior: momento de transição e adaptação

Ao terminar o ensino secundário o jovem sente-se seguro das suas capacidades; com o passar dos anos lectivos foi se tornando mestre na “arte” de ser aluno do secundário. É o mais velho da escola; sabe gerir a relação com a família, professores e amigos; e começa a ganhar a autonomia necessária para fazer as suas escolhas, ou seja, sente-se confortável com o estilo de vida que foi criando e conquistando para si.

A entrada no ensino superior vem desequilibrar esta “estabilidade” e traz consigo um período de transição psicossocial que implica uma série de transformações e novos investimentos ao nível das ideologias, dos valores, e das opções profissionais, sociais, afectivas e sexuais (Pereira, Melo, Costa & Pereira, 2005).

Esta transição de nível escolar coincide na maior parte dos casos com a faixa etária em que o indivíduo é apelidado de jovem adulto. Nesta altura o jovem depara-se com uma série de tarefas desenvolvimentistas com que terá de lidar ao longo do tempo: o estabelecimento de um projecto pessoal de vida, em que terá de definir os seus valores e objectivos de vida pessoal e profissional; o desenvolvimento de relações com pessoas que o vão apoiar no percurso que escolher; a implementação do teste de realidade das suas escolhas de carreira através do trajecto escolar, do emprego e de outras experiências que for planeando; a gestão do conflito entre a exploração e a estabilidade, quer nos relacionamentos inter-pessoais, quer nas opções de carreira que fizer; e a integração da vertente profissional, inter-pessoal e de lazer que o satisfaça como pessoa e vá ao encontro dos seus valores e objectivos de vida (Seligman, 1994, citado em Barros, 2007).

De um modo mais concreto, Canton e Langston, em 1989, sistematizaram as tarefas de vida da população universitária. Para estes autores, o jovem estudante universitário depara-se com três tarefas de realização: necessidade de ter um bom desempenho académico; definir objectivos e planear o seu futuro; e gerir o tempo que tem disponível de forma eficiente. Paralelamente apresentam-se-lhe três tarefas inter-pessoais: viver autonomamente longe da família (no caso de haver deslocação geográfica); desenvolver uma identidade; e desenvolver a sua rede de relacionamentos inter-pessoais (citado em Barros, 2007).

Ensino superior: fontes indutoras de stress

Ao longo da vida diversas situações assumem diferentes níveis de relevância como possíveis fontes indutoras de stress. Dessa forma, se para uma criança até aos 14 anos a relação familiar é a sua principal preocupação, para um adolescente entre os 15 e os 17 anos as relações com o grupo de pares dominam o seu pensamento e para um jovem entre os 18 e os 20 anos são a escola e o rendimento académico que surgem como agentes de stress dominantes (Cleto & Costa, 1996). Seiffge-Krenke (1995) apresentam a escola, o futuro, a relação com os pais, a ocupação dos tempos de lazer, o relacionamento com os pares, as relações amorosas e o self, como os problemas mais referidos pelos jovens.

A entrada para a universidade acarreta consigo um conjunto de novas preocupações e dificuldades como: a alteração de rotinas (por exemplo a mudança da habitação dos pais) (Joyce-Moniz, 1993); a tese de dissertação (Devonport & Lane, 2006); as situações de avaliação; a necessidade de adaptação a novas pedagogias e a novos sistemas de avaliação e o confronto com a falta de eficácia do método e estratégias de estudo habituais (Pereira, Melo, Costa & Pereira, 2005).

Ensino superior militar: caso da Escola Naval

Ao entrar para a Escola Naval o jovem passa pelas adaptações próprias das vivências do ensino superior, mas também deverá ajustar-se a um novo estilo de vida.

A missão da Escola Naval é “a formação dos oficiais de Marinha, mediante a realização de cursos e outras actividades complementares de ensino” (Escola Naval, 2008) e ser aluno desta escola é “pertencer a um grupo restrito de Homens e Mulheres que herdaram do passado as tradições, o saber, a experiência e toda uma cultura muito própria, que habilitam às exigentes funções de um oficial da Armada” (Escola Naval, 2008).

Os estabelecimentos militares de ensino superior integram o sistema universitário português com o objectivo essencial de, através dos cursos ministrados, formar oficiais destinados aos quadros permanentes de cada um dos ramos das Forças Armadas, que no caso da Escola Naval corresponde à Marinha, nas áreas do conhecimento de interesse para o desempenho das missões que lhe são específicas (Decreto Lei, I Série-A N°60, 1986).

O ensino militar representa ainda a preparação para o futuro cumprimento de funções em contexto de combate, e uma vez que poucas alterações podem ser feitas nas características do contexto nesse tipo de situação, a prevenção de crises agudas de stress passa pela preparação e formação do indivíduo (Pereira, 1991). Deste modo, considera-se que a formação dos cadetes deve ser dura, simulando realisticamente as condições e riscos do combate, pois constitui uma fase de preparação para essa realidade, melhorando a capacidade física e elevando o limiar de vulnerabilidade ao stress (Pereira, 1991).

Desta forma, o programa de formação militar deve dar ao cadete as ferramentas técnico-científicas, o conhecimento estratégico-militar, mas também as aptidões e atitudes que lhe permitam ser um bom profissional nos mais diversos cenários.

rios em que é chamado a entrar em acção (Garcia & Antão, 2004).

As escolas de formação militar primam pelo rigor e o empenho com que tentam passar aos seus cadetes um conjunto de virtudes como: a camaradagem; o espírito de corpo; o patriotismo; a coragem; a honra; a lealdade; o espírito de sacrifício; a disciplina; a prontidão; o saber e a tomada de decisões rápidas (Garcia & Antão, 2004).

No momento em que decide concorrer para o ensino superior militar o jovem adulto começa a contactar com esta organização, que por ser tão característica, o vai escolher e vai tentar transformar através de um processo de socialização poderoso de indução. Numa organização militar pretende-se que o jovem adulto admitido se converta e assuma um conjunto de valores (entrega ao serviço e dádiva da própria vida à nação) que permitem que a organização funcione de forma eficaz e cumpra os seus objectivos e missões. Desta forma, a socialização tentará passar-lhe categorias de pensamento, sistemas de ideias, crenças e valores morais, profissionais e de classe (Cherkaoui, 1994, citado em Garcia & Antão, 2004).

Se o conhecimento técnico-científico se pode aprender numa escola universitária normal, esta socialização só é alcançada através de uma íntima convivência que se consegue na partilha de experiências diárias e na observação de exemplos comportamentais de mestria. O instrumento de formação privilegiado para esta aprendizagem de valores é o próprio regime de internato, que caracteriza as escolas superiores de ensino militar, como é o caso da Escola Naval (Garcia & Antão, 2004).

Ensino superior militar: fontes indutoras de stress

Ao frequentar uma escola de ensino militar, o cadete depara-se com muitas situações que estão fora do seu controlo, mas também, com outras que dependem exclusivamente do seu comportamento e desempenho. Desta forma, parece ser muito importante conhecer não só os factores que os cadetes avaliam como indutores de stress, mas também a forma como lidam com essas situações vividas no contexto da Escola Naval.

No âmbito da formação militar os cadetes passam por várias situações extremas, pessoal e colectivamente, sem no entanto haver um espaço de hetero e auto-reflexão sobre a forma como se lidou com o risco, com a exigência das tarefas e situações geradoras de stress.

Através de uma revisão de literatura Martins (2005) encontrou fontes de stress em cadetes de estabelecimentos militares de ensino superior tão diversas como a falta de conhecimentos sobre a realidade da vida militar (com a conseqüente dificuldade de adaptação ao regime de internato); a distância geográfica da família (sentimentos de isolamento, falta de apoio e insegurança); a avaliação permanente por parte da hierarquia (Nunes *et al.*, 2002); a exigência física e psicológica do treino básico militar (Berenbaum & Connelly, 1993); a privação do sono (Larsen, 2001); e as exigências do treino militar simultâneas e concorrentes com a rotina académica (Solano & Casullo, 2002), (citados em Martins, 2005).

Mas, afinal, o que é diferente na Escola Naval?

Ao entrar para esta instituição o aluno integra a 1.^a Companhia, correspondente ao grupo de cadetes que se encontra no primeiro ano de licenciatura, de um Corpo de Alunos dividido em cinco companhias, com um efectivo de cerca de 250 alunos. A 1.^a Companhia é comandada por um Comandante de Companhia, e os seus cadetes são divididos por camaratas, sendo cada uma delas chefiada por um cadete enquadrante, pertencente ao 4.^o ano da licenciatura. Esta estrutura organizacional ensina ao cadete a linha de comando, que se repercute em toda a organização, e de que forma se deve actuar perante a hierarquia: de quem deve receber ordens; a quem deve transmitir informações; e a quem deve recorrer para solicitar apoio.

Como referido anteriormente, o regime de internato é um instrumento de formação, que não só transmite valores da cultura organizacional, mas que funciona, também, como um método de treino para o afastamento da família e amigos que o desempenho das funções de oficial muitas vezes implica, quer geograficamente nos embarques, quer nos serviços militares (por vezes inopinados) que se realizam nas unidades em terra.

Ainda no momento de selecção cada candidato recebe um fato de exercício e começa a ser medido e a fazer provas de alfaiate para a sua futura farda. O uniforme é mais um factor de socialização característico das organizações militares, acabando por ser envergado com orgulho pelo militar que assimilou os valores que representa. O fardamento tem uma função de despersonalização e uniformização do indivíduo; tem uma função prática, uma vez que é desenhado e desenvolvido de forma a ser útil e ajustado às condições de trabalho e funções do militar; e tem uma função de representação da Força Armada correspondente, tendo na sua composição aspectos simbólicos que o cadete aprende a conhecer com orgulho a partir do momento que o enverga.

Associado ao regime de internato, e ao conhecimento da linha de comando, existe um regime de licenças e detenções (estabelecido a partir do Regulamento da Escola Naval) que se traduz na possibilidade de sair da escola nos dias determinados ou concedidos pelo comando, e no caso da detenção, privação do direito de licença nos dias habituais. As licenças e dias de detenção são concedidos e avisados através da linha de comando, sendo o mais usual que surjam do cadete mais antigo, após ordem do Comandante de Companhia.

O regime académico da Escola Naval apresenta a particularidade de ser obrigatório o aproveitamento positivo em todas as disciplinas e em cada ano lectivo. Caso o aluno reprove a alguma disciplina é automaticamente “abatido”, excluído, do Corpo de Alunos da Escola Naval. Pode, no entanto, pedir autorização (uma única vez) ao Comandante da Escola Naval para repetir o ano lectivo, e se tal lhe for autorizado poderá regressar no ano seguinte como cadete repetente, com os mesmos direitos e deveres dos restantes cadetes da sua companhia.

Para além da formação académica, da responsabilidade da Direcção de Ensino, o cadete da Escola Naval recebe formação militar que o prepara para os aspectos formais da sua futura função. Desta forma, o Gabinete de Aplicação Militar é responsável por ensinar ao cadete aspectos tão diversos como:

marchar; usar a sua arma (espada); saber estar em formatura; cumprimentar os restantes militares e representar o país. No âmbito desta formação os cadetes têm diversas formaturas diárias; participam em várias cerimónias militares; representam a Escola Naval em acções protocolares noutras unidades de Marinha, ramos das Forças Armadas ou instituições exteriores; e realizam exercícios de campo.

Todas as informações sobre a vivência da Escola Naval chegam ao conhecimento do cadete através da palavra e testemunho dos cadetes mais antigos (enquadrantes, ou do 2.º ou 3.º ano) ou através da leitura das Instruções Permanentes (Escola Naval, Instruções Permanentes).

Investigação: definição de objectivos e hipóteses de estudo

Objectivos

Partindo da revisão de literatura anteriormente realizada sobre fontes de stress, percepção de auto-eficácia geral e sua relação com as estratégias de coping privilegiadas e desempenhos alcançados, este estudo pretende: (1) identificar as fontes de stress sentidas com maior frequência pelos cadetes da Escola Naval; (2) definir o tipo de estratégias de coping adoptadas pelos cadetes da Escola Naval; (3) identificar as fontes de stress sentidas com maior frequência pelos cadetes da Escola Naval no contexto da Avaliação Académica; (4) analisar as estratégias de coping adoptadas perante a(s) fonte(s) de stress de Avaliação académica mais frequentemente referidas pelos cadetes; (5) verificar se a variável ano académico se relaciona de forma significativa com a frequência das fontes de stress percebidas e com a escolha das estratégias de coping; e (6) analisar a relação entre as Fontes de stress percebidas e as estratégias de coping utilizadas.

Método

Procedimento

De modo a conhecer melhor os processos de adaptação dos cadetes à Escola Naval foi aplicada uma bateria de instrumentos que permitiam avaliar a frequência de fontes de stress sentidas; as estratégias de coping habitualmente mais utilizadas; a percepção de auto-eficácia e ainda um questionário aberto para exploração das fontes de stress e estratégias de coping no contexto de avaliação académica. Estes instrumentos foram apresentados aos cadetes um ou dois dias antes de uma prova de avaliação do segundo semestre no ano lectivo, e de seguida foram recolhidos na Secretaria Escolar os resultados obtidos nessa avaliação pelos cadetes, na disciplina correspondente e a média final do ano lectivo.

Todos os cadetes foram informados do objectivo do estudo e da confidencialidade das suas respostas. E, como forma de promover o auto-conhecimento dos cadetes, foi-lhes proposta a inclusão no questionário dos seus dados identificativos para posterior feed-back individual sobre as fontes de stress e as estratégias de coping privilegiadas.

De seguida, os dados recolhidos foram tratados quantitativa ou qualitativamente, de acordo com a sua natureza, e depois analisados face aos objectivos e hipóteses previamente estabelecidos.

Participantes no estudo

A população-alvo do estudo foi os cadetes da Escola Naval, com idades entre os 17 e os 26 anos. Responderam aos questionários de avaliação 172 dos 197 cadetes do 1.º, 2.º, 3.º e 4.º anos, distribuídos pelas classes de Marinha, Administração Naval, Engenheiros Navais de Mecânica e Armas e Electrónica e Fuzileiros (como apresentado nos Quadros 1; 2; 3 e 4, no Anexo I).

Medidas

A recolha de dados assentou na aplicação colectiva de questionários de auto-relato: QAFFSAM – Questionário de Avaliação da Frequência das Fontes de Stress na Academia Militar (Martins, 2005); Brief COPE – questionário de estratégias de coping privilegiadas, (Marques Pinto & Lima, 2007); questionário aberto sobre fontes de stress e suas estratégias de coping em contexto de avaliação académica (Marques Pinto, 2004); e foi, ainda, recolhida informação relativa ao rendimento académico junto da Secretaria Escolar.

QAFFSAM (Anexo II)

O questionário de avaliação das fontes de stress nos cadetes-alunos da Academia Militar apresenta 31 itens que se organizam em 9 factores (Martins, 2005).

No presente estudo, a análise da consistência interna das diferentes subescalas revelou bons níveis para: “Factores institucionais” ($\alpha=0,85$); “Desempenho” ($\alpha=0,79$); “Gestão das relações exteriores” ($\alpha=0,79$); “Esforço físico” ($\alpha=0,77$); “Normas académicas” ($\alpha=0,79$). A subescala “Regime de internato” apresenta um nível de consistência interna de $\alpha=0,74$, tendo, no entanto sido retirado o item “A dificuldade de aceder a notícias do exterior (através de jornais e telejornais)”, por se encontrar pouco relacionado com os restantes itens. A subescala “Hierarquia”, constituída pelos itens: “A relação com os camaradas mais antigos” e “O facto de poder vir a ter dias de detenção”, não foi considerada neste estudo, por não ter um comportamento satisfatório na presente amostra ($\alpha=0,32$). Os itens desta escala foram desenvolvidos a pensar especialmente nos cadetes do 1.º ano, pelo que itens como “A relação com os camaradas mais antigos”, podem acabar por não reflectir a realidade de cadetes de outros anos, uma vez que, na Escola Naval, o contacto entre os cadetes do 2.º e 3.º anos está distanciado de cadetes de 1.º e 4.º anos, restringindo-se aos momentos de desporto desenvolvidos em comum e aos períodos das refeições.

Os cadetes devem avaliar cada um dos itens através de uma escala tipo Likert, de 1 (“*Nunca é gerador de stress*”) a 5 (“*Muito frequentemente é gerador de stress*”).

Brief COPE (Anexo III)

O Brief Cope foi desenvolvido por Carver (1997) e traduzido e adaptado para Portugal (Marques Pinto & Lima, 2007) com o objectivo de reduzir o questionário Cope, considerado demasiado extenso para alguns contextos.

A utilização do Brief COPE no presente estudo prende-se com o facto de reduzir o número de itens, pertinente para

a nossa investigação, uma vez que seriam aplicados diversos instrumentos de avaliação num mesmo momento, correndo-se o risco de fadigar e desinteressar os participantes. Esta escala foi traduzida e aferida para a população portuguesa (Marques Pinto & Lima, 2007) e apresenta boas características psicométricas, nomeadamente ao nível da consistência interna das subescalas. No entanto, trata-se de uma escala ainda pouco utilizada, com uma aferição feita através de estudos exploratórios, pelo que para analisar a sua estrutura no presente estudo, foi realizada uma análise factorial exploratória, em componentes principais, com rotação ortogonal dos eixos, forçando a 5 factores, como originalmente proposto por Carver (1997) na apresentação do Brief COPE. Desta forma, surgiram 5 factores. O factor 1, apelidado de Apoio social, inclui os itens das subescalas de “Procura de apoio social instrumental” e de “Procura de apoio social emocional”, e explica 12% da variância, com uma consistência interna de $\alpha=0,87$; o factor 2, apelidado de Resolução de problemas, inclui os itens de “Coping activo” e de “Planificação”, e explica 10% da variância e apresenta uma consistência interna de $\alpha=0,61$; o factor 3, designado por Estratégia positiva de regulação de emoções, inclui os itens da “Reinterpretação positiva e crescimento”, de “Humor”, e um item de “Aceitação”, e explica 9,8% da variância e apresenta uma consistência interna de $\alpha=0,71$; o factor 4, apelidado de Desistência reflectida, por corresponder aos itens de “Desinvestimento comportamental”, de “Culpabilização” e um item de “Negação”, e explica 9,7% da variância e apresenta uma consistência interna de $\alpha=0,73$; o factor 5, designado por Negação, inclui os itens de “Utilização de álcool e drogas”, de “Desinvestimento mental” e um item de “Negação”, e explica 7,8% da variância, com uma consistência interna $\alpha=0,61$. Por apresentarem uma saturação inferior a 0,50 no próprio factor e superior a 0,30 num outro factor, foi retirado um item de “Aceitação” (“Aceito a realidade do facto de que isso aconteceu”); e os dois itens de “Apoio na religião” (“Procuro encontrar conforto na minha religião ou nas minhas crenças espirituais”; “Rezo ou medito”); e de “Focagem e expansão de emoções” (“Exprimo os meus sentimentos negativos”; “Digo coisas que ajudem a libertar as minhas emoções desagradáveis”).

No presente estudo, o Brief COPE foi aplicado na versão disposicional, tendo sido acrescentado às instruções verbais a indicação de que as situações consideradas devem dizer respeito ao contexto da Escola Naval e às suas vidas diárias enquanto cadetes. Os cadetes devem avaliar cada um dos itens através de uma escala tipo Likert, de 1 (“*Habitualmente não faço isto de todo*”) a 4 (“*Habitualmente faço muito isto*”).

Questionário aberto de Fontes de stress e Estratégias de Coping

Este questionário foi desenvolvido por Marques Pinto (2004) com o objectivo de identificar as diversas fontes de stress percebidas e estratégias de coping usadas, podendo ser utilizado em diferentes contextos e com diferentes populações. Desta forma, é pedido aos sujeitos que identifiquem e classifiquem 5 fontes de stress quanto à frequência com que ocorrem, numa escala tipo Likert, de 1 (“*Nunca*”) a 5 (“*Muito frequentemente*”); e quanto à intensidade com que

são sentidas, também numa escala tipo Likert, de 1 (“*Nula*”) a 5 (“*Extremamente forte*”).

No momento seguinte, é pedido ao sujeito que escolha, dessas 5 fontes de stress identificadas, as 3 que considere mais importantes. Nessa altura devem, então, fazer uma listagem das estratégias de coping que utilizam para lidar com cada uma dessas 3 fontes de stress identificadas, e, ainda, avaliar a frequência com que utilizam cada uma das estratégias, numa escala tipo Likert, de 1 (“*Nunca*”) a 5 (“*Muito frequentemente*”), assim como o nível de eficácia de cada uma delas, numa escala tipo Likert, de 1 (“*Nula*”) a 5 (“*Extrema*”).

A análise de conteúdo realizada no presente estudo foi categorial, sendo as respostas das fontes de stress percebidas pelos cadetes classificadas de forma dedutiva, a partir do sistema de categorias decorrente do estudo de Marques Pinto (2004) (Anexo IV). Para a análise das estratégias de coping praticadas, foram utilizadas, de forma também dedutiva, as categorias (factores) de coping incluídas por Carver (1997) no questionário Brief COPE, instrumento também utilizado no nosso estudo (Anexo V).

Rendimento académico

Os dados recolhidos junto da Secretaria Escolar irão incidir sobre a Nota do Teste, que os cadetes dos diferentes anos e cursos vão realizar o mais perto possível do momento de resposta aos questionários; a Nota da Disciplina, relativa ao teste realizado; e a Nota da Média Final do Ano Lectivo (média aritmética da classificação final dos cadetes a todas as disciplinas do 1.º e 2.º semestre).

Resultados

De seguida, iremos apresentar os resultados das diversas análises realizadas sobre a informação recolhida junto dos cadetes e, de forma a otimizar a clareza da apresentação, os resultados serão descritos “em resposta” aos objectivos e hipóteses estabelecidos.

1 – Identificar as fontes de stress sentidas com maior frequência pelos cadetes da Escola Naval

A análise sobre as fontes indutoras de stress percepcionadas pelos cadetes da Escola Naval apontadas no QFSAM, foi feita através do cálculo da média aritmética dos itens que constituem as dimensões do questionário no presente estudo (Quadro 5, no Anexo VI).

A análise feita com os cadetes pertencentes aos 4 anos lectivos mostra que as Normas académicas ($M=3,14$; $D.P.=1,12$); os Testes escritos ($M=3,05$; $D.P.=1,01$); e a Gestão das relações exteriores ($M=2,87$; $D.P.=0,79$) são os aspectos da sua vivência académica mais frequentemente percebidos como factores de stress. O Desempenho ($M=2,04$; $D.P.=0,68$) e o Regime de internato ($M=1,92$; $D.P.=0,77$) são os factores assinalados pelos cadetes como menos frequentemente geradores de stress na sua vida diária na Escola Naval.

Para verificar até que ponto as semelhanças e diferenças entre as fontes de stress dos 4 anos seriam significativas

foi realizado um teste de diferença de médias (One Way ANOVA), seguido de um teste para determinar quais os anos entre os quais as diferenças seriam significativas para aqueles três factores. O teste escolhido foi o LSD, por explicar todas as diferenças previamente encontradas no teste de diferença de médias, o que não acontecia com outros testes comumente utilizados, como o Tukey.

Foram encontradas diferenças significativas nas médias entre grupos (anos académicos) nos factores: Gestão das relações exteriores, Regime de internato e Normas académicas (Quadro 6, no Anexo VI).

Para o factor Gestão das relações exteriores existem diferenças significativas em função do ano académico ($F = 2,76$; $p < 0,05$): os cadetes do 3.º ano parecem sentir mais dificuldade em gerir as relações com os familiares e amigos no exterior ($M = 3,20$) do que os cadetes do 1.º ano ($M = 2,80$) e os do 2.º ano ($M = 2,68$), de acordo com o teste LSD ($p < 0,05$ e $*p < 0,01$, respectivamente). Os cadetes do 3.º ano têm direito a 2 dias de licença durante a semana, altura em que podem sair da Escola Naval. No entanto, talvez, por entretanto já terem relacionamentos mais sérios fora da escola, podem sentir maior dificuldade em gerir as ausências.

O Regime de internato apresenta diferenças significativas em função do ano académico ($F = 3,56$; $p < 0,05$): os cadetes do 4.º ano parecem sentir mais stress pela partilha do seu espaço e rotinas com outros camaradas ($M = 2,18$) do que os cadetes do 2.º ano ($M = 1,63$) de acordo com o teste LSD ($p < 0,05$). Os cadetes do 2.º ano vivem pela primeira vez o regime de internato sem serem controlados e comandados por um cadete mais antigo, uma vez que no ano anterior tinham com eles na camarata a presença do cadete enquadrante (um cadete do 4.º ano). Esta recém-adquirida “liberdade” pode explicar a despreocupação e o à vontade com que vivem o regime de internato.

O factor Normas académicas apresenta diferenças significativas em função do ano académico ($F = 9,47$; $p < 0,01$): os cadetes do 4.º ano ($M = 2,41$) parecem sentir menos preocupação face à possibilidade de reprovação do que os cadetes do 1.º ($M = 3,54$), 2.º ($M = 3,11$) e 3.º ano ($M = 3,17$), de acordo com o teste LSD ($*p < 0,01$; $p < 0,05$ e $p < 0,05$, respectivamente). Os cadetes finalistas sentem menor pressão perante a regra da escola que determina a exclusão do aluno que reprova a qualquer disciplina, uma vez que estão mais próximos da conclusão do curso e ainda possuem (a maior parte deles) a possibilidade de repetir o ano, em caso de eventual reprovação.

2 – Definir o tipo de estratégias de coping adoptadas pelos cadetes da Escola Naval

A análise da estatística descritiva dos factores do questionário Brief COPE mostra que as estratégias mais utilizadas pelos cadetes dos quatro anos são a Resolução de problemas ($M = 3,17$; D.P. = 0,43); a Estratégia positiva de regulação de emoções ($M = 2,63$; D.P. = 0,61) e o Apoio social ($M = 2,63$; D.P. = 0,71). As estratégias menos utilizadas pelos cadetes são a Desistência reflectida ($M = 1,57$; D.P. = 0,49) e a Negação ($M = 1,66$; D.P. = 0,41) (Quadro 7, no Anexo VII).

Para verificar até que ponto as semelhanças e diferenças entre as estratégias de coping utilizadas pelos cadetes dos 4 anos seriam significativas, foi realizado um teste de diferença de médias (One Way ANOVA). E de seguida utilizou-se um teste para determinar quais os anos entre os quais as diferenças seriam significativas para as diversas estratégias. O teste escolhido foi o LSD, por explicar todas as diferenças previamente encontradas no teste de diferença de médias, o que não acontecia com outros testes comumente utilizados, como o Tukey.

Foram encontradas diferenças significativas nas médias entre grupos (anos académicos) nas estratégias: Apoio social e Estratégia positiva de regulação de emoções.

A estratégia Apoio social apresenta diferenças significativas em função do ano académico ($F = 5,55$; $*p < 0,01$): com os cadetes do 1.º ano a utilizarem com mais frequência ($M = 2,35$) a procura de apoio social instrumental e emocional do que os cadetes do 2.º ($M = 2,05$) e do 4.º ano ($M = 2,20$), de acordo com o teste LSD ($*p < 0,01$ e $*p < 0,01$, respectivamente). Esta diferença relativamente aos cadetes do 1.º e 4.º anos parece dever-se à relação de ajuda que existe entre os dois anos, uma vez que os recém-chegados cadetes procuram muito apoio, por pouco conhecerem a Escola Naval; e os cadetes finalistas, mais integrados no quotidiano e na realidade da Marinha, necessitam de menos apoio e são fonte de informação para os restantes (Quadro 8, no Anexo VII).

Os cadetes do 2.º ano ($M = 2,05$) apresentam também uma diferença significativa de utilização da estratégia de Apoio social relativamente aos cadetes do 3.º ano ($M = 2,48$), de acordo com o teste LSD ($p < 0,05$). Esta diferença pode dever-se ao facto dos cadetes do 2.º ano viverem uma situação de recém adquirida “liberdade”, uma vez que neste ano académico já não estão sob a supervisão e ordens dos cadetes enquadrantes, e possuem uma noção de conhecimento sobre a instituição e futuro que se vai alterando à medida que são confrontados com a realidade e reconhecem que ainda têm muito para aprender.

A Estratégia positiva de regulação de emoções apresenta diferenças significativas ($F = 2,75$; $p < 0,05$): com os cadetes do 3.º ano ($M = 2,41$) a recorrerem menos a esta estratégia do que os do 1.º ($M = 2,74$) e 4.º ano ($M = 2,73$), de acordo com o teste LSD ($p < 0,05$ e $p < 0,05$, respectivamente).

3 – Identificar as fontes de stress sentidas com maior frequência pelos cadetes da Escola Naval, no contexto da Avaliação académica.

Para responder a este objectivo foi aplicado o questionário aberto e estruturado, que se divide por duas partes: diagnóstico de fontes de stress no momento de Avaliação Académica; e aferição das estratégias de coping para fazer face a essas mesmas fontes de stress.

A análise das fontes indutoras de stress mais referidas pelos cadetes mostrou a predominância da Avaliação, mais concretamente a realização de testes, ao nível do: – estudar; – durante: realizar; e – falta de preparação; e ainda outro aspecto da Avaliação: o medo de chumbar. Para além da fonte de stress Avaliação, neste questionário aberto, em que era pedido aos cadetes para pensarem no que os perturba no momento de

avaliação académica, estes referiram com elevada frequência a presença de stressores ao nível do Self: os factores circunstanciais como o regime militar e o regime de internato; e as características ou processos pessoais (como o sentido de responsabilidade, a falta de motivação ou de concentração) (Quadro 9, no Anexo VIII).

O que parece não preocupar tanto os cadetes é a realização dos trabalhos de casa, o ser foco de atenção quando são chamados a participar na aula; o final dos estudos ainda ser longínquo; e a pressão dos pais para ter boas notas.

Uma vez que o objectivo delineado refere a situação de avaliação académica centrámos a nossa análise na fonte de stress: Avaliação, e dessa forma seleccionámos as duas fontes indutoras de stress, em contexto de avaliação, mais referidas pelos cadetes:

– *Avaliação: Testes-estudar* que engloba a dificuldade sentida pelos cadetes em gerir o tempo de estudo; conciliar o estudo com os deveres militares ou actividades extra curriculares; dificuldades com o método de estudo; condições físicas do estudo. Este factor foi referido 91 vezes pelos cadetes, com uma média de frequência de 3,8 (frequência avaliada de 1 = Nunca a 5 = Muito frequentemente) (D.P. = 0,8) e uma média de intensidade de 3,7 (intensidade avaliada de 1 = Nula a 5 = Extremamente forte) (D.P. = 0,9). Algumas das respostas categorizadas neste factor: “Falta de tempo para estudar”; “Conciliar o estudo com os deveres militares”; “O conciliar de actividades físicas e estudo”; “Ter de interromper o estudo para formar antes de recolher”.

– *Avaliação: Testes-durante: realizar* que se refere à dificuldade que os cadetes sentem em perceber/responder às perguntas do teste e em aplicar os conhecimentos no momento de avaliação. Este factor foi apontado 67 vezes pelos cadetes, com uma média de frequência de 3,3 (D.P. = 1), e uma média de intensidade de 3,5 (D.P. = 0,8). Algumas das respostas categorizadas neste factor: “Incerteza do que faço”; “Não conseguir o que quero dizer nas avaliações”; “Falta de tempo para realizar todos os exercícios”.

4 – Analisar as estratégias de coping adoptadas pelos cadetes perante a(s) fonte(s) de stress de Avaliação académica mais frequentemente referidas pelos cadetes

A análise das estratégias de coping utilizadas pelos cadetes nos momentos de estudo para o teste, revelam que estes privilegiam estratégias de Coping activo, apresentando-as 59 vezes com uma média de frequência de 3,7 (frequência de utilização avaliada de 1 = Nunca a 5 = Muito frequentemente) (D.P. = 1,0) e uma média de eficácia de 3,3 (eficácia avaliada de 1 = Nula a 5 = Extrema) (D.P. = 0,9). Algumas das estratégias de coping activo apresentadas pelos cadetes são: “Tomar mais atenção nas aulas”; “Estudar”; “Prolongar as horas de estudo pela noite dentro e com calma e silenciosamente estudar” (Quadro 10, no Anexo IX).

A estratégia de Planificação também é bastante utilizada pelos cadetes perante o stress do estudo para um teste, sendo expressa 45 vezes pelos cadetes, com uma média de frequência de 3,7 (D.P. = 1,1), e uma média de eficácia de 3,7 (D.P. = 1,0). Algumas das estratégias apresentadas pelos cadetes: “Organizo o meu tempo de estudo e de lazer”; “Estabelecer

prioridades”; “Não sobrecarregar demasiado o período que vou estudar”.

Durante a realização do teste, o outro stressor amplamente expresso pelos cadetes, a estratégia de coping mais relevante, é a de Coping activo, sendo referida 55 vezes pelos cadetes, com uma média de frequência de 3,8 (D.P. = 0,9), e uma média de eficácia de 3,4 (D.P. = 0,9). Algumas das estratégias apresentadas pelos cadetes: “Tento concentrar-me mais”; “Ler mais uma vez a questão”; “Estudar mais”.

A estratégia de Planificação é a segunda mais referida, mas com muito menos representatividade, uma vez que é expressa 19 vezes, com uma média de frequência de 4 (D.P. = 0,8), e uma média de eficácia de 4 (D.P. = 0,8). Algumas das estratégias referidas pelos cadetes: “Divido o tempo pelas perguntas e controlo-o”; “Coordeno lazer com estudo”; “Planeamento”; “Selecciono as mais fáceis (questões)”.

5 – Verificar se a variável ano académico se relaciona de forma significativa com a frequência das fontes de stress percebidas e com a escolha das estratégias de coping

A análise da matriz de correlações (Quadro 11, no Anexo X) entre as variáveis ano académico e a frequência de percepção das fontes de stress revela que existe uma relação directa, significativa e muito baixa, entre o ano académico e o Regime de internato ($r = 0,16$, $*p < 0,01$), o que mostra que com o avançar dos anos lectivos o facto de partilhar rotinas e quarto com outros camaradas incomoda cada vez mais os cadetes. A análise revela que existe também uma relação inversa, significativa e baixa, entre o ano académico e as Normas académicas ($r = -0,36$; $p < 0,05$), o que significa que do 1.º ao 4.º anos, o cadete começa a sentir-se menos preocupado com a possibilidade de reprovar e não lhe ser permitido repetir o ano.

A análise da matriz de correlações entre as variáveis ano académico e as estratégias e coping utilizadas pelos cadetes (Quadro 12, no Anexo X) mostra uma relação inversa, significativa e muito baixa, entre o ano académico e a estratégia de Apoio social ($r = -0,16$; $*p < 0,01$), o que significa que com o avançar dos anos, os cadetes procuram cada vez menos apoio social instrumental e emocional, optando por outro tipo de estratégias para resolver os problemas que se lhes deparam.

6 – Analisar a relação entre as fontes de stress percebidas e as estratégias de coping utilizadas

Começamos por analisar as relações entre as diversas fontes de stress e as estratégias de coping (Quadro 13, no Anexo XI).

Verificamos, então, que os Factores institucionais se relacionam directa e significativamente com as estratégias de Apoio social ($r = 0,24$; $p < 0,05$), Desistência reflectida ($r = 0,20$; $p < 0,01$) e Negação ($r = 0,27$; $p < 0,05$). Este facto refere-se aos aspectos inerentes à instituição militar: relacionamento com hierarquia, fardamento, exercícios militares, formaturas, rigidez de horários, pelo que o cadete pode sentir que não os pode alterar ou resolver, procurando apoio dos outros ou deixando o tempo resolvê-los por si próprios, ou procurando abstrair-se dessas situações.

O factor Desempenho relaciona-se directa e significativamente com as estratégias de Apoio social ($r = 0,33$; $p < 0,05$), Desistência reflectida ($r = 0,17$; $p < 0,01$) e Negação ($r = 0,27$; $p < 0,05$). Este factor aborda a competitividade entre camaradas para obtenção de bom posicionamento no curso, trabalhos de grupo e esforço para obtenção de posições de comando, e os cadetes parecem reagir-lhes de forma semelhante aos Factores institucionais, talvez por se tratar, mais uma vez, de uma característica do contexto militar que não depende apenas da acção/reacção dos próprios cadetes.

O factor Gestão das relações exteriores relaciona-se de forma directa e significativa com a estratégia de Apoio social ($r = 0,20$; $p < 0,01$) e Negação ($r = 0,21$; $p < 0,05$). Parece que a forma de reagir às saudades; à ansiedade na hora da licença; ao não poder ajudar a família e à gestão dos afectos fora da Escola Naval, passa pelo apoio emocional que a própria família lhes proporciona e pela procura de actividades que os distraiam da situação que vivem, até que a hora de abraçar e estar com a família e os amigos chegue.

Verifica-se uma relação directa e significativa entre o factor Esforço físico e a estratégia de coping Negação ($r = 0,26$; $p < 0,05$), o que significa que perante o desgaste físico e a sobrecarga de horários, o cadete tende a procurar descontraí-lo, pensando em actividades que o acalmem e relaxem.

O factor Regime de internato relaciona-se directa e significativamente com as estratégias de coping Desistência reflectida ($r = 0,29$; $p < 0,01$) e Negação ($r = 0,23$; $p < 0,05$). Este factor refere-se à partilha de espaços e rotinas com os camaradas, representado mais uma vez um aspecto característico da vida militar que não depende exclusivamente do próprio cadete, pelo que é natural que a opção de gestão da situação passe por utilizar as estratégias de coping que o descontraíam e o ajudem a passar o tempo até que o fim de semana ou a licença cheguem.

O factor Testes escritos apresenta uma relação directa e significativa com as estratégias de Apoio social ($r = 0,21$; $p < 0,05$) e Resolução de problemas ($r = 0,15$; $p < 0,01$). Parece, então, que os cadetes tendem a procurar a ajuda dos professores e camaradas, ou a desenvolver acções concretas perante as dificuldades sentidas no estudo ou resolução das provas de avaliação.

Os factores de stress Normas académicas e Ser chamado ao Comandante de companhia não se relacionam significativamente com qualquer estratégia de coping.

Discussão

Reflexão

O presente estudo pretendeu investigar a adaptação de jovens adultos ao contexto amplamente estruturado e particular de uma instituição do ensino militar superior, como é o caso da Escola Naval. Pretendeu-se conhecer um pouco melhor a perspectiva do cadete que integra o Batalhão Escolar e frequenta a Escola Naval ao longo de quatro anos sobre os seus processos de adaptação e fornecer pistas para a sua formação na área da gestão de stress.

A análise quantitativa e qualitativa dos dados recolhidos revelou como principais fontes de stress para os cadetes: a

Gestão das relações exteriores, como lidar com as saudades e distância da família e amigos e a incerteza da concessão de licenças (autorização para ir a casa no fim-de-semana, ou durante a semana, a casa); as Normas académicas, que implicam não se poder reprovar e repetir o ano em caso de reprovação; os Testes escritos, com a dificuldade da gestão e planeamento do estudo e a realização da própria prova de avaliação; e, principalmente para os cadetes do 4.º ano, o Regime de internato, com a partilha do quarto e rotinas com outros camaradas. É interessante verificar que as maiores preocupações são principalmente académicas e não institucionais, como se poderia esperar dado a sua novidade para os cadetes (Martins, 2005). No entanto, também é verdade que se torna mais difícil gerir toda a componente académica quando simultaneamente se tem de aprender e assimilar um vasto conjunto de novas normas e procedimentos militares. Ficam já aqui patentes as dificuldades de gestão de tempo e planeamento de estudo e relacionamentos sentidas pelos cadetes, algo que pode ser alvo de intervenção futura.

Aquilo que menos parece preocupar os cadetes é o Desempenho, com a competição pela responsabilidade de liderança ou pelos melhores lugares no curso; e o Regime de internato, com a vivência de rotinas e partilha de espaços com os restantes camaradas (excepto para os cadetes do 4.º ano, como visto anteriormente).

Os resultados encontrados revelaram que no decorrer do curso alguns dos stressores presentes na Escola Naval vão sendo avaliados de forma diferente pelos cadetes. Desta forma, o Regime de internato vai sendo cada vez mais percebido como fonte de stress. Este crescente desconforto perante a partilha de rotinas e camaratas com os camaradas pode dever-se a dois aspectos. Se por um lado a convivência diária com os camaradas pode ser fonte de micro-indutores de stress (Vaz Serra, 2005), que de forma crónica ao longo dos anos vão sendo cada vez mais sentidas como desgastantes; por outro lado, nos 1.º e 2.º anos, a convivência com os camaradas é fonte de apoio social, recurso ambiental através do qual vai aprendendo as novas rotinas, formas de comportamento e postura a apresentar na Escola Naval (Lazarus & Folkman, 1984).

Quanto às estratégias de coping mais referidas pelos cadetes, verificou-se que elas são a Resolução de problemas, com a planificação e o desenvolvimento de estratégias activas; a Estratégia positiva de regulação de emoções, com a reinterpretação do significado da situação vivida e o Apoio social, com a procura de apoio instrumental e emocional (principalmente para os cadetes do 1.º ano).

A Desistência reflectida e a Negação, com estratégias de desinvestimento comportamental e de auto-culpabilização; uso de álcool e desinvestimento mental, respectivamente, são pouco referidas pelos cadetes, como estratégias utilizadas. Este resultado pode dever-se ao aspecto voluntário da entrada dos cadetes na Escola Naval, ou seja, o jovem que quer prosseguir uma vida militar, se não consegue resolver ou controlar uma situação tem uma maior predisposição para o conseguir aceitar ou reinterpretar; possui, também, o recurso aos camaradas para procurar apoio e sente-se pronto a agir para resolver as dificuldades, pelo que acaba por preferir as estratégias que o afastam do confronto com os problemas (Lazarus & Folkman, 1984).

Uma relação inversa foi encontrada entre a estratégia de Apoio social e o ano académico, o que pode ser explicado, pelo papel que os camaradas do mesmo ano (apoio emocional) e os camaradas mais antigos (apoio instrumental) desempenham na aprendizagem dos cadetes mais novos (Carver, Scheier & Weintraub, 1989). A procura de apoio social é necessária para a sobrevivência dos cadetes dos primeiros anos, uma vez que dependem dos camaradas mais antigos e do Comandante de Companhia para aprenderem os novos procedimentos e comportamentos e resolverem as suas dificuldades na Escola Naval.

O ano académico em que os cadetes se encontram condiciona não só as fontes de stress sentidas, como também as estratégias de coping mais utilizadas. Os cadetes mais recentes sentem com maior preocupação as Normas académicas e tentam ultrapassar a situação recorrendo a diversas estratégias, privilegiando a procura de Apoio social. Os cadetes mais antigos sentem como maior fonte de stress a Gestão das relações exteriores (3.º ano) e o Regime de internato (4.º ano), mas utilizam as estratégias de Resolução de problemas ou Estratégia positiva de regulação de emoções para ultrapassarem os conflitos e stress que vivem.

Por um lado, encontramos uma alteração na percepção das fontes de stress: o cadete do 1.º ano sente necessidade de concentrar a atenção no que é novo (Normas académicas, Testes escritos), e assim, começa por centrar-se em aprender os novos procedimentos escolares e académicos; e quando os domina, no 3.º e 4.º anos, passa a preocupar-se com aquilo que lhe falta (a Gestão das relações exteriores) e aquilo que o incomoda (micro-indutores de stress do Regime de internato).

Por outro lado, encontramos uma alteração na utilização das estratégias de coping, que não só corresponde à necessidade de reagir de forma diferente a distintos stressores (Carver & Scheier, 1994; Lazarus & Folkman, 1984), como pode significar uma evolução nos próprios recursos dos cadetes, que ao serem mais autónomos tendem a resolver os problemas de forma mais ponderada e activa.

Implicações para a vivência na Escola Naval

A pertinência deste estudo prende-se com a análise da adaptação e vivência dos cadetes ao longo dos quatro anos na Escola Naval. No decorrer deste tempo, o jovem cimenta as suas características de personalidade, os seus interesses, aptidões e em geral a sua forma de interpretar o mundo e o contexto profissional específico em que progressivamente se insere.

A adaptação do cadete à Escola Naval e à realidade militar das suas futuras funções depende, entre outros, de dois aspectos abordados nesta investigação; a promoção do auto-conhecimento e o desenvolvimento de competências de gestão de stress.

A vivência dos jovens recém chegados à escola Naval deve torná-los mais sensíveis às diferentes facetas dos problemas e das fontes indutoras de stress que aí podem encontrar com destaque para: as Normas académicas; os Testes escritos; a Gestão das relações exteriores e o Regime de internato; encorajar o desenvolvimento de ideias e estratégias alternativas para conseguirem lidar com as situações e oferecer a oportunidade para experimentarem as novas estratégias de coping.

Desta forma, os cadetes teriam a ganhar em termos de desenvolvimento pessoal e desempenho académico e militar se se promovessem formações (workshop, grupos de trabalho e partilha), com uma possível regularidade mensal ou trimestral, em que se tentasse clarificar o stress como um processo de avaliação da situação que se vive: focando o processo de avaliação, os recursos pessoais, as estratégias de coping; e a flexibilidade de pensamento para se olhar para a situação; e se promovesse a auto-avaliação: conhecimento sobre o que causa perturbação; o papel que cada um pode desempenhar na resolução dos seus problemas; como se podem desenvolver os recursos de resposta necessários; e como se poderá aceitar aquilo que não se pode mudar. Neste tipo de formações seria interessante estabelecer com os cadetes uma relação que lhes permitisse, de forma aberta, expor e explorar as suas dificuldades em grupo (por turmas, cursos, anos, mas preferencialmente não mais de 20 elementos). Desta forma, abordava-se a questão do stress como promoção de desenvolvimento pessoal, como alternativa (ou paralelamente, como componente prática) a um módulo disciplinar do qual o cadete se distancia, tendo, assim, mais dificuldade em aproveitá-lo para a sua realidade pessoal.

Paralelamente, seria interessante, ao longo dos primeiros dias de aulas do ano lectivo, aferir as possíveis fontes indutoras de stress dos cadetes, verificar quais as competências envolvidas e desenvolver acções de formação ajustadas.

Neste estudo verificou-se que a gestão do tempo de estudo e a gestão do tempo durante a realização do teste, assim como a gestão das relações exteriores, são aspectos que preocupam os cadetes. O denominador comum parece ser a gestão de tempo, o que genericamente implica a planificação do tempo disponível do cadete, para que este não sinta falta de tempo para estudar, para descontrair e desenvolver actividades de lazer e para que nos momentos de licença consiga aproveitar para desfrutar da família e dos amigos.

No primeiro semestre poder-se-iam desenvolver formações sobre estas competências concretas, nas quais participariam os cadetes interessados. Desta forma, poder-se-ia dar aos cadetes os conhecimentos técnicos e as ferramentas concretas que lhes servissem de recursos para se sentirem confiantes, para viverem de forma activa e pró-activa na escola Naval, nos navios onde estagiarem e mais tarde nos serviços que chefiarem.

Referências Bibliográficas

- Barros, A. F. (2007) *Relações entre domínios do auto-conceito, valores e importância relativa dos papéis em estudantes universitários*. Manuscrito não publicado, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Lisboa.
- Carver, C. (1997). You want to measure coping, but your protocol's too long: Consider the Brief COPE. *International Journal of Behavioral Medicine*, 4(1), 92-100.
- Carver, C. S. & Scheier, M. F. (1994). Situational coping and coping dispositions in a stressful transaction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(1), 184-195.
- Carver, C. S., Scheier, M. F. & Weintraub, J.K. (1989). Assessing coping strategies: a Theoretically based approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 56(2), 267-283.

- Cleto, P., & Costa, M. E. (1996) Estratégias de coping no início da adolescência. *Análise Psicológica*, 12, 93-102.
- Cohen, S. & Wills, T. A. (1985). Stress, social support and buffering hypothesis. *Psychological Bulletin*, 98(2), 310-357.
- Dell'Aglio, D.D., 2003. O processo de coping em crianças e adolescentes: adaptação e desenvolvimento. *Temas em Psicologia da SBP*, 11(1), 38-45.
- Devonport, T. J., & Lane, A. M. (2006). Cognitive appraisal of dissertation stress among undergraduate students. *The Psychological Record*, 56, 259-266.
- Diário da República – I Série-A N°60. (1986). Ministério da Defesa Nacional. Decreto-Lei n.º48/86 de 13 de Março.
- Escola Naval (2008). *Acesso rápido: Escola Naval*. Retirado em 08 de Setembro de 2008 de: <http://marinha.pt>
- Escola Naval. *Instruções Permanentes*. Marinha Portuguesa.
- Figueira, C. & Pinto, A. (2005). Stress e coping nos estudantes do ensino superior – A ansiedade e processos metacognitivos. In *Actas do congresso nacional. Acção social e aconselhamento psicológico no ensino superior – investigação e intervenção*. Coimbra: Serviço de acção social da Universidade de Coimbra.
- Folkman, S., Lazarus, R. S., Gruen, R.J. & DeLongis, A. (1986). Appraisal, coping, health status and psychological symptoms. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(3), 571-579.
- Garcia, M. L. & Antão, G. (2004). O ensino militar e a sua importância no processo de profissionalização nas Forças Armadas: contributos reflexivos para uma problemática em discussão. *Revista de Psicologia Militar*, 15, 211-244.
- Joyce-Moniz, L. (1993) *Psicopatologia do desenvolvimento do adolescente e do adulto*. Lisboa. McGraw Hill.
- Lazarus, R. S. (1993). From Psychological stress to the emotions: a history of changing outlooks. *Annual Review of Psychology*. 1-21. Palo Alto, California: Annual Reviews.
- Lazarus, R. S. (2006). Emotions and interpersonal relationships: Toward a person-centred conceptualization of emotions and coping. *Journal of Personality*, 74(1), 9-46.
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal and Coping*. New York. Springer Publishing Company.
- Larsen, R. (2001). Decision making by military students under severe stress. *Military Psychology*, 13, 89-99.
- Lima, M. L. (2003). *O início do processo de investigação e, Psicologia*. Manuscrito não publicado. Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa. Lisboa.
- Marques Pinto, A. M. (2004). *Stress Escolar e Estratégias de Coping em Estudantes dos Ensinos Básico e Secundário*. Comunicação. II Congresso Hispano-Português de Psicologia (Lisboa, Setembro de 2004).
- Marques Pinto, A. M. & Lima, A. (2007). *Saúde ocupacional na Sãvida: a gestão do stress na EDP*. Relatório não publicado.
- Martinez, I., Marques Pinto, A. & Lopes da Silva, A., 2000/2001. Burnout em adolescentes do ensino superior. *Revista Portuguesa de Psicologia*, 35, 151-167.
- Martins, A. I. G. (2005). *Factores de stress, estratégias de coping e rendimento académico nos cadetes-alunos do 1.º ano da Academia Militar*. Manuscrito não publicado. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação. Lisboa.
- Pereira, A.M. (1992). Stress e Coping. *Revista de Psicologia Militar*, 391-396.
- Pereira, O. G. (1991). A prevenção das reacções de stress em combate. *Revista de Psicologia Militar*, 65-73.
- Pereira, A. & Williams, D. I. (2001). Stress and coping in helpers on a student 'nightline' service. *Counselling Psychology Quarterly*, 14(1), 43-47.
- Pereira, A., Melo, A., Costa, A., & Pereira, A. (2005). Aplicação de um programa de métodos de estudo na universidade. *Actas do congresso nacional. Acção social e aconselhamento psicológico no ensino superior – investigação e intervenção*. Coimbra: Serviço de acção social da Universidade de Coimbra.
- Pina e Cunha, M.; Rego, A.; Campos e Cunha, R.; & Cabral-Cardoso, C., 2003. *Manual de comportamento organizacional e gestão*. (pp. 193-211), 2.ªed., Lisboa, Editora RH.
- Ryan-Wenger, N. M. (1992). A Taxonomy of children's coping strategies: a step toward theory development. *American Journal of Orthopsychiatry*. 62, 256-263.
- Seiffge-Krenke, I.; Weidemann, S.; Fentner, S.; Aegenheister, & N.; Poebblau, M. (2001). Coping with school related stress and family stress in healthy and clinically referred adolescents. *European Psychologist*, 6 (2), June, 123-132.
- Selye, H. (1983). The stress concept: Past, present and future. In *Stress Research issues for the eighties*. Cooper, C. L. (Ed.), Chichester: Wileys.
- Stroebe, W. & Stroebe M.S. (1995). *Psicologia Social e Saúde*. Instituto Piaget.
- Stone, A. A.; Greenberg, M. A.; Kennedy-Moore, E. & Newman, M. G. (1991). Self-report, situation-specific coping questionnaires: What are they measuring? *Journal of Personality and social psychology*, 61, 648-658.
- Vaz Serra, A. (2000). Vulnerabilidade ao stress. *Psiquiatria Clínica*, 21(4), 261-278.
- Vaz Serra, A. (2005). As múltiplas facetas do Stress. In A. Marques Pinto & A. Lopes da Silva (Coords.), *Stress e Bem-estar*, (pp. 17-42). Lisboa. Climepsi Editores.

Metamorfozes do mar no Portugal oitocentista: o ministério da escrita

Trabalho realizado por:

• *Joana Duarte Bernardes*

Faculdade de Letras – Universidade de Coimbra

*Quando um sujeito consegue ter assim escrito
três romances, a consciência pública reconhece
que ele tem servido a causa do progresso e dá-se-lhe
a pasta da fazenda.
Eça de Queirós*

*L'eau ainsi est le regard de la terre, son appareil
à regarder le temps.
Paul Claudel*

*As nações todas são mistérios.
Cada uma é todo o mundo a sós.
Fernando Pessoa*

1. Introdução

Quer como estímulo de uma atitude *espectatorial*, quer como espectáculo de imensidade, privação e enigma, o mar afirmou-se como espaço vital de desejo e de dinamismo. Não por acaso, a cultura portuguesa adjectiva-o, tornando-o português e seu, enquanto lugar em que a vontade da transparência e o medo da queda se digladiam (ou completam). Contudo, tornado factor identitário, será o mar um símbolo historicista? E qual o sentido da *metáfora marinha* no Portugal de Oitocentos, marcado pela urgência da identidade e da História, porém, marcado igualmente pela confrontação com o mar a que a realidade política europeia obrigou?

No século em que a Marinha portuguesa perde parte da sua força, escreve Júlio Dinis que a pasta da Marinha e Ultramar «é (...) dos principiantes e a mais adequada para os homens de imaginação como ele [Maurício], onde têm muito com que a alimentar, porque é a pasta simbólica das nossas glórias passadas e pouco mais.» O que significa, pois, encontrar nomes como João de Andrade Corvo, Pinheiro Chagas ou António Enes entre aqueles que representaram e administraram uma possibilidade de futuro através do mar?

Pretendemos com este trabalho compreender como o mar, tão material enquanto referente, tão subjectivo enquanto apelo, pode ser perspectivado a partir da existência de um número significativo de ministros ligados à prática literária num determinado momento da cultura portuguesa. E até que ponto essa relação reflecte as palavras de Eduardo Lourenço: existe «o sentimento profundo da fragilidade nacional – e o seu reverso, a ideia de que essa fragilidade é um dom», que se objectiva mitificando as suas próprias fraquezas.

2. Pensar o mar no século XIX

Dizer que Portugal sempre se concentrou no litoral é o mesmo que dizer que esteve sempre voltado para o mar. Não por acaso, Fernando Pessoa, na *Mensagem*, diz que o rosto com que a Europa o fita corresponde ao espaço português. O mesmo será dizer que o território nacional está marcado, *ab initio*, pelo signo da visão, ocupando a posição de contemplador nato. Mas a sacralização das origens de Portugal enquanto nação passa primeiro ao largo do mar, da água e mesmo de um certo carácter visionário que os portugueses enquanto povo acabarão por adquirir no longo e acidentado processo de mitologização das suas origens. Até nisto, pois, o mar (e não apenas a água) cumpre a sua espera: não está presente nos mitos da origem portuguesa (como já o não estivera nas sociedades primitivas) e acabará mesmo por ser o caminho que, no século XVI, fará perder a independência. Talvez por isso, Nuno Júdice afirme, e bem, que a temática marítima, depois da lírica galaico-portuguesa, d' *Os Lusíadas* e da *História Trágico-Marítima*, só no século XIX volta a povoar a literatura portuguesa. Simplesmente na primeira fase o mar é cantado porque conquista, enquanto na segunda será empolgado para que a sua perda seja compensada.

O século da História, finalmente e por isso mesmo, veio permitir que se empreendesse uma acção retrospectiva do percurso e do panorama portugueses. O passado do povo português, enquanto possuidor de uma memória colectiva ou, pelo menos, histórica, chegava à berlinda de uma discussão inédita. Todavia, fá-lo, como Eduardo Lourenço atenta, como se já não fizesse parte da Europa, como se a vivência secular enquanto ilha, que nem se revê no continente a que pertence nem nos pedaços continentais por que se repartira, lhe conferisse uma existência singular. Essa singularidade assume contornos trágicos em Antero de Quental, caricaturais em Eça de Queirós, historicistas em Oliveira Martins – para citar uma parte dos sujeitos da contenda. Porém, a par de uma História que, começada com Herculano, efectivamente se cumpria enquanto método interpretativo, começa a desenhar-se uma lógica imperialista que convocava o mar enquanto factor identitário e, para além disso, como factor de consagração – como tal, de justificação histórica. Por fim, Portugal devia contar com a metáfora do mar para tecer a sua mitologia e para se narrar de acordo com um enredo em que os momentos de tragédia aparecem ao serviço da legitimação do cariz épico da sua vocação.

Porém, a urgência de libertar o mar e de nele situar um espaço de refundação a que corresponderia um tempo que deveria ser retomado enquanto exemplo, reflecte um rosto que, fitando-se a si mesmo com consciência crítica, reconhecia a ineficácia das condições políticas para resgatar a nação. A própria Marinha, enquanto rosto institucional do mar, pagava o preço de uma primeira metade de século

em que as invasões francesas, a ida da Corte para o Rio de Janeiro, a independência do Brasil e as lutas liberais¹ contribuíram para o desgaste e precariedade de uma actividade militar e de transporte de longa data. Com as forças navais fragilizadas, mercê do xadrez político europeu em que se via enredado, o país perdia agonicamente o seu horizonte marítimo que funcionara durante séculos enquanto sinal de um paraíso que nos era devido e que estaria sempre à espera. Sintomaticamente, Oliveira Martins refere que a primeira dívida pública contraída é a que se segue ao desbarato financeiro da aventura na Índia². A vocação marítima que, o mesmo historiador refere, assentara no ser Portugal «o baluarte avançado da Europa sobre o Atlântico», é refreada, pois, pelas dívidas, pelo recuo sucessivo da técnica naval (como já Diogo de Couto avançara na sua obra *O Soldado Prático*) e pela progressiva decadência das pescas. E se Eça de Queirós e António Enes³ se insurgem contra o desleixo a que as colónias portuguesas haviam sido votadas, João de Andrade Corvo, futuro Ministro da Marinha e do Ultramar entre 1871 e 1877 e depois em 1879, prognosticava os erros portugueses: pouco conhecimento dos negócios, pouca grandeza de alma, excessiva cobiça⁴. As semelhanças com as advertências que o Velho do Restelo proferira aquando da partida de Vasco da Gama não são pura coincidência. Não esqueçamos que Almeida Garrett pusera definitivamente Luís de Camões na agenda dos afectos e das memórias dos portugueses, encontrando no autor da epopeia portuguesa um primeiro móbil para sustentar, com o passado, a redenção futura.

No entanto, deve ressaltar-se que, não obstante todo o pessimismo relativamente à situação portuguesa veiculado pela literatura no decurso de boa parte do século até à data do *Ultimatum*, a sociedade portuguesa passou por um ciclo de crescimento que nem sempre é valorizado quando apenas se tem em conta a representação literária. A crise que não parara de se acentuar era de outra ordem e traduzia-se na expressão de Guerra Junqueiro, em *Finis Patriae*: «A Pátria é morta!». É certo que estamos já no cenário do *Ultimatum*; contudo, a percepção de que um ciclo de abundância tinha vindo a ser acompanhado por um ciclo, longo já, de apagamento de Portugal enquanto império, leva-nos a crer que a visão dos portugueses enquanto povo com uma missão marítima a cumprir sobrelevam sempre uma dimensão ideal, em detrimento da evidência material. Daí (também) que o *Ultimatum* britânico de 1890 se tenha tornado facto cultural mais que facto político⁵. Uma decadência de índole etiológica, pois, e que confirmava o perfil de *enfermo do Ocidente*⁶: à mendicidade e às ruínas juntava-se a definitiva consciência de que a nação jazia *exangue*⁷.

3. Ministério da Marinha e Ultramar: realidade e ficção

Entre 1834 e 1910, encontramos inúmeros Ministros da Marinha e do Ultramar que eram nomes conhecidos pelo seu papel nas Letras. Entre eles: José da Silva Mendes Leal, José Maria Latino Coelho, Luís Augusto Rebelo da Silva, João de Andrade Corvo, Tomás Ribeiro, Manuel

Pinheiro Chagas e António Enes. Tratam-se personalidades nas condições singulares de escritores de renome, acarinhados pelo público coevo e que, após a creditação do seu valor literário, acabaram por desempenhar funções na referida pasta. A própria ficção dá conta dos matizes específicos com que a sociedade portuguesa de Oitocentos dota a figura do escritor e do ministro. Retomando Júlio Dinis, Maurício, a personagem indiciada para o cargo de Ministro da Marinha, era, com efeito, um homem bastante jovem, estouvado, de imaginação febril e volubilidade amorosa – o herói e o poeta. Por outro lado, o Conde d' Abranhos, do romance homónimo de Eça, suscita ao seu biógrafo as seguintes palavras:

*na minha opinião, de todos esses estadistas, esses poetas ardentes, esses moços de largo sopro lírico, esses estimáveis cavalheiros que em Portugal, deste a outorga da Carta, têm dirigido os negócios da Marinha e do Ultramar, nenhum como Alípio Abranhos, compreendeu tão patrioticamente o espírito de que deve inspirar-se a nossa política colonial.*⁸

O que aqui está em causa é a identificação do ministro da Marinha com o escritor oitocentista de perfil romântico ou ultra-romântico. Todavia, esta amálgama de funções na sociedade traz consigo a possibilidade de problematização de um outro facto. Com efeito, se no caso queirosiano abunda o tratamento da literatura como ficção⁹, do que agora se trata é da política como ficção – ou, melhor, como teatro do mundo. O ministério da Marinha e do Ultramar, sector de uma realidade maior que era o Governo ocuparia uma posição já por si destacada, semelhante a uma tribuna. O tom declamatório dos políticos com que Eça zomba n' *As Farpas* assume aqui um significado particular, como se houvesse um ministério que, pela sua natureza, se coadunava com o perfil de determinado escritor – aquele que tivesse concedido à dimensão colonial de Portugal um lugar de destaque, quer na obra ficcional, quer na obra publicista, quer na obra de carácter historiográfico.

Fica caracterizado n' *O Conde d' Abranhos* esse Ministério: «Dois serviços se completam e vivem um pelo outro – as Colónias e a Armada». No entanto, o Conde nunca vira o mar até aos vinte e um anos e, relata Zagalo, sempre o detestara. Era de uma ausência de perícia oficial tal que não suportava as visitas aos navios de guerra, não tinha conhecimentos sobre as colónias portuguesas e sentia uma profunda antipatia pela paisagem marítima. Em suma, «a sua vasta inteligência, toda voltada para os altos problemas políticos, não dava valor a essas pequenas ciências de exactidão local»¹⁰. O extenso relato biográfico, em tom irónico, com que Zagalo apresenta o Conde, desemboca na atribuição da referida pasta a Alípio Abranhos, sobre a qual o recém-designado ministro, manifestando o seu contentamento, descreve prontamente algumas acções a levar a cabo. Entre elas: sendo os portugueses os primeiros descobridores do mundo, seria lógico enviar uma expedição ao pólo; e porque a máquina administrativa nas colónias parecia inoperante, seria necessário reformá-la. A obra a que nos referimos terá sido escrita em 1878, o que

significa que nesta data o escritor aponta já como métodos por excelência do ministério a exploração científica, a ênfase na justificação histórica da permanência portuguesa nas colónias e, queirosiana e lusitanamente, a obsessão das reformas.

Portanto, o cumprimento do protocolo ministerial podia abdicar da exequibilidade de planos; aliás, à intenção não teria que corresponder acção alguma. A lei era, desta feita, inútil. É evidente que estamos no terreno da ficção e no plano da ironia queirosianas. Todavia, o que de facto está em jogo – e não por acaso Eça o aponta – é a existência de um cargo cuja gestão beneficiaria se estivesse ao serviço da ideia e não da prática, caricaturando ao máximo a megalomania retórica e desadequando o ministério da realidade portuguesa. Daí que a imaginação fosse a qualidade mais relevante no exercício da pasta. Neste sentido, e partindo do facto de ser Alípio ministro da Marinha com aversão ao mar e, apesar disso, ter demonstrado grande patriotismo na gerência da pasta ministerial, conclui-se que: a afirmação da nação portuguesa não poderia deixar de passar pela revalorização do universo marítimo, especialmente na ordem da metáfora; o mar poderia representar sempre o lugar cuja exaltação não exigia conhecimento. É de prever que o patriotismo de Abranhos seja aquele que o mesmo Eça encontra em Pinheiro Chagas, ao escrever-lhe:

Há outro ponto em que também lhe agradeço ter concordado comigo: é acerca do patriotismo. No seu primeiro artigo você mostrou-se (como se tem mostrado desde o dia em que tão gloriosamente se estreou nas letras) partidário apaixonado desse patriotismo que prega que a melhor maneira de atravessar o conflito da vida contemporânea – é ir contemplar o brilho das glórias passadas: patriotismo que entende que, para termos direito a um lugar respeitado entre as nações cultas, não precisamos literatura, nem ciência, nem arte, nem maneiras, nem bom senso, nem bom gosto – mas que basta dar uma envernizadela fresca aos velhos louros de Arzila, e mostrar ao estrangeiro como eles ainda reluzem.¹¹

Eça profetizava a carreira política de Pinheiro Chagas, apresentando como matriz do seu sucesso uma concepção fanática de patriotismo que seria condição *sine qua non* para a boa condução dos assuntos pátrios.

4. Entre terra e mar: simbologia da(s) água(s)

Quando Antero de Quental diagnostica as causas da decadência dos povos peninsulares, aponta como sua terceira razão «o desenvolvimento de conquistas longínquas», razão essa de cariz económico. A *conquista* desenha, pois, o perfil da aristocracia portuguesa, e compromete, nos antípodas do que seria a *indústria*, as dinâmicas do trabalho e do comércio. Contudo, por detrás dos sentidos de *conquista* existe uma raiz de vontade. E é também sobre esta, por diversas vezes referida pelo autor das *Odes Modernas* na sua Conferência, que uma das outras causas, o catolicismo que o Concílio de Trento fixou, se ergue para anular e sufocar. Dir-se-ia, pois, que a vontade, na dupla acepção de *apetite racional* e de *faculdade ideal*, se encontra na génese de uma explicação utilitarista da expansão portu-

guesa, por um lado, e na origem de uma realidade mais abrangente e colectiva, por outro.

A resistência de um país pequeno como Portugal no quadro de uma península dominada espacialmente por Espanha e o facto de ter resolvido as disputas territoriais muito cedo (comparativamente ao resto da Europa) terão sido o mote genérico para uma consciencialização precoce daquilo que foi já chamado de *destino*¹². E se, durante muito tempo, esse destino foi trilhado para fora do território, sempre em direcção a uma realidade que era desconhecida e não-europeia, o ponto de partida – a vontade – pode residir tanto no desejo de ir para além do conhecido, como na contemplação. *Contemplar*, à letra, indica a acção de examinar atentamente, olhar fixamente, o lugar sagrado, o que transforma o lugar (a beira-mar) de onde se olha em ligação entre o céu e a terra, entre o celeste e o terrestre. E neste contexto de ponto de contacto, *contemplar* não pode admitir o sentido de passividade na medida em que «ce n'est pas s'opposer à la volonté, c'est suivre un autre rameau de la volonté, c'est participer à la volonté du beau qui est un élément de la volonté générale»¹³. Por outras palavras, o observador é observado, estabelecendo-se, assim, uma reciprocidade entre homem e natureza.

Ora, a água, matéria dominante nas cosmogonias, constrói esse efeito de passagem entre planos, já que é o espelho reverso do *narcisismo cósmico*. Com efeito, segundo Gaston Bachelard, se o espelho é um objecto contemplativo marcado pelo excesso de civilização que simboliza, a água permite a tomada mútua de consciência do indivíduo e do mundo na ordem do natural. O verdadeiro olho da terra é, pois, a água¹⁴, diante da qual o homem, manifestamente posicionando-se como contemplador, torna-se, ele próprio, exercício de curiosidade. Aliás, a água é o primeiro espelho que ao mostrar o seu rosto o faz homem.

Porém, nem todas as águas são iguais em termos simbólicos. E se a água doce é, por norma, apolínea, hierofânica, pacificadora e onírica, é à água do mar que cabe o papel, não do sonho, mas do desconhecido ao qual temos acesso, primeiro, por via do relato do outro, só depois por experiência própria. Primordialmente, o mar é o lugar do outro, do que para o indivíduo surge como contemplação e só depois é experimentado. O relato, enquanto narração, pressupõe a viagem. Por isso se diz que a mitologia do mar não pode ser uma mitologia primitiva, na medida em que, antes de ser matéria de sonho, seria matéria de conto.

O mar surge, pois, no âmbito narrativo, o que tem implicações a nível da configuração das memórias individual e colectiva. Em primeiro lugar, porque o primeiro contacto é sempre o da experiência do outro, a construção da memória individual é processada por contaminação do que para o sujeito não pode ser uma possibilidade óptica, mesmo havendo posteriormente uma experiência marítima (o que significa que o mar fica sempre enredado no domínio da ficção); em segundo lugar, o sujeito que contempla pode nunca passar ao plano da experiência, o que permite que qualquer construção de memória se fixe não sobre o passado mas sobre o que não se conhece; finalmente, se o sujeito não experimenta não pode (ou não deve) estar

habilitado para a edificação de representações da memória. Pertencendo à ordem do narrado, o mar é o lugar que pode ser considerado o espaço do arquetípico, e, conseqüentemente, o espaço da mitificação.

Por outro lado, o mar é também o lugar por excelência onde a civilização não chega. Isto é, o oceano será sempre sinónimo de natureza indomável e de inquietude. Recordemos que o século XIX, apesar da paulatina harmonização entre o corpo humano e o mar, representará o choque entre o homem e a terna, o entre esperança nas qualidades curativas e o medo que as ondas inspiram¹⁵. Aliás, vale a pena recordar que Thomas Burnet, teólogo inglês do século XVI e autor de uma cosmogonia, defendia que o Paraíso, incompatível com o caos, seria apenas terrestre, não tendo mar. O *Mar Tenebroso* português estava já desvendado e a *Invencível Armada* havia já perecido. No entanto, a concepção do mar enquanto lugar de treva continuou até a medicina setecentista começar a incitar a penetração da natureza líquida como fuga possível às nevroses que a cidade ia cavando. Estamos, pois, no tempo em que, devido às alterações dos ritmos de trabalho, o mar enquanto marina acaba por ser banalizado e, conseqüentemente, a beira-mar torna-se zona domesticada.

Em qualquer dos casos, o sentido dominante é o do mar como ausência. Ausência porque o homem dificilmente consegue simular a sua supremacia sobre a matéria e mesmo os chamados *balneófilos*, os que são a concretização do banho na praia enquanto prazer, se o são, é porque a água será sempre aquilo a que Bachelard chamará de *mediador plástico entre vida e morte*¹⁶, capaz de tudo assimilar, mantendo e matando simultaneamente. É que o mar, particularização agitada, íntima e caótica da água, apesar de ser o elemento fluido e, portanto, móvel, não muda.¹⁷ Assim, a sua contemplação, em virtude da qual foram diagnosticados casos de loucura no século XIX, em última instância é a contemplação da regularidade e da constância do horizonte (daí a profusão pictórica das chamadas linhas de água e o recurso temático da marina). E é esta abordagem do mar que permite sempre duplicações hermenêuticas e que, acima de tudo, transforma a perspectiva oitocentista numa catarse colectiva depois de séculos de imposição de significados negativos – apenas reflectores da condição mortal do homem diante do mar. Marie Blain-Pinel, na obra que dedica à metáfora do mar no romantismo francês, sintetiza a principal virtualidade da metáfora: ela posiciona-se como intermediária entre sinestésias e símbolos, sacralizando dessa forma o elemento marinho. Finalmente, o mar torna-se outra coisa sem deixar de ser ele mesmo¹⁸. Se o mar é regularidade e mutação a um tempo, permite a reificação da ausência. Mais. Se é categorizado como desejo, essa ausência tanto mais se acentua, já que corresponde ora ao passado (que a saudade permite reinventar) ora ao passageiro (que a saudade torna idealmente presente¹⁹).

Com a chamada Geração de '70 os esforços culturais portugueses assumem uma direcção centrífuga, visando o *comboio europeu*; todavia, em simultâneo, dá-se uma espécie de *sebastianização* do olhar português, no sentido de, mesmo antes de a mitologia sebastianista (da qual nos não ocuparemos aqui) ser retomada. Antero, por um lado,

descrevia as causas dos males portugueses, dialogando e abrindo o monolitismo cultural com que a Inquisição silenciara a vontade popular; por outro, gradualmente, e usando da remitificação que Alexandre Herculano e Almeida Garrett haviam levado a cabo, há um redireccionamento do olhar para o horizonte marítimo. Aliás, na poesia neoromântica, posterior ao período que ora nos interessa, os motivos marinhos e a convocação da apologia da «Fé e o Império» darão contornos compreensíveis à consubstanciação da mentalidade nacionalista: desde a manobra náutica à libertação do marinheiro no mar, passando pela convocação sinestésica das ondas e pela apresentação do mar como fonte inesgotável de vida²⁰. Contudo, é no século XIX que o regresso ao mar se dá, procurando-se representar euforicamente o que a disforia há alguns séculos já marcara.

5. Pinheiro Chagas: escritor e ministro

Por oposição ao reconhecimento do lugar na Europa, assistimos, com efeito, à mitificação do acto de contemplar, como gesto intrínseco à vocação planetária dos portugueses. A contemplação do espaço que não é lugar nenhum serve, pois, para responder ao estímulo à força que o interesse colonialista das potências europeias nas possessões portuguesas e para simular a existência de um império aos olhos estrangeiros. A tarefa seria relativamente fácil se tivéssemos em conta que o Império inglês foi sempre tributário de uma ideia de império fundeada em ligações comerciais, sem presença massiva britânica nas possessões. Assim, a refundação do império – ou, porventura melhor, da ideia de império português –, ao passar pela argumentação historicista que colocava, à maneira da vontade de Alípio Abranhos, o direito português às suas colónias assente na prioridade e na excelência portuguesas decorrentes da chegada ao(s) Novo(s) Mundo(s). Desta forma, a pasta da Marinha e do Ultramar é assumida como sendo a natural valência ideal da política regeneradora. Em suma, dever-se-ia restituir à pátria a grandeza perdida, na qual o mar desempenharia a função de comunicação internacional e de carta de apresentação ao estrangeiro. A percepção de Portugal deveria ser filtrada pela metáfora do mar, na medida em que se deveria tornar evidente e inescusável aos olhos dos outros a superioridade colonial do país.

Assim, se com a constituição da Sociedade de Geografia de Lisboa, em 1875, fica marcado oficialmente o despertar da consciência portuguesa para a problemática africana, será da elite que corporizou essa sociedade que sairá o Ministro da Marinha e do Ultramar que, por motivos que doravante explicaremos, merece a nossa atenção enquanto protótipo de escritor ministro: Manuel Pinheiro Chagas. Uma das missões a que a Sociedade se propunha era a de «garantir a posição portuguesa no movimento expansionista da Europa ocidental»²¹, o que explica, também, a presença do autor de *A Morgadinha de Valflor*, que dedicara parte da sua obra escrita à apresentação, nos mais variados registos, da História de Portugal e à defesa da excelência portuguesa na questão africana.

Manuel Pinheiro Chagas, na década de 70, era já um

vulto consagrado à época. Da sua autoria eram verdadeiros sucessos de venda como o *Poema da Mocidade* (1865) *Tristezas à Beira-mar* (1866), *A mantilha de Beatriz* (1878), *A Morgadinha de Valflor* (1869), a *História Alegre de Portugal* (1880). Relembremos, para ilustrar a craveira das suas posições literárias, que é depois da publicação d' *O Poema da Mocidade* que a Questão Coimbrã se acende oficialmente e que o poetastro defende o encerramento das Conferências Literárias do Casino Lisbonense. Está, portanto, de costas voltadas para o ideário que acabará por celebrar Antero de Quental, Eça de Queirós, entre outros – o que, no caso de Chagas, não significa menos adesão popular, pelo contrário. É sabido o tom institucionalizado das suas obras literárias e é sobejamente conhecido o pendor datado da sua criação. Acima de tudo, o que se destaca, por nada trazer de novo, é a composição literária em torno de temáticas do sentimentalismo amoroso, caras à sobrevalorização de uma intriga de desfecho previsível e exaltador sempre da virtude, quer cívica, quer íntima, dos protagonistas – e da qual qualquer função de crítica social da literatura estava ausente.

A par da obra de raiz ficcional, Pinheiro Chagas foi uma espécie de educador, à maneira das narrativas patrióticas construídas pelos intelectuais legitimadores do Estado Novo, na medida em que parte da sua obra enquanto historiador visa a veiculação de traves mestras da história portuguesa: trata-se de fornecer quadros relativamente simples e descritivos, fazendo da história, acima de tudo, uma sequência de sucessos decorrentes da especificidade nacional – e não o contrário. Este retrocesso face à historiografia inaugurada por Herculano pautava-se, acima de tudo, por uma ficcionalização da História que era isso mesmo: confundia-se historiografia com mitografia, relevando os acontecimentos – ou suas narrativas – que melhor servissem a grande causa da Regeneração anímica da Pátria. Das polémicas entre Pinheiro Chagas e Eça de Queirós²² resulta uma figura caricaturalmente exagerada, como não podia deixar de ser, sendo a características mais carregada a do patriotismo do íntimo de Castilho, próxima de um chauvinismo eivado de *verve* lírica e nostálgica.

No entanto, a presença de Pinheiro Chagas não é apenas de primeira fila no campo literário. Deve dizer-se que entra pela primeira vez na Câmara como deputado em 1871 e que foi Ministro de Estado honorário; oficial da Legião de Honra da França e Grão Cruz da Ordem de S. Tiago, por morte de Andrade Corvo; lente do Curso Superior de Letras e militar de carreira do Exército, sendo Capitão em 1888. O filho do secretário particular de D. Pedro V parecia deter o duplo camoniano da pena e da espada – isto é, a cultura e a prática. Encontrá-lo a desempenhar as funções de Ministro da Marinha e do Ultramar desde 24 de Outubro de 1883 a 20 de Fevereiro de 1886, em plena fase de agudização da questão colonial com a Conferência de Berlim, transforma a sua figura, enquanto personalidade pública presente em diversos quadrantes da sociedade portuguesa de Oitocentos, em representante da apropriação do ministério da escrita. A presença do mar na sua obra permite, talvez com um grau de precisão inigualável na galeria de ministros, perceber até que ponto

historiografia e literatura foram misturadas para fabricar representações da História.

Mais do que averiguar a validade de afirmações sobre o mérito de ministro²³, importa perceber de que forma em Pinheiro Chagas o ofício do escritor projecta as lacunas de poder, político e militar, que caracterizaram a reacção portuguesa face ao problema colonial, acabando-se por, conseqüentemente, recorrer a uma retórica do mar como metáfora identitária de um povo e de um império.

6. Pinheiro Chagas: o ministério da escrita

A temática com que Pinheiro Chagas se estreia na cena ficcional portuguesa é precisamente o mar enquanto paisagem por excelência do cenário romântico. De facto, em *Tristezas à Beira-mar* encontramos o tratamento do mar enquanto último reduto do bom selvagem, enquanto paisagem limítrofe (e, concomitantemente, ampla), enquanto também «assunto inesgotável das práticas»²⁴. Significa isto que na última tentativa de manter a estética romântica (levada a cabo ultra-romanticamente), a paisagem com que a protagonista, Leonor, se identifica totalmente é o mar. Neste sentido, o elemento marítimo opera sempre como diálogo transcendente: as limitações que a educação e as relações pessoais da personagem são compensadas com a resposta, afirmativa ou infirmativa com que o mar reagia aos acontecimentos. Também com Madalena o mar entabula o diálogo da consciência, reflectindo no plano da profecia os prenúncios que marcam a sua malograda vida – ainda que hiper-civilizada quando comparada com a presença natural de Leonor.

Mas o tratamento romântico do mar não termina sem que Leonor seja comparada ao mar, enquanto possuidora de «um não sei quê de sobrenatural, próprio para inflamar a poética imaginação do marinheiro»²⁵. Assim, o narrador apresenta o poder da menina sobre o mar, após ter desfiado uma educação feminina singular: à beira-mar. Mulher e mar influenciam-se mutuamente, resultando esse reconhecimento e essa educação (também ela mútua?) no aprendizado da ideia de Deus. O mar é, pois, elemento sacralizador e propenso a *relegare*: plano celeste e plano terrestre encontram-se na beira-mar, que aparece como espaço medial, como *templum*, e, dessa forma, como lugar de iniciação. Leonor era uma iniciada, a ponto de o seu conhecimento da divindade se identificar com o mar, enquanto identidade que, sem dúvida, possui um *ser total*. O mar tem um corpo, uma alma e uma voz, facto que, segundo Gaston Bachelard, dele faz uma realidade poética completa²⁶. Talvez por isso Jorge, o protagonista masculino, cuja obra por excelência é o *Camões* de Almeida Garrett, goze o mar como veículo de uma saudade aprendida (uma vez mais, o mar presta-se à ficcionalização de sensações por via da experiência alheia). Em todo o caso, *Camões* transformar-se-á no talismã de Leonor, como mágica para invocação do passado – porque é o objecto que permite a *representificação* de Jorge e porque, sem que ela saiba, é o marco literário e cultural da revalorização do épico português como o primeiro cultor da vocação marítima e eleita do povo português.

É evidente que as referências à *solidão melancólica das águas* e aos *olhos cravados vagamente na amplidão*²⁷ configuram um quadro romântico obsoleto. No entanto, tendo em conta o cenário no qual a diegese se desenrola, acabam por realçar o gesto a que nos referimos já: a contemplação (que é também retrospectiva). A escolha de uma casa situada à beira-mar, «pendurada como um ninho de gaivotas, na solitária fraga, cuja base minavam as ondas no incessante combate»²⁸ caracteriza o avô de Leonor, velho capitão de navios, que, tendo abdicado da vida do mar quisera viver sempre junto do mar. Seja neste caso, seja no caso de Leonor, que se recusa a deixar a casa da sua memória familiar, o mar é perspectivado como matéria inerente à recordação do passado. Ele é, pois, *paisagem*²⁹, na medida em que é o espaço que os sentidos apreendem – é o passado que a memória convoca, recordação à qual a movimentação incessante do mar parece emprestar a certeza da sua repetição (ainda que apenas na ordem da anamnese) através precisamente da sua mobilidade.

As configurações do mar na obra ficcional de Pinheiro Chagas, com maior ou menor intensidade, conforme o assunto da obra, assumem contornos sempre atinentes à estética romântica, nomeadamente no caso dos romances históricos. Assim, leia-se, por exemplo a definição de mar que o autor nos dá em *A Descoberta da Índia (contada por um marinheiro)*: «O que é certo é o que dizem os Castelhanos, que, em vez de lhe chamarem o mar lhe chamam *la mar*: pois fêmea é que é este demónio. Diz-se mal dela, descompõe-se, e morre-se por ela.»³⁰ A feminização do mar sempre presente, na linha, de resto, dos românticos franceses (para quem o termo é do género feminino) que personificam até o navio, como corpo, quer masculino, quer feminino, sujeito aos caprichos do mar e, por isso, sujeitos a uma lógica de vida e morte, aclamada e chorada, respectivamente. Esta feminização aduz também a dependência biológica do homem relativamente ao mar³¹, distinguindo-se desta forma a tensão vida/morte, atribuindo-se ao mar carácter genésico e tanatológico. Não admira, pois, que noutro romance histórico do escritor, *A Jóia do Vice-Rei*, a batalha naval na qual perece o filho de D. Francisco de Almeida confira ao jovem o estatuto de mártir (vaticinado pelo próprio pai aquando da partida para a Índia). Lourenço acaba por simbolizar a má gestão da política imperial portuguesa na opinião de Chagas já que é sacrificado em plena execução do plano de conquista comercial mais do que territorial. No Oriente, o erro fora a construção de um império de base comercial; no Brasil, o domínio jesuíta.

Em suma, a obra ficcional do «Brigadeiro Chagas», permite antever (e o autor d' *Os Maias*, ocasionalmente ou não, anteviu) as suas pretensões políticas e cívicas, facto que se torna ainda mais visível no caso da sua obra *historiográfica*. Nesta, perpassa um conservadorismo político e ideológico de cariz liberal que é invariavelmente posto ao serviço da mesma causa: a defesa da primazia portuguesa nos Descobrimentos. Com efeito, o pendor descritivo com que pretende argumentar a sua tese, redundando sempre na mesma apresentação de Portugal enquanto país *fadado*, o que transforma os descobrimentos em facto *maravilhoso*³².

O vocabulário é típico das narrativas míticas, o que permite pensar Chagas como um dos feitores auto-proclamados do passado mítico português. Assim, a decadência portuguesa é facto resultante da fatalidade que nos persegue enquanto povo e que a Europa ignora, preferindo elogiar a revolução dos Países Baixos a aclamar a nossa heróica insurreição de 1640³³. Facilmente se adivinha, contrariamente ao que no *outro* século XIX se constataria, que a ilha portuguesa fora obra da marginalização a que os países europeus haviam votado.

O futuro Ministro da Marinha e do Ultramar insiste, pois, na tese de que só uma nova viragem rumo ao mar poderia provar à Europa a predestinação e, portanto, a supremacia colonial portuguesa. É assim que encontramos Chagas a ditar o encómio do marinheiro, de Camões e, súmula de ambos, o papel de Portugal no domínio do Mar Tenebroso³⁴. A comunidade marinheira é apresentada como modelo cívico e, a bem dizer, como metonímia do país, já que nela o autor exalta os laços de fraternidade, a resistência ao isolamento, a virtude sacrificial pelo bem da Ciência. O mar é, pois, o espaço em que Portugal, quer como nação, quer como Europa, se cumprira no passado e através do qual seria necessário cumprir-se no presente para salvaguardar o futuro. Daí a exaltação de Camões: «Com Camões a língua portuguesa adquiriu a sua independência no mesmo momento em que a pátria a perdia, e quando a língua não sucumbe, difícil é que sucumba a vida nacional»³⁵. Camões fora o (primeiro!) garante de uma consciência da nacionalidade portuguesa.

Logo, a literatura, enquanto primordial defesa dos valores nacionais, deveria ter um papel activo da construção da renovada identidade colonial portuguesa, o que significa que o ressurgimento nacional era, acima de tudo, uma questão de representações. Se *Os Lusíadas* eram considerados pelo escritor como o livro que compreendera a missão providencial dos portugueses, a esfera política dever-se-ia concentrar na retoma dos valores épicos – que, para fazer de Portugal o centro do globo, haviam feito do mar o caminho.

A entrega da pasta da Marinha e do Ultramar a uma personalidade como Pinheiro Chagas foi indubitavelmente (e também) uma representação. O escritor, tendo pautado a sua criação literária e historiográfica por aquilo a que já tantas vezes foi dado o nome de *passadismo*, respondia no essencial à demanda regeneradora, na medida em que contribuiria para tornar apoteose o passado português. Assim, a literatura passava a desempenhar uma função estranha à orgânica realista mas que não deixava de ser social. Em realidade, a literatura era, desta feita, *ancilla* da História, já que ritualizara a refundação do Império português. Não por acaso, Chagas fez parte da comissão das comemorações camonianas, em 1880. As ritualizações da História³⁶, que partiam necessariamente da concepção acumulativa do tempo, funcionam mediante um pressuposto de exemplaridade em que a comemoração circular, ao repetir, transformava o tempo evocado em origem e os sujeitos em heróis. A religiosidade cívica tinha em escritores como Manuel Pinheiro Chagas os pontífices de uma liturgia nacional que só podia ser feita sob o signo da narrativa. As comemora-

ções, epopeia e apoteose, eram a concretização simbólica e ritualizada do que Chagas se esforçava por veicular através da palavra literária – e da (sua) lupa historicista: a ideia de império português.

7. Reaportuguesar o mar para se ser, de novo, português

Se nos casos inglês e alemão (directamente envolvidos como potências nas disputas coloniais) a *conquista* de territórios exógenos foi a evidente forma de acumular riqueza material e, consequentemente, cimentar a supremacia na Europa, no caso português, protagonista envelhecido de um império que nunca o foi, o aparecimento do sonho imperial impôs-se para justificar os mitos de refundação. Tanto mais que o ressurgimento da ideia de império, fazendo jus à etimologia e à evolução semântica a que a História presidira, mobiliza forças belicosas; em Portugal, a acção contra-ofensiva residirá na transformação da ideologia em narrativa de auto-estima. Em última instância, podemos considerar que a apresentação da ideia imperial, sustentada pela metáfora marítima, acaba por contribuir para o ensimesmamento português – quando o seu objectivo era precisamente o oposto, o de projectar aos olhos da Europa o direito português às colónias. É que, para se ser europeu, era necessário ser-se império.

No século XIX, o que estava em causa era já «não tanto o que ele [o império] fez de nós mas o que ele de nós não fez», o que colocava o problema da ausência de referente para objecto de defesa. A discussão inter-europeia vinha pôr a nu uma realidade esquizofrénica, sendo necessária a rápida reposição da sonhada *ordem natural das coisas*. E, portanto, não surpreende que no centenário de Cristóvão Colombo, em Madrid, e no Congresso Geográfico, Pinheiro Chagas apoiasse o seu discurso na génese portuguesa da abertura dos mares, o que deveria ser suficiente para manter a sua *primogenitura*. Na sua opinião, a Conferência de Berlim fora *maquiavélica* e coincidiria grosso modo com a tomada de consciência imperial «que se traduzia na ânsia sempre crescente de engrandecimento do nosso ultramar»³⁷. Uma vez mais, a realidade portuguesa estava dependente de uma salvação externa sem ser estrangeira, o que significa que a possível concepção de Império que seria coincidente com os interesses da Nação deveria ter novamente e sempre o mar como conduto. O Império português teria que ser encenado, apoteose essencial para que a retórica da representação se materializasse. Em suma, o Ultramar (a que acorriam Hermenegildo Capelo e Roberto Ivans, onde Pinheiro Chagas presidia, à distância, a construção do caminho-de-ferro entre Luanda e Ambaca, para onde o Ministro reorganizava missões), há séculos descoberto, deveria ser eco de passado. Daí que um rol de medidas, algumas delas desproporcionais em magnitude às reais possibilidades portuguesas, tenha sido tomado. Porém, num tempo em que apenas a elite cultural se dividia entre o abandono das colónias (ou de parte delas) e a manutenção desesperada delas, o eco do passado não viria dos sucessos industriais – como a instalação do telégrafo que ligava Luanda a Benguela ou do cabo submarino

que, em Cabo Verde, aproximava S. Vicente a Santiago. Pelo mar é que a História se repetiria naquela alucinação colectiva que as comemorações visavam espoletar.

As festividades comemorativas que varreram a sociedade portuguesa na segunda metade do século XIX, começando com o centenário de Luís de Camões em 1880, retomam o elemento marítimo como obstáculo e caminho que os portugueses terão ultrapassado e, dessa forma, desvendado. Não por acaso nas festividades camonianas, um dos carros que desfila exhibe um galeão do século XVI; na mesma ordem de ideias, no âmbito das comemorações henriquinas (1894) e para simbolizar o início da construção do monumento ao Infante, foi trazida de Sagres uma pedra que, para esse fim, foi transportada até ao Porto numa caravela; também os selos postais relativos ao centenário da Índia (1897-1898) tinham estampadas embarcações naturalmente enquadradas em cenário marítimo. Aliás, a já referida obra de Pinheiro Chagas, *A Descoberta da Índia (contada por um marinheiro)* fez parte do lote de obras nascidas no contexto das comemorações da Índia³⁸.

Moldando-se aos desideratos portugueses de ubiquidade, o mar permitia iludir a portuguesa incapacidade de se encontrar a sós com a sua pequenez. Mais que consagrar uma utopia, o recurso à saga marítima reavivava no horizonte a vista de um império – nem que o sonho de que o passado poderia ser presente fosse encarnado pelas viagens terrestres de exploração. E era o mar que continuava a ser narrado simbolicamente, mesmo quando era por terra que se criava a ilusão de Império. Um império cujas representações gizavam a existência perene de missão em consequência da qual a substância histórica naturalmente surgiria. E talvez que esse tenha sido o erro da elite oitocentista que a partir da Sociedade Portuguesa de Geografia traçava a política de ressurgimento da *Hora* nacional: o de querer fazer o destino sobrepor-se à História ao fazer do passado catarse incompleta do presente e memória assegurada do futuro.

Mas se o reconhecimento por parte da Europa e dos próprios portugueses da obsoleta hegemonia portuguesa dependia (em parte) da representação cénica e literária da História, que interesse na edificação ficcional de um Império negado sistematicamente pelo tempo? A literatura foi a quinta-coluna da História, pelo que o ministério da escrita conseguia o efeito duplo de incentivar a religiosidade cívica ao contribuir para desenhar heróis onde só havia horizonte. Mais do que isso, os nomes da literatura foram também comemorados, o que implica uma espécie de ficção da ficção que, para além de monumentalizar os conhecedores do espírito português (como Camões, Garrett, Herculano), sacralizavam o herói romântico e o homem cívico.

Desta feita, o mar simbolizava a mediação entre a esfera literária e a esfera política, configurando um império *sui generis*: tem os seus heróis no passado, quando a realidade imperial não exige fado algum; possui um espaço não obtido pela conquista da terra mas pela abertura dos mares; elege para período de refundação mítica um período muito posterior à efectiva conquista territorial; em seu poder tem apenas a memória para sustentar as investidas concretas do presente. No caso português, império seria o impossível retorno, não eterno mas imanente, da hipótese de grandeza

que a partida pelos mares permitia. A viagem parece ser, pois, a solução, quer seja na sua dimensão representada, quer na sua dimensão exploradora. Em suma, Portugal parecia, em definitivo, obrigar-se a sair da beira-mar, o espaço de tensão que durante séculos o mantivera cativo da ideia de povo eleito e do qual a permanência dessa ideia dependia. A Europa exumava, mais que o exangue corpo português, a ficção da alma nacional.

A *fragilidade* acaba por assumir uma posição vantajosa para os ideólogos oitocentistas advogados das colónias: a literatura forjava um império que, por ter por pátria a forja das letras, se auferia o direito de fazer do nada um fado. Se Antero e os que mais pensaram Portugal perguntavam se havia ainda caminho, o ministério do mar respondia, do alto do palco, que o último expediente estaria no horizonte marítimo. Como, de resto, a crença sebastianista tanto se esforçara – e esforçou – por convencer.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA ACTIVA

- ANTERO DE QUENTAL – *Causas da Decadência dos Povos Peninsulares*, Lisboa, Guimarães Editores, 2001.
- ANTÓNIO ENES – *O Ultimatum visto por António Enes*, Lisboa, Parceria António Maria Pereira, 1946.
- EÇA DE QUEIRÓS/ RAMALHO ORTIGÃO – *As Farpas: crónica mensal da política, das letras e dos costumes*, coordenação e introdução de MARIA FILOMENA MÓNICA, notas, tabela onomástica e glossário de MARIA JOSÉ MARINHO, S. João do Estoril, Principia, 2004.
- *O Conde d' Abranhos e A Catástrofe*, Lisboa, Livros do Brasil, 2002.
- «Brasil e Portugal», in *Notas Contemporâneas*, Lisboa, Livros do Brasil, 2000.
- JULES MICHELET – *Um olhar sobre os mares*, trad. Maria Jorge Vilar de Figueiredo, Lisboa, Expo' 98, 1997.
- OLIVEIRA MARTINS – *Portugal Contemporâneo, I e II*, Lisboa, Publicações Europa-América,
- *Portugal nos Mares*, Lisboa, Guimarães Editores, 1994.
- *O Brasil e as Colónias Portuguesas*, Lisboa, Guimarães Editores, 1978.
- PINHEIRO CHAGAS – *A Descoberta da Índia: contada por um marinheiro*, Lisboa, Livraria de António Maria Pereira, Editor, 1891.
- *A Jóia do Vice-Rei*, Porto, Fronteira do Caos Editores, 2006.
- *A Virgem Guaraciaba*, Lisboa, Empresa Lusitana Editora, s/d.
- *História Alegre de Portugal*, Porto, Lello & Irmãos Editores, 1985.
- Introdução a *História de Portugal: desde os tempos mais remotos até à actualidade, escripta segundo o plano de F. Diniz por uma Sociedade de Homens de Letras*, Lisboa, Escripório, 187-?, Typographia Franco-Portuguesa.
- *Migalhas de História Portuguesa*, Porto, Lello & Irmãos Editores, 1984.
- *O Centenário de Luís de Camões. Breve explicação da comemoração nacional em 1880*, Lisboa, Imprensa de J. G. de Sousa Neves, 1880.
- *Os Descobrimientos Portugueses e os de Colombo – tentativa de coordenação histórica*, Lisboa, Quipu – Publicações e Artes Gráficas, 2001.
- *Os Descobrimientos Portugueses na África: segunda conferência pelo sócio efectivo Manuel Pinheiro Chagas*, Lisboa, Academia Real das Ciências, 1877.
- *Portugueses Ilustres*, Porto, Lello & Irmãos Editores, 1983.
- *Tristezas à beira-mar*, introdução de SEBASTIÃO DINIZ, Ericeira, Mar de Letras, 2001.

BIBLIOGRAFIA PASSIVA

- BACHELARD, GASTON – *L'Eau et les Rêves: essai sur l' imagination de la matière*, Paris, Librairie de José Corti, 1947.
- BLAIN-PINEL, MARIA – *La Mer, miroir d' infini. La métaphore marine dans la poésie romantique*, Rennes, Interferences, Presses Universitaires de Rennes, 2003.
- BROSSE, MONIQUE – *La Littérature de la Mer en France, en Grande-Bretagne et aux États -Unis (1829-1870)*, tomes I et II, Atelier National de Reproduction de Thèses, Université de Lille III, 1983.
- CATROGA, FERNANDO e CARVALHO, PAULO ARCHER DE – *Sociedade e Cultura Portuguesas II*, Lisboa, Universidade Aberta, 1996.
- CATROGA, FERNANDO – «Ritualizações da História», in TORGAL, LUÍS REIS, MENDES, JOSÉ AMADO e CATROGA, FERNANDO, *História da História em Portugal. Séculos XIX-XX*, volume II, Lisboa, Temas e Debates e Autores, 1998, pp. 221-361.
- CATROGA, FERNANDO – «Ritualizações da História», in TORGAL, LUÍS REIS, MENDES, JOSÉ AMADO e CATROGA, FERNANDO, *História da História em Portugal. Séculos XIX-XX*, Lisboa, Círculo de Leitores, 1996.
- CORBAIN, ALAIN – *Le Territoire du Vide. L' Occident et le Désir du Rivage*, Paris, Champs Flammarion, 1988.
- ESPARTEIRO, ANTÓNIO MARQUES – «Causas do declínio da Marinha Portuguesa no século XIX (1773-1834)», separata dos *Anais do Clube Militar Naval*, n.º 10-12, Outubro-Dezembro, 1975.
- HOMEM, AMADEU CARVALHO – «'O Ultimatum' Inglês de 1890 e a Opinião Pública», in *Revista de História das Ideias*, vol. 14, Instituto de História e Teoria das Ideias, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, 1992, pp. 281-296.
- JOÃO, MARIA ISABEL – *Memória e Império: comemorações em Portugal: 1880-1960*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2002.
- LOURENÇO, EDUARDO – *Portugal como destino seguido de mitologia da saudade*, Lisboa, Gradiva, 1999.
- *O Labirinto da Saudade: psicanálise mítica do destino português*, Lisboa, Gradiva, 2005.

LUCAS, MARIA MANUELA – «A ideia colonial em Portugal (1875-1914), in *Revista de História das Ideias*, n.º 14, Instituto de História e Teoria das Ideias, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, 1992, pp. 297-324.

PACHECO, ÓSCAR – *Pinheiro Chagas, Ministro da Marinha e Ultramar*, Coleção «Pelo Império», Lisboa, 1948.

PEREIRA, JOSÉ CARLOS SEABRA – *O Neo-Romantismo na Poesia Portuguesa (1900-1925)*, Coimbra, 1999.

REIS, CARLOS – «Eça de Queirós e a literatura como ficção», in *Estudos Queirosianos. Ensaios sobre Eça de Queirós e a sua obra*, Lisboa, Editorial Presença, 1999, pp. 17-30.

SANTOS, MANUEL PINTO DOS – *Monarquia Constitucional. Organização e Relações do Poder Governamental com a Câmara dos Deputados 1834-1910*, Lisboa, Assembleia da República, divisão de edições, 1986.

STERN, IRWIN – «Eça de Queirós «versus» Pinheiro Chagas», in *Colóquio/ Letras*, n.º 55, Maio de 1980, pp. 72-75.

URBAIN, JEAN-DIDIER – *Sur la plage: moeurs et coutumes balnéaires (XIXe – XXe siècles)*, Paris, Éditions Payot & Rivages, 2002.

Notas

¹ Cf. ANTÓNIO MARQUES ESPARTEIRO, «Causas do declínio da Marinha Portuguesa no século XIX (1773-1834)», separata dos *Anais do Clube Militar Naval*, n.º 10-12, Outubro-Dezembro, 1975, p. 1 e ss.

² Escreve Oliveira Martins que «Com a Índia aparece entre nós pela primeira vez a instituição da dívida consolidada: é D. Manuel que a inicia, criando os padrões de juros reais; é no seu tempo que se esgotam os antigos tesouros soberanos, verdadeiras caixas económicas dos povos. Entra-se no período do capitalismo moderno que, desde então, através de sucessivos jubileus, ou pontos, vem a parar na dívida monstruosa que actualmente nos esmaga». Vide OLIVEIRA MARTINS, *Portugal nos Mares*, Lisboa, Guimarães Editores, 1994, p. 110.

³ Sobre as posições de Eça de Queirós e António Enes quanto à solução do problema colonial, leia-se, respectivamente, *As Farpas: crónica mensal da política, das letras e dos costumes*, coordenação e introdução de MARIA FILOMENA MÓNICA, notas, tabela onomástica e glossário de MARIA JOSÉ MARINHO, S. João do Estoril, Principia, 2004, p. 115 e ss. e *O “ultimatum” visto por António Enes. Com um estudo biográfico por F. A. Oliveira Martins*. Parceria A. M. Pereira – Rua Augusta, 44 a 45, Lisboa, 1946.

⁴ Vide JOÃO DE ANDRADE CORVO, *Perigos. Portugal na Europa e no Mundo*, prefácio de ADRIANO MOREIRA, Porto, Fronteira do Caos, 2005, p. 11.

⁵ Cf. FERNANDO CATROGA e PAULO ARCHER DE CARVALHO, *Sociedade e Cultura Portuguesas II*, Lisboa, Universidade Aberta, 1996, p. 251. Vide também AMADEU CARVALHO HOMEM, «‘O Ultimatum’ Inglês de 1890 e a Opinião Pública», in *Revista de História das Ideias*, vol. 14, 1992, p. 281.

⁶ A expressão é de Oliveira Martins, em *Portugal Contemporâneo*. Vide OLIVEIRA MARTINS, *Portugal Contemporâneo*, I, precedido de um estudo de Moniz Barreto, Lisboa, Publicações Europa-América, p. 119 e ss.

⁷ Idem, *Portugal Contemporâneo*, II, Lisboa, Publicações Europa-América, p. 195.

⁸ EÇA DE QUEIRÓS, *O Conde d’Abranhos e A Catástrofe*, Lisboa, Livros do Brasil, 2002, p. 191.

⁹ Vide CARLOS REIS, «Eça de Queirós e a literatura como ficção», in *Estudos Queirosianos. Ensaios sobre Eça de Queirós e a sua obra*, Lisboa, Editorial Presença, 1999, pp. 17-30.

¹⁰ EÇA DE QUEIRÓS, *O Conde d’Abranhos*, p. 190.

¹¹ EÇA DE QUEIRÓS, «Brasil e Portugal», in *Notas Contemporâneas*, Lisboa, Livros do Brasil, 2000, p. 68.

¹² EDUARDO LOURENÇO, *Portugal como destino seguido de mitologia da saudade*, Lisboa, Gradiva, 1999, p. 9 e ss.

¹³ GASTON BACHELARD, *L’Eau et les Rêves: essai sur l’imagination de la matière*, Paris, Librairie de José Corti, 1947, p. 45.

¹⁴ Idem, *ibidem*.

¹⁵ Cf. ALAIN CORBAIN, *Le Territoire du Vide. L’Occident et le Désir du Rivage*, Paris, Champs Flammarion, 1988, p. 77.

¹⁶ GASTON BACHELARD, *op. cit.*, p. 18.

¹⁷ Cf. JULES MICHELET, *Um olhar sobre os mares*, trad. Maria Jorge Vilar de Figueiredo, Lisboa, Expo’98, 1997, p. 15.

¹⁸ MARIA BLAIN-PINEL, *La Mer, miroir d’infini. La métaphore marine dans la poésie romantique*, Rennes, Interferences, Presses Universitaires de Rennes, 2003, p. 282.

¹⁹ Retomamos a definição de melancolia e saudade apresentadas por EDUARDO LOURENÇO, *op. cit.*, pp. 91 e ss.

²⁰ JOSÉ CARLOS SEABRA PEREIRA, *O Neo-Romantismo na Poesia Portuguesa (1900-1925)*, Coimbra, 1999, em particular, pp. 572-577 e 584-585.

²¹ MARIA MANUELA LUCAS, «A ideia colonial em Portugal (1875-1914), in *Revista de História das Ideias*, n.º 14, Instituto de História e Teoria das Ideias, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, Coimbra, 1992, p. 300.

²² Vale a pena recordar as querelas que opuseram os dois escritores: «Em 1871 discutiam o realismo; em 1872 e, de novo, em 1880 e 1881, faziam acerbas recriminações um ao outro sobre o conceito de patriotismo; nos anos de 1887-1888, travavam polémica sobre *A Relíquia*; em 1889, aquando do aparecimento de Os Maias, acendia-se a questão das caricaturas da sociedade lisboeta, em particular a de Bulhão Pato na personagem de Tomás de Alencar. Pinheiro Chagas chefou a defesa do autor da Paqueta, enquanto lhe chegavam rumores segundo os quais nesta caricatura havia laivos da sua própria personalidade. Eça, porém, reservava um papel destacado para Chagas no romance seguinte: *A Ilustre Casa de Ramires*. Vide IRWIN STERN, «Eça de Queirós «versus» Pinheiro Chagas», in *Colóquio/ Letras*, n.º 55, Maio de 1980, p. 73.

²³ Leia-se, a título de exemplo: «É que com Pinheiro Chagas todas as nossas províncias ultramarinas conheceram um desenvolvimento e progresso que até então não tinham passado de uma mera aspiração de Além-Mar. Construíram-se estradas e pontes, fez-se a ligação telegráfica das colónias com a metrópole, aumentou-se territorialmente o Império com a ocupação dos territórios ao sul do Zambeze e ainda com a vassalagem do reino de Daomé. Pacificaram-se povos que até então havido vivido em permanente rebelião contra nós; reorganizou-se a administração ultramarina em mais de um aspecto, olhou-se com maior interesse e curiosidade para a expansão das missões religiosas». ÓSCAR PACHECO, *Pinheiro Chagas, Ministro da Marinha e Ultramar*, Coleção «Pelo Império», Lisboa, 1948, p. 78. Note-se que o excerto transcrito inscreve-se já na lógica de representação do passado levada a cabo pelo Estado Novo e que, portanto, sobrelevou da historiografia e da História os nomes que eventualmente teriam contribuído para a cimentação do ideal de Império. Ora, o texto citado entronca precisamente na institucionalização que o Estado Novo imprimiu ao Império enquanto sustentáculo de um Estado indivisível e heteróclito simultaneamente.

²⁴ PINHEIRO CHAGAS, *Tristezas à beira-mar*, introdução de Sebastião Diniz, Ericeira, Mar de Letras, 2001, p. 22.

²⁵ Idem, *ibidem*, p. 22.

²⁶ GASTON BACHELARD, *op. cit.*, p. 23.

²⁷ PINHEIRO CHAGAS, *op. cit.*, pp. 31 e 32, respectivamente.

²⁸ Idem, *ibidem*, p. 19.

²⁹ Recorde-se que o étimo de «paisagem» é *pais-*, que significa região, país; contudo, o significado mais vulgarizado é o de «vista», «panorama».

- ³⁰ PINHEIRO CHAGAS, *A Descoberta da Índia (contada por um marinheiro)*, p. 77.
- ³¹ MONIQUE BROSSE, *La Littérature de la Mer en France, en Grande-Bretagne et aux États-Unis (1829-1870)*, tomes I et II, Atelier National de Reproduction de Thèses, Université de Lille III, 1983, p. 139 e ss.
- ³² Cf. PINHEIRO CHAGAS, *Os Descobrimentos Portugueses e os de Colombo. Tentativa de coordenação histórica*, p. 55 e ss.
- ³³ Idem, *História de Portugal desde os tempos mais remotos até à actualidade*, volume I, com uma introdução de MANUEL PINHEIRO CHAGAS, p. 10.
- ³⁴ Cf. idem, *2ª Conferência: os Descobrimentos dos Portugueses na África*, pp. 13 e ss.
- ³⁵ Idem, *O Centenário de Camões*, p. 13.
- ³⁶ Vide FERNANDO CATROGA, «Ritualizações da História», in *História da História em Portugal. Séculos XIX-XX*, volume II, Lisboa, Temas e Debates e Autores, 1998, pp. 221-361.
- ³⁷ ÓSCAR PACHECO, *op. cit.*, p. 52.
- ³⁸ Entre outras, contam-se: *O Baptismo das Naus*, de Teófilo Braga, *Amores de Marinheiro*, de Cândido de Figueiredo, *Os Primeiros Gamas. Com uma carta de Manuel Severim de Faria*, de Luciano Cordeiro, *O Sonho da Índia*, de Marcelino Mesquita, *O Auto das Esquecidas*, de José de Sousa Monteiro. É, pois, bem visível, a presença do mar em obras que, na maioria dos casos, aliam o romance histórico à representação e à encenação da História, provando a importância da literatura na consolidação de um certo imaginário. Vide FERNANDO CATROGA, «Ritualizações da História», in *História da História em Portugal. Séculos XIX-XX*, pp. 226 e ss. Sobre iconografia relativa às comemorações oitocentistas e novecentistas, vide FERNANDO CATROGA, «Ritualizações da História», in TORGAL, LUÍS REIS, MENDES, JOSÉ AMADO e CATROGA, FERNANDO, *História da História em Portugal. Séculos XIX-XX*, Lisboa, Círculo de Leitores, 1996, pp. 551 e ss (versão ilustrada da versão já citada) e JOÃO, MARIA ISABEL, *Memória e Império: comemorações em Portugal: 1880-1960*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian/Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2002.

Bioremediação de amostras da Base Naval de Lisboa

Trabalho realizado por:

- Marco P. C. Marques¹
- Maria José Caramujo²
- Carla C. C. R. de Carvalho¹

¹ IBB-Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Centro de Eng. Biológica e Química, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, Portugal; ccarvalho@ist.utl.pt; mpc.marques@ist.utl.pt

² Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande C2, 1749-016 Lisboa, Portugal; mj.caramujo@fc.ul.pt

*Quando um sujeito consegue ter assim escrito
três romances, a consciência pública reconhece
que ele tem servido a causa do progresso e dá-se-lhe
a pasta da fazenda.*
Eça de Queirós

*L'eau ainsi est le regard de la terre, son appareil
à regarder le temps.*
Paul Claudel

*As nações todas são mistérios.
Cada uma é todo o mundo a sós.*
Fernando Pessoa

RESUMO

As águas utilizadas na limpeza de motores, turbinas, bombas e salas de motores de navios são recolhidas em reservatórios e descarregadas para tanques nas bases navais. Essas águas contêm grandes quantidades de hidrocarbonetos, álcoois e outros compostos químicos provenientes de óleos, combustíveis e mesmo de líquidos de limpeza. Certos microrganismos são capazes de viver nos locais por onde estas águas passam ou são armazenadas, usando os hidrocarbonetos como substrato, apesar de estarem a temperaturas diferentes da temperatura ótima de crescimento e, por vezes, na presença de uma concentração elevada de sais. Neste trabalho, foi avaliada a capacidade de bioremediação dos microrganismos isolados das amostras recolhidas nos cais da base naval, nas salas de motores de navios da Armada Portuguesa e no tanque de recolha geral da Base Naval de Lisboa.

As amostras recolhidas nos cais, bem como nos NRP Vasco da Gama e NRP Afonso Cerqueira e tanque de recolha da BNL, continham elevado número de microrganismos. Entre os microrganismos isolados estavam bactérias, fungos e micro-algas. A maior parte das bactérias isoladas foram capazes de crescer em tolueno, xileno e benzeno.

Estes compostos causam falta de coordenação e amnésia a curto prazo em humanos e são cancerígenos a longo prazo. Nas amostras de óleo recolhidas nos navios, a concentração de fósforo era elevada, o que poderá contribuir para um elevado nível de eutroficação junto aos cais, em caso de derrame accidental.

A capacidade degradativa das bactérias isoladas nas amostras foi comparada com a da *Rhodococcus erythropolis* DCL14. Os resultados da degradação mostram que a *R. erythropolis* é capaz de degradar, ao fim de 2 semanas, os componentes existentes nas águas, óleos e líquidos de lavagem amostrados. As capacidades degradativas das bactérias isoladas são similares, sendo mais de 90% dos compostos presentes nas amostras degradados no mesmo período.

A bioremediação *in situ* das águas e locais contaminados poderá contribuir para a melhoria do estado ambiental ao transformar os potenciais contaminantes em substâncias inócuas e, para uma diminuição de custos de limpeza, ao promover a degradação de compostos em locais de difícil acesso.

INTRODUÇÃO

A bioremediação é uma técnica que permite a remoção de poluente orgânicos, tais como componentes do petróleo e combustíveis, através do favorecimento da acção dos processos naturais de biodegradação por microrganismos. Esta actividade de degradação é potenciada através da adição de substratos, do melhoramento das condições do meio e, em certos casos, através da introdução de microrganismos específicos, em particular, bactérias e fungos (Korda *et al.*, 1997).

Este processo é conseguido por intermédio de microrganismos que possuem a capacidade enzimática de degradação ou transformação dos hidrocarbonetos, álcoois e outros compostos químicos provenientes de óleos (Head *et al.*, 1999 e Korda *et al.*, 1997), utilizando-os como fonte de energia e carbono (Ron *et al.*, 2002). Em ambientes marinhos, a biodegradação é efectuada por diversas populações bacterianas, incluindo várias estirpes de *Pseudomonas* e *Rhodococcus* (Atlas, 1995).

No entanto, o número de microrganismos que realizam efectivamente bioremediação é, até à data, reduzido. Destes, nenhuma espécie conhecida, natural ou geneticamente modificada, consegue degradar a totalidade dos compostos presentes, p.e., em amostras de petróleo (Korda *et al.*, 1997). A introdução de microrganismos num determinado local para que procedam à degradação dos hidrocarbonetos e de outros compostos nem sempre se revela eficaz, uma vez que estes terão de se adaptar às condições locais. Tendo em consideração este facto, as aplicações *in situ* mais bem sucedidas são aquelas que estimulam a actividade dos microrganismos endógenos, que na maioria das vezes já se encontram a degradar o contaminante antes da introdução de outros microrganismos (Jones, 1998).

Um dos problemas relacionados com a biodegradação em locais reais deve-se às condições ambientais adversas

por vezes existentes em locais a limpar, tal como a baixa temperatura. Tal aconteceu no caso do derrame do *Exxon Valdez* no Alasca. Nestas condições, a baixas temperaturas, a viscosidade do óleo aumenta reduzindo o alastramento do óleo no solo e matrizes aquáticas (Whyte *et al.*, 1998). As baixas temperaturas retardam a volatilização de alcanos de cadeia curta ($< C_{10}$) que aumentam o seu teor na fase aquosa e, conseqüentemente, aumentam a sua toxicidade microbiológica que poderá retardar o início da biodegradação (Whyte *et al.*, 1998).

Para que os compostos sejam usados metabolicamente como fonte de carbono, as células bacterianas terão que sobreviver na sua presença (de Carvalho *et al.*, 2004). Contudo, muitos solventes orgânicos presentes são muito hidrófobos e conseguem facilmente entrar e acumular-se na membrana celular das células bacterianas, aumentando desta maneira a sua fluidez. Esta tolerância a solventes orgânicos pode ser resultado de alterações na composição citoplasmática e nas membranas exteriores que conduzem a uma variação da hidrofobicidade da superfície celular (de Carvalho e da Fonseca, 2005; Isken *et al.*, 1998). Os factores que podem incrementar o consumo de hidrocarbonetos na interface líquida água-hidrocarboneto são, por exemplo, a produção de agentes surfactantes e de substâncias poliméricas extracelulares bem como alterações da composição lipídica da membrana que modificam a hidrofobicidade da superfície celular (de Carvalho *et al.*, 2004; Isken *et al.*, 1998). As vias de metabolização, nomeadamente da degradação de n-alcenos, já se encontram bioquimicamente caracterizadas em certas estirpes bacterianas (de Carvalho *et al.*, 2004; Whyte *et al.*, 1998).

A bioremediação surge como solução económica e ambientalmente rentável uma vez que fornece um tratamento específico para contaminantes e substratos, e contribui para a diminuição da concentração ou toxicidade quer de compostos únicos quer de misturas de compostos biodegradáveis. Neste estudo pretendeu-se demonstrar a sua aplicabilidade, através do uso, quer através de populações bacterianas endógenas quer de bactérias exógenas particularmente por *Rhodococcus erythropolis* DCL14, na degradação de amostras contaminadas contendo óleos de navios da Armada Portuguesa e em tanques de recolhas de óleos. Elevadas taxas de degradação destes compostos nos navios proporcionam uma melhoria das condições de trabalho, diminuindo custos quer em despesas de saúde com pessoal quer em despesas de manutenção dos próprios navios. Nos tanques de recolha esta biodegradação poderá levar a uma diminuição dos custos sociais e ambientais associados à degradação dos óleos contidos nos tanques nas empresas de recolha de solventes.

MATERIAIS E MÉTODOS

Recolha de amostras

Amostras da coluna de água e sedimentos foram recolhidas dos cais 2 e da muralha entre os cais 6 e 7 no dia 13 de Novembro durante a preia-mar. Foram igualmente recolhidas amostras na casa das máquinas de dois navios, NRP Afonso Cerqueira e NRP Vasco da Gama e no tanque

geral de recolha dos óleos dos navios situado junto ao cais 6 (Figura 1).

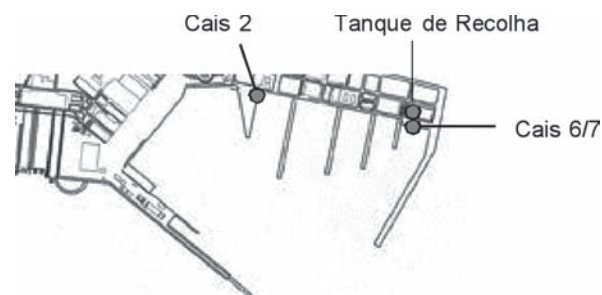


Figura 1. Locais de recolha de amostras na Base Naval de Lisboa.

Caracterização das amostras

As amostras recolhidas no cais 2 foram caracterizadas físico-quimicamente. Os parâmetros medidos foram: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH, condutividade ($\text{mS}\times\text{m}^{-1}$), salinidade (ppt) e oxigénio dissolvido ($\text{mg}\times\text{L}^{-1}$). O índice de estado trófico foi calculado a partir da concentração de fósforo total ($\mu\text{g}\times\text{L}^{-1}$), concentração de ortofosfato ($\mu\text{g}\times\text{L}^{-1}$) e pela concentração de clorofila-*a* ($\mu\text{g}\times\text{L}^{-1}$). O índice de estado trófico foi relacionado com a transparência da água que foi medida pela profundidade de desaparecimento visual do Disco de Secchi (m). O conteúdo em hidrocarbonetos e álcoois das amostras recolhidas foi analisado por cromatografia gasosa (de Carvalho *et al.* 2007).

Reagentes

O meio mineral (Weigant e de Bond, 1980), cem vezes mais concentrado, era composto por: $\text{Na}_2\text{HPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($155\text{ g}\times\text{L}^{-1}$), $\text{KH}_2\text{PO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($85\text{ g}\times\text{L}^{-1}$), $\text{CoCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($40\text{ mg}\times\text{L}^{-1}$), $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ($20\text{ g}\times\text{L}^{-1}$) e $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($200\text{ g}\times\text{L}^{-1}$) fornecidos pela Merck (Merck, Darmstadt, Germany) e $\text{Fe}(\text{SO}_4)\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($0,5\text{ g}\times\text{L}^{-1}$), $\text{ZnSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($0,2\text{ g}\times\text{L}^{-1}$), EDTA a $1\text{ g}\times\text{L}^{-1}$, $\text{Na}_2\text{MoO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($20\text{ mg}\times\text{L}^{-1}$), $\text{MnCl}_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ($0,1\text{ g}\times\text{L}^{-1}$), $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ($0,1\text{ g}\times\text{L}^{-1}$) e $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ($10\text{ g}\times\text{L}^{-1}$) obtidos da Sigma (Sigma-Aldrich Inc., USA).

Crescimento

O conteúdo microbiano das amostras foi verificado por crescimento à temperatura ambiente em meio sólido suplementado com meio mineral durante duas semanas. A população microbiana foi quantificada e caracterizada por microscopia de fluorescência pelo *Cell Culture Contamination Detection kit* (Molecular Probes, EUA).

As células de *Rhodococcus erythropolis* DCL 14 (isolada de uma amostra de sedimento proveniente de um dique em Reeuwijk, Holanda, e fornecida pela Division of Industrial Microbiology of the Wageningen Agricultural University, Wageningen, Holanda) foram crescidas em matrizes de 100 ml, tapados com tampas de borracha, contendo 20 ml de meio mineral, pH 7,0 e incubadas a $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ a 150 rpm, num agitador orbital de amplitude 25 mm (Aralab Agitorb 200).

Ensaio de biodegradação das amostras recolhidas

Os ensaios de biodegradação com células bacterianas nativas e com células de culturas de *R. erythropolis* DCL 14 foram efectuados em matrizes de 100 ml contendo 20 ml de meio mineral. A fonte de carbono usada corresponde às amostras recolhidas numa concentração inicial de 5 e 2,5% (v/v). O crescimento foi efectuado a 28 °C e a 200 rpm num agitador orbital (Aralab Agitorb 200) com amplitude de 25 mm. O crescimento foi monitorizado através de medições semanais da degradação de hidrocarbonetos e álcoois (de Carvalho *et al*, 2005).

Determinação das taxas de consumo

A degradação das amostras contendo hidrocarbonetos e álcoois foi acompanhada por cromatografia gasosa. As amostras foram extraídas com acetato de etilo sendo esta fase analisada no CG com o seguinte programa de temperatura: 60 °C nos primeiros 4 minutos, seguido de um aumento de 3 °C×min⁻¹ até 250 °C e permanência a 250 °C durante os últimos 10 minutos. As amostras foram retiradas em duplicado durante um período de um mês.

Análise de erros

O erro associado à quantificação das amostras por cromatografia gasosa foi de ± 6%. Este foi calculado com base no desvio padrão e da média de sete injeções repetidas. O intervalo de confiança para os erros é de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização das amostras

Parâmetros físico-químicos da coluna de água

Os parâmetros físico-químicos das amostras recolhidas na coluna de água no cais 2 e na muralha entre os cais 6 e 7, referentes aos valores de condutividade, salinidade e oxigénio dissolvido, estão próximos dos valores de referência para o estuário do Tejo, para condições de preia-mar e de baixa pluviosidade registado num período de quatro meses anteriores à recolha das amostras (Tabela 1).

	T(°C)	Condutividade (ms)	Salinidade (ppt)	Oxigénio dissolvido (mg/L)	TOC (ppm)
Água da superfície	17,2	37,01	27,9	6,31	6,65
Água recolhida a 1 metro	16,9	37,18	28,5	6,14	5,12
Água recolhida a 2 metros	16,8	37,30	28,6	6,24	4,23
Água recolhida a 3 metros	16,6	37,46	28,9	6,01	9,48

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos das amostras da coluna de água recolhidas no cais #2.

O estado trófico da água no porto foi igualmente monitorizado. A eutrofização resulta do processo de adição de nutrientes às massas de água, principalmente de azoto e fósforo, que estimulam o crescimento de algas. É um processo natural mas as actividades humanas aceleram

este processo. Os locais eutróficos apresentam geralmente uma grande quantidade de biomassa de algas. Estas, por sua vez, conduzem à depleção de oxigénio (ex. hipoxia e anóxia que levam à mortalidade de peixes durante as noites de Verão) e à diminuição da transparência da água que acarreta perda de algas e plantas submersas por ensombreamento e consequente diminuição dos locais de desova de pescarias (ex. estuários).

Relativamente ao índice de estado trófico calculado segundo Carlson (1977 – TSI) poderemos distinguir três níveis de trofia: oligotrófico, mesotrófico e eutrófico (dentro deste podem existir duas classes distintas: ultra-oligotrófico e hiper-eutrófico). A análise de amostras de água dos cais indica que estas estão eutrofizadas ou no seu limiar (Tabela 2 e Figura 2). De acordo com a classificação das Nações Unidas e Comissão Europeia para as águas superficiais (e proposto para as águas costeiras), considera-se que as águas estão eutróficas quando a concentração de fósforo atinge uma concentração de 25 µg×L⁻¹. O fósforo é quantificado e indicador do estado trófico visto ser o nutriente preponderante nos fenómenos de eutrofização e de deterioração da qualidade da água. De acordo com as medições pontuais que efectuámos, as águas do cais 2 podem considerar-se eutróficas (índice de estado trófico superior a 50) mas as águas junto à muralha entre os cais 6 e 7 ainda têm valores de fósforo que as colocam no limiar do estado eutrófico (Tabela 2).

Local	Ortofosfato reactivo (µg·L ⁻¹)	Fósforo total (µg·L ⁻¹)	Clorofila (µg·L ⁻¹)	TSI Fósforo	TSI Clorofila
Cais # 2	27,66	32,08	17,11	54,16	58,07
Cais # 6/7	13,14	16,15	14,65	44,27	56,93

Tabela 2 – Concentração de fósforo e clorofila (µg·L⁻¹) junto aos cais da Base Naval de Lisboa.

O índice de estado trófico (Carlson, 1977) segue a escala que se pode observar na Figura 2.

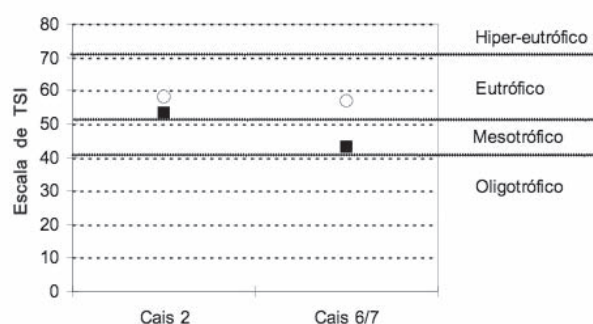


Figura 2 – Valores de estado trófico (TSI) calculado a partir do teor em fósforo e biomassa de clorofila-a para as águas dos locais amostrados.

□ – TSI-Fósforo; ○ – Clorofila-a.

Apesar dos valores obtidos, não há indicação de que as amostras recolhidas na Base Naval de Lisboa sejam indicadoras do estado trófico do próprio estuário do Tejo mas sim do estado da zona afectada aos cais devido à elevada

quantidade de navios presente. Estudos conduzidos pelo IPIMAR (Nogueira *et al.*, 2006) demonstraram que o nível trófico predominante no estuário do rio Tejo é a mesotrofia. Contudo, é reconhecido que o estuário do rio Tejo é uma zona sensível à eutrofização (Decreto Lei n.º 152/97), nomeadamente os esteiros de Coima, Seixal, Barreiro e Montijo.

Níveis de hidrocarbonetos e álcoois

Os níveis de hidrocarbonetos e álcoois foram determinados por cromatografia gasosa. A quantidade de álcoois, alcanos e compostos aromáticos nas amostras recolhidas junto ao cais #2 e na muralha entre os cais 6 e 7 é baixa (Tabela 3). Apesar dos baixos valores encontrados na coluna de água, foi observada junto ao cais 2 uma película de óleo à superfície. Os baixos valores são devido à baixa solubilidade destes compostos em água e à dificuldade de recolha do óleo com as garrafas de amostragem. Os valores mais elevados de hidrocarbonetos e álcoois são observados no sedimento do fundo do cais devido a deposição e sequestração de compostos químicos. Junto à muralha dos cais 6 e 7, a concentração de álcoois é relativamente elevada quando comparada com a concentração de alcanos (Tabelas 3 e 4). Não existe ainda uma directiva europeia que regule os níveis de hidrocarbonetos e compostos orgânicos em geral em amostras ambientais. As directivas existentes têm apenas valores tabelados para água de superfície destinada ao consumo humano (75/440/EEC) e para água de zonas balneares (76/160/EEC). No entanto, o valor limite de emissão na descarga de águas residuais de óleos e gorduras é em Portugal de 15 mg×L⁻¹.

Os valores mais elevados de todos os compostos analisados foram observados nas amostras recolhidas nos porões dos NRP Afonso Cerqueira e NRP Vasco da Gama e no tanque de recolha final de óleos dos navios (colocado junto ao cais 6). As concentrações neste último são muito semelhantes às concentrações encontradas nos porões de cada um dos navios estudados (Tabelas 3 e 4).

As concentrações dos compostos aromáticos, benzeno, tolueno e xileno, nas amostras recolhidas nos porões dos dois navios são elevados (na ordem dos mg×L⁻¹), sobretudo no NRP Vasco da Gama. Segundo várias agências internacionais (OSHA, ACGIH, HSE, DFG), o limite máximo para exposição humana por um período de oito horas é de 375 mg×m⁻³ para o tolueno, de 435 mg×m⁻³ para o xileno e de 3.2 mg×m⁻³. Estes valores são dados em m³ de ar num compartimento. Os valores obtidos são dados em meio líquido, mas as taxas de evaporação destes compostos é elevada, sobretudo se a temperatura nos porões for elevada (acima de 25°C). Estes três compostos causam falta de coordenação motora e amnésia a curto prazo e têm potencial carcinogénico e mutagénico em exposições crónicas. Como as concentrações são muito mais elevadas nas amostras dos porões do que no líquido de lavagem, deverá haver uma outra fonte de compostos aromáticos, provavelmente o combustível ou óleos de motor utilizados.

Análise microbiológica

As análises microbiológicas mostram que o número de microrganismos presentes na água recolhida varia entre 20 e 1580 microrganismos×mL⁻¹ e existe um elevado número nas amostras recolhidas nos navios (óleos dos porões e líquidos resultantes das lavagens das turbinas; Tabela 5). Estes microrganismos incluem bactérias (em maior quantidade), fungos e micro-algas. Das bactérias encontradas, a grande maioria consegue metabolizar tolueno, indicando um potencial elevado destas bactérias para bioremediação. Devido à inexistência de kits adequados, até à data ainda não foi possível identificar a maioria das bactérias presente.

	Bactéria		Levedura	Fungo	Bactérias (CFU.mL ⁻¹)
	Gram positiva	Gram negativa			
NRP Vasco da Gama (casa das máquinas)	+	-	+	+	2620
NRP Afonso Cerqueira (casa das máquinas)	-	+	-	+	Incontável
Base Naval (tanque de recolha)	-	+	+	-	1290
Cais #2 - Superfície					1580
- Profundidade 3 m					530
- a 30 cm do fundo					20
- Sedimento					690
Muralha do cais #6/7 (superfície)					200

Tabela 5 – Dados microbiológicos das amostras recolhidas.

É de salientar a diminuição do número de bactérias à medida que vamos descendo na coluna de água, fruto da diminuição da disponibilidade de fonte de carbono (Tabela 1 –TOC). No entanto, nos sedimentos o número de bactérias é elevado devido à disponibilidade de nutrientes resultantes da sequestração de hidrocarbonetos e de outras fontes de carbono pelo sedimento. Junto à muralha do cais #6/7 a abundância de bactérias na coluna de água é menor que junto à muralha do cais #2.

Local de Recolha	Descrição/Amostra	Concentração µg/L									
		Alcoois					Aromáticos				
		1-Metanol	1-Etanol	1-Propanol	1-Butanol	1-Pentanol	1-Hexanol	1-Octanol	Benzeno	Tolueno	Xileno
NRP Afonso Berques	Tanque de água	1744,87	1267,83	2452,83	2003,37	0,00	86220,87	29883,19	0,00	817,10	1673,91
NRP Vasco da Gama	Líquido de lavagem das turbinas	9112,10	13688,96	25121,21	0,00	0,00	81455,87	9788,11	0,00	0,00	1488,49
	Óleo (casca de óleo de motor)	112,28	1297,44	2436,41	1875,53	31,13	86227,88	8508,90	211,26	1265,66	1617,55
	Líquido resultante das lavagens das Turbinas/Óleo	3,73	16,68	3,20	4,26	0,00	0,00	1,91	0,00	0,00	0,00
Cais 2	Água de superfície	3,13	18,06	3,71	4,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Água de superfície a 3 metros	3,08	15,92	3,27	4,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Água resultante de lavagem das turbinas	3,17	16,36	3,38	4,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Água com xileno de fundo	3,14	16,82	3,24	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Líquido de lavagem	0,03	21,23	7,67	8,43	0,00	118,32	21,17	1,08	0,39	0,00
Muralha entre cais 6 e 7 (sedimento do sedimento)	Água resultante a 1 metro	3,70	18,35	3,64	4,55	0,00	118,42	4,06	0,00	0,00	0,00
Tanque de recolha	Óleo resultante de recolha a 30 cm de superfície	1848,45	12597,50	2501,82	1941,71	23,34	89219,47	3499,60	231,07	889,42	1548,29

Tabela 3 – Concentração de álcoois e compostos aromáticos nas amostras recolhidas na Base Naval do Alfeite em Novembro de 2007.

Local/Recorrido	Descrição/Amostra	Concentração µg/L									
		Alcoois					Aromáticos				
		1-Metanol	1-Etanol	1-Propanol	1-Butanol	1-Pentanol	1-Hexanol	1-Octanol	Benzeno	Tolueno	Xileno
NRP Afonso Berques	Tanque de água	280,19	202,76	1423	8884	2727	2734	772,67	138,21	88,12	
NRP Vasco da Gama	Líquido de lavagem das turbinas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	188,78	10,38	162,89	479,88	
	Óleo (casca de óleo de motor)	227,24	209,82	1550	9774	1542	2820	430,00	70,48	220,88	
	Líquido resultante das lavagens das Turbinas/Óleo	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Cais 2	Água de superfície	0,45	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Água resultante a 3 metros	0,38	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Água resultante de lavagem das turbinas	0,48	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Água com xileno de fundo	0,37	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Líquido de lavagem	0,88	4,00	0,00	0,00	1,07	4,01	0,00	0,00	0,14	
Muralha entre cais 6 e 7 (sedimento do sedimento)	Água resultante a 1 metro	0,24	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,01	
Tanque de recolha	Óleo resultante de recolha a 30 cm de superfície	1848,45	20281	2584	81,30	11,07	188,11	2741	364,6	111,87	

Local de Recolha	Descrição/Amostra	Concentração µg/L									
		Alcoois					Aromáticos				
		1-Metanol	1-Etanol	1-Propanol	1-Butanol	1-Pentanol	1-Hexanol	1-Octanol	Benzeno	Tolueno	Xileno
NRP Afonso Berques	Tanque de água	628,21	1017,23	2003,37	1000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
NRP Vasco da Gama	Líquido de lavagem das turbinas	202,76	1082,23	817,88	11,21	0,00	0,00	6,68	282,67	23,39	34,76
	Óleo (casca de óleo de motor)	188,14	160,64	181,21	819,88	822,01	1120,78	1144,81	1282,88	1222,81	1222,81
	Líquido resultante das lavagens das Turbinas/Óleo	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cais 2	Água de superfície	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,00
	Água resultante a 3 metros	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,00
	Água resultante de lavagem das turbinas	0,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,10	0,00
	Água com xileno de fundo	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
	Líquido de lavagem	0,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
Muralha entre cais 6 e 7 (sedimento do sedimento)	Água resultante a 1 metro	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tanque de recolha	Óleo resultante de recolha a 30 cm de superfície	817,23	202,26	168,62	882,81	428,30	823,43	878,94	823,89	805,19	885,13

Tabela 4 – Concentração de hidrocarbonetos nas amostras recolhidas na Base Naval do Alfeite em Novembro de 2007.

Possivelmente, a existência neste local (cais 6/7) de um navio com zonas enferrujadas à superfície promove a adesão e formação de biofilmes devido à biodisponibilidade de um micronutriente, neste caso, o ferro.

Bioremediação das amostras com bactérias nativas

Pretendeu-se verificar a capacidade das populações bacterianas nativas, isoladas das amostras do NRP Vasco da Gama, NRP Afonso Cerqueira e do tanque de recolha da BNL, de degradar os compostos químicos contidos nas amostras recolhidas igualmente nestes locais. Para tal incubaram-se misturas de populações nativas em matrizes contendo como única fonte de carbono os componentes das amostras.

Visto o processo de metabolização ser lento devido à toxicidade relativa dos componentes bem como ao mecanismo de adaptação microbiano a uma fonte de carbono não convencional, a amostragem para análise teve periodicidade semanal (Figura 3).

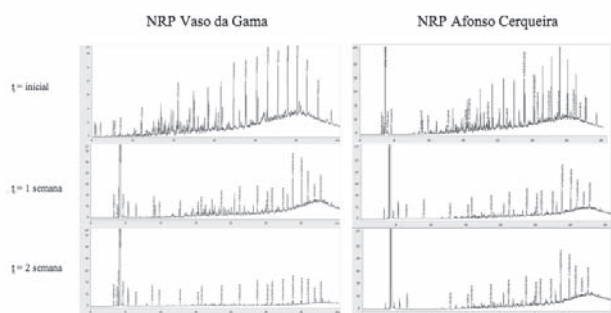


Figura 3 – Degradação dos componentes das amostras recolhidas no NRP Vasco da Gama e NRP Afonso Cerqueira com recurso a bactérias nativas. Degradação acompanhada por análises por cromatografia gasosa.

Os perfis de metabolização das amostras são semelhantes para os recolhidos no NRP Vasco da Gama e no NRP Afonso Cerqueira. De acordo com as Tabelas 3 e 4, o conteúdo inicial em hidrocarbonetos e álcoois é semelhante, havendo um alto teor de etanol nas amostras. Através da comparação das taxas degradativas de todos os componentes presentes verificamos que, por exemplo, ao fim de duas semanas todo o etanol e tolueno presentes são degradados (Figura 3). Nas amostras recolhidas do NRP Vasco da Gama verifica-se que a concentração inicial em hidrocarbonetos e álcoois é maior no líquido de lavagem das turbinas do que comparativamente no líquido residual resultante dessa mesma lavagem (Tabela 3 e 4). Tal poderá indicar que no interior da casa das máquinas (turbinas), ocorre uma acção degradativa destes componentes por parte das bactérias nativas, ou uma evaporação dos mesmos.

O perfil de compostos orgânicos no tanque de recolha de óleos da Base Naval de Lisboa é semelhante ao encontrado no NRP Vasco da Gama. Esta semelhança poderá indicar uma recolha recente proveniente deste navio específico. A taxa de metabolização é também idêntica ao verificado para as amostras do NRP Vasco da Gama (Figura 4).

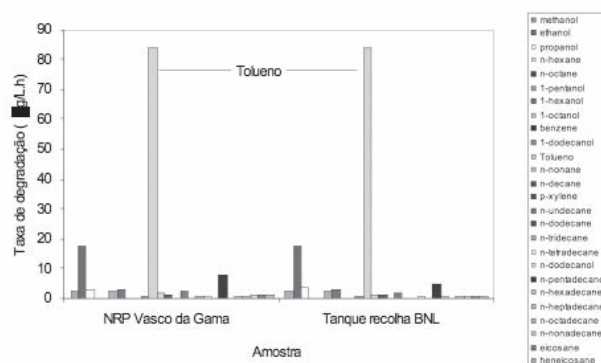


Figura 4 – Taxas de degradação dos componentes das amostras recolhidas no NRP Vasco da Gama e no tanque de recolha geral da Base Naval de Lisboa com recurso a bactérias nativas.

Os resultados mostram a capacidade de populações nativas de bactérias para efectuar bioremediação *in-situ* de compostos tóxicos, nomeadamente tolueno. O tolueno a baixas concentrações (0,1% v/v) provoca a morte da maior parte dos microrganismos. Apenas microrganismos altamente resistentes têm capacidade de metabolizar este composto.

Bioremediação com *Rhodococcus erythropolis* DCL14

A estirpe utilizada neste estudo comparativo foi a *Rhodococcus erythropolis* DCL14 isolada de uma amostra de sedimentos de um dique. É uma estirpe tolerante a solventes orgânicos e com capacidade para degradar hidrocarbonetos e álcoois com 5 a 16 e 1 a 12 átomos de carbono, respectivamente (de Carvalho *et al.*, 2004; de Carvalho *et al.*, 2005). Estirpes de *Rhodococcus erythropolis* foram isoladas do oceano profundo (Heald *et al.*, 2001) e de sedimentos de costa (Langdahl *et al.*, 1996), indicando que poderá servir para biodegradação, quer em linhas de costa quer em situações em que o óleo se encontra disperso em alto mar (neste último caso supõe-se que o óleo se encontra circunscrito por barreiras flutuantes).

Os resultados das experiências de degradação mostram que a *R. erythropolis*, tal como as bactérias nativas, é capaz de degradar, ao fim de 2 semanas, os componentes existentes nas amostras de águas, óleos e líquidos de lavagem recolhidas (Figura 5).

Os componentes metabolizados mais rapidamente foram o tolueno, o dodecanol e o etanol em todas as amostras recolhidas (Figura 6).

Estudos anteriores mostraram que *R. erythropolis* tem um crescimento 10 vezes superior em hidrocarbonetos e álcoois com número par de átomos de carbono relativamente ao crescimento em hidrocarbonetos com número impar (de Carvalho e da Fonseca (2005). Tal deve-se ao facto de a sua via metabólica da β -oxidação apresentar um mecanismo mais eficiente para a produção de acetil-CoA e consequentemente, para a produção de ácidos gordos com um número par de átomos de carbono. A *R. erythropolis* apresentou uma maior afinidade para o n-dodecano (dodecanol), tetradecano e o n-hexadecano.

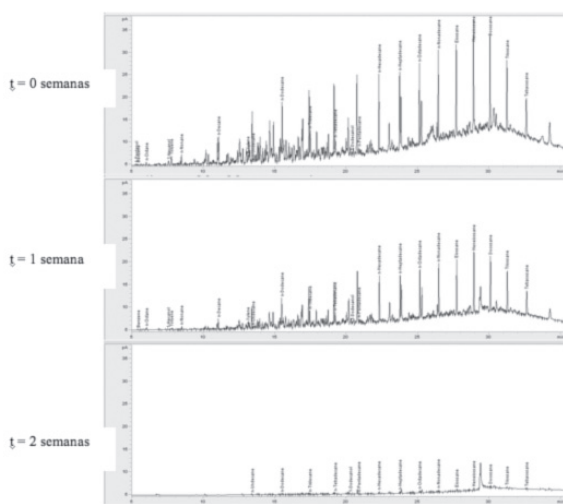


Figura 5 – Degradação dos componentes das amostras recolhidas no NRP Vasco da Gama com recurso a *R. erythropolis* DCL 14. Degradação acompanhada por cromatografia gasosa.

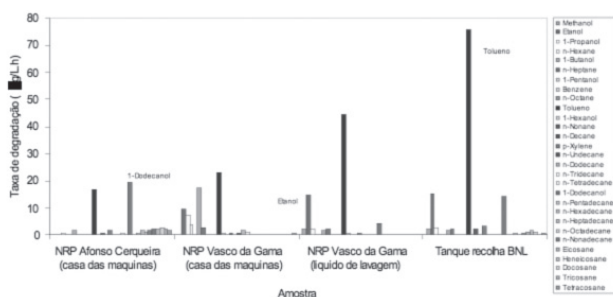


Figura 6 – Taxa de degradação dos componentes das amostras recolhidas no NRP Vasco da Gama, NRP Afonso Cerqueira e Tanque de recolha geral da BNL com recurso a *R. erythropolis* DCL 14.

Estudos recentes (de Carvalho et al., 2007) evidenciaram a capacidade desta bactéria em metabolizar concentrações elevadas de tolueno, nomeadamente 4,9 mM correspondendo a 52,4% (v/v) de tolueno na fase orgânica. A *R. erythropolis* apresenta certas características que favorecem a metabolização de compostos nomeadamente a sua elevada hidrofobicidade e a capacidade de alterar a composição da sua membrana celular na presença de solventes. (de Carvalho e da Fonseca, 2003; de Carvalho et al., 2007). Num sistema orgânico-aquoso, as células de *Rhodococcus erythropolis* DCL14 encontram-se maioritariamente na interface e no interior das gotas de solventes. Os resultados, sugerem deste modo que a incorporação de substrato é conseguida por contacto directo entre as células e o solvente orgânico que actua como fonte de carbono. A bactéria tem igualmente potencial para degradar estes compostos em diferentes condições de salinidade e de temperatura (de Carvalho e da Fonseca, 2005) o que sugere a sua potencialidade para efectuar bioremediação em quaisquer condições.

Conclusões

A bioremediação *in situ* das águas e locais contaminados poderá contribuir para um melhor estado ambiental

ao transformar os contaminantes em substâncias inócuas e para uma diminuição de custos de limpeza ao promover a degradação de compostos em locais de difícil acesso. Tanto a *Rhodococcus erythropolis* DCL14 como as bactérias nativas apresentam uma elevada capacidade de degradar um elevado número de hidrocarbonetos (n-alcenos, cicloalcano e alcenos aromáticos), bem como de álcoois presentes em misturas complexas recolhidas dos NRP Vasco da Gama e NRP Afonso Cerqueira bem como do tanque de recolha da Base Naval do Alfeite.

Os resultados indicam que esta estratégia de bioremediação pode levar a uma melhoria das condições de trabalho bem como diminuir custos associados a despesas de saúde, de manutenção e de eliminação física dos óleos.

Referências

- ATLAS, R. M., Petroleum Biodegradation and Oil Spill Bioremediation (1995), *Marine Pollution Bulletin*, 31 (4-12), pp 178-182.
- CARLSON, R. E. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22, pp 361-369.
- DE CARVALHO, C. C. C. R., CRUZ, A., PONS, M.N., PINHEIRO, H. M., CABRAL, J. M. S., DA FONSECA, M. M. R., FERNANDES, P., FERREIRA, B. S. (2004) *Mycobacterium* sp., *Rhodococcus erythropolis* and *Pseudomonas putida* behavior in the presence of organic solvents, *Microscopy Research and Technique*, 64, pp 215-222.
- DE CARVALHO C. C. C. R, PARREÑO-MARCHANTE B. NEUMANN G., DA FONSECA M. M. R., Heipieper H.J. (2005) Adaptation of *Rhodococcus erythropolis* DCL14 to growth on n-alkanes, alcohols and terpenes. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 67 (3), pp 383-388.
- DE CARVALHO, C. C. C. R., DA FONSECA, M. M. R. (2005) Degradation of hydrocarbons and alcohols at different temperatures and salinities by *Rhodococcus erythropolis* DCL 14, *FEMS Microbiology Ecology*, 51, pp 389-399
- DE CARVALHO, C. C. C. R., MARQUES, M. P. C., FERNANDES, P., DA FONSECA, M. M. R., (2007) "Degradation of hydrocarbons and alcohols by *Rhodococcus erythropolis* DCL14: a comparison in scale performance", *Biocatalysis and biotransformation*, 25 (2-4), pp 144-150.
- DE CARVALHO, C. C. C. R., FATAL V., ALVES S. S., DA FONSECA, M. M. R., (2007) Adaptation of *Rhodococcus erythropolis* cells to high concentrations of toluene, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 76, pp 1423-1430
- ISKEN, S., DE BONT, J. A. M. (1998), Bacteria tolerant to organic solvents, *Extremophiles*, 2, pp 229-238
- JONES, W. R. (1998), Practical Applications of Marine Bioremediation, *Current Opinion in Biotechnology*, 9, pp 300-304
- HEAD, I. A., SWANNELL, R. P. J. (1999), Bioremediation of petroleum hydrocarbon contaminants in marine habitats, *Current Opinion in Biotechnology*, 10, pp 234-239
- KORDA, A., SANTAS, A., TENENTE, A., SANTAS, R. (1997), Petroleum hydrocarbon bioremediation: sampling and analytical techniques, *in situ treat-*

ments and commercial microorganisms currently used, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 48, pp 677-686

LANGDAHL, B. R., BISP, P., INGOORSEN, K. (1996), Nitrile hydrolyses by *Rhodococcus erythropolis* BL1, an acetonitrile-tolerant strain isolated from a marine sediment, *Microbiology*, 142, pp 145-154

NOGUEIRA, M., OLIVEIRA, R., CABEÇADAS, G., BROGUEIRA, M.J. (2006) Espécies indicadoras de eutrofização nos estuários do Tejo e do Sado, 1.^a Conferência Lusófona sobre o Sistema Terra – CluSTer

RON, E. Z., ROSENBERG, E. (2002), Biosurfactants and oil bioremediation, *Current Opinion in Biotechnology*, 13, pp 249-252

WHYTE, L. G., HAWARI, J., ZHOU, E., BOURDONNIERE, L., INNISS, W. E., GREER, C. H., (1998), Biodegradation of Variable – Chain – Length Alkanes at Low Temperatures by a Psychrotrophic *Rhodococcus* sp., *Applied and Environmental Microbiology*, 64 (7), pp 2578-2584

Decreto-Lei n.º 152/97

Directiva 75/440/EEC

Directiva 76/160/EEC

Estudo hidrodinâmico de um recife artificial para surf

Trabalho realizado por:

- Leite, L.¹
- Fortes, C. J.²
- Coelho, C.³
- Dias, J. M.¹

¹ Departamento de Física – Universidade de Aveiro, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro, luisleite@ua.pt, joao.dias@ua.pt

² Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas, Departamento de Hidráulica e Ambiente, LNEC Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, jfortes@lneec.pt

³ Departamento de Engenharia Civil – Universidade de Aveiro, Campus de Santiago, 3810-193 Aveiro, ccoelho@civil.ua.pt

Resumo

A praia de S. Pedro do Estoril, localizada no concelho de Cascais, possui boas condições para a prática de surf, e é frequentada por surfistas iniciados e intermédios durante os períodos em que a agitação marítima proporciona boas condições para este desporto.

Assim, dada a importância deste desporto no concelho de Cascais, a Câmara Municipal de Cascais solicitou estudos de base necessários para a análise da viabilidade da implementação de um recife artificial na zona da praia de S. Pedro do Estoril que potencie as condições de surf, criando mais uma onda de surf, especialmente destinada a surfistas experientes.

Nesta comunicação, efectua-se primeiramente uma breve descrição da zona em estudo, do local escolhido em S. Pedro do Estoril para a implantação do recife e do estudo em modelo numérico da solução de recife a ser implantada; segue-se depois a descrição dos estudos em modelo físico da solução de recife.

Palavras-chave: Recife artificial, Surf, Praia de São Pedro do Estoril, Modelação

Introdução

A praia de S. Pedro do Estoril, localizada no concelho de Cascais, possui boas condições para a prática de surf, e é frequentada por surfistas iniciados e intermédios durante os períodos em que a agitação marítima proporciona boas condições para este desporto.

No entanto, nos últimos anos, tem-se verificado um aumento significativo do número de surfistas que frequenta esta praia de pequenas dimensões, o que começa a dificultar a prática desta actividade, devido ao elevado número de adeptos deste desporto presentes na água. Para tentar resolver este problema, a utilização de um recife artificial para surf, numa zona próxima da praia pode ser

a solução uma vez que poderá proporcionar mais um local para a prática deste desporto.

Assim, dada a importância deste desporto no concelho de Cascais, a Câmara Municipal de Cascais solicitou estudos de base necessários para a análise da viabilidade da implementação de um recife artificial na zona da praia de S. Pedro do Estoril que potencie as condições de surf, criando mais uma onda de surf, especialmente destinada a surfistas experientes.



Figura 1 – Localização da praia de S. Pedro do Estoril. [1]

Para este efeito, a Câmara Municipal de Cascais formalizou um protocolo com o Instituto Superior Técnico e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) para a realização dos estudos de viabilidade da implementação de um recife artificial para a prática de surf na praia de São Pedro do Estoril – Fortes *et al.* (2007a,b, 2008), Neves *et al.* (2007) e Bicudo *et al.* (2007b,c). Estes estudos incluem duas componentes: a) Modelação física e numérica, e b) Avaliação do Impacto Ambiental.

A componente de Modelação física e numérica inclui as seguintes fases:

- Fase I – Estudo em modelo numérico do funcionamento das diversas soluções de recife e o estabelecimento da solução de recife a ser ensaiada em modelo físico;
- Fase II – Estudo, em modelo físico, da solução de recife seleccionada anteriormente;
- Fase III – Análise da viabilidade da construção do recife artificial para o surf, com base nos resultados numéricos e nos ensaios em modelo físico.

A componente de Avaliação do Impacto Ambiental (EIA) tem por objectivo proceder à caracterização da situação de referência ao nível dos vários descritores-alvo, com um aprofundamento proporcional à sua relevância. Esta fase permitiu obter uma base de referência para a identificação de potenciais impactes ambientais e socioeconómicos, sua avaliação e minimização (Custódio *et al.*, 2008).

Como no decorrer do presente seminário os trabalhos em curso se referiam aos estudos da Fase II (estudo em modelo físico), o trabalho aqui apresentado centra-se essencialmente nessa fase.

Mais concretamente, o trabalho desta parte do seminário consistiu:

- Realização de ensaios em modelo físico para ondulação com a direcção de 220°, na situação sem e com recife.
- Tratamento de resultados dos ensaios em modelo físico para as direcções de 235° e 220°, nas situações sem e com recife;
- Análise de resultados em toda a zona de estudo, para as condições de agitação incidente seleccionadas;
- Análise de resultados ao longo de pontos seleccionados na direcção S-N, para condições de agitação incidente seleccionadas.

Assim, nas próximas secções, descreve-se este trabalho. Em primeiro lugar, efectua-se uma breve descrição da zona em estudo, do local escolhido em S. Pedro do Estoril para a implantação do recife e do estudo em modelo numérico da solução de recife a ser implantada. Segue-se depois a descrição dos estudos em modelo físico da solução de recife, e mais concretamente do trabalho do seminário.

Caracterização da área em estudo

A praia de São Pedro do Estoril pertence ao concelho de Cascais, Portugal, e compreende um areal com 400 m de extensão e entre 25 m e 35 m de largura, ladeado por formações rochosas baixas.

Existem nesta praia quatro zonas que, para determinadas condições de agitação, produzem boas condições para a prática de surf e que os surfistas designam simplesmente por “ondas”, acrescentando-lhe um nome próprio. Actualmente, na zona em estudo são conhecidas as ondas de surf designadas por “Bico”, “Bafureira” (esquerda e direita) e “Esquerda Suicida”. Na seguinte figura, as setas indicam o percurso feito pelo surfista em cada zona (Fortes *et al.*, 2007a).



Figura 2 – Localização das ondas para surf na praia de São Pedro do Estoril. [1]

Zonas de intervenção

A análise da zona em estudo, das ondas existentes e do tipo e características de rebentação que ocorre nessa zona, permitiu identificar um conjunto de locais possíveis para a localização de um recife artificial. Estes locais estão delimitados a nascente pela zona de reserva biofísica da Praia das Avenças e a poente da zona do Castelo Neo-Gótico, junto a São João do Estoril, Figura 3.

Após a definição destas zonas potenciais para a implementação de um recife artificial, foi efectuada uma reunião no dia 13 de Março de 2007 entre elementos do LNEC, do IST e da CMC com os dirigentes do Surfing Clube de Portugal (SCP) e surfistas utilizadores da praia de São Pedro do Estoril, com vista a discutir/definir a melhor zona para a implantação do recife artificial. Foi acordado nessa reunião que a melhor zona para a implementação do recife artificial seria a poente da zona do Bico, i.e., corresponderia à mancha assinalada a azul na Figura 3.

As razões prendem-se com o facto de assim se criar uma onda nova na praia de São Pedro do Estoril (a poente da Ponta do Sal), de qualidade internacional, para surfistas experientes. Tal contribuirá para distribuir os surfistas por mais ondas na zona da praia, e para a realização de campeonatos de surf. Além disso, permitirá manter as ondas de surf já existentes. Estas ondas, que em média têm uma qualidade razoável, já oferecem condições excelentes para a prática do surf quando a ondulação ocorre com a altura, a direcção e o período específicas.



- Mancha genérica que abrange as várias localizações possíveis da eventual estrutura de protecção e amarração do submarino Barracuda.
- Mancha genérica que abrange as várias localizações possíveis do eventual recife para criação de uma nova onda.
- Mancha genérica que abrange as várias localizações possíveis do eventual recife para melhoramento das condições de ondulação na Praia da Bafureira.
- Mancha genérica que abrange as várias localizações possíveis do eventual recife para melhoramento das condições de ondulação na Praia de São Pedro do Estoril.

Figura 3 – Zonas de intervenção para implantação do recife artificial (Bicudo *et al.*, 2007a).

Estudos em modelo numérico do funcionamento do recife artificial

Os estudos em modelo numérico, Fortes *et al.* (2007a,b, 2008), Neves *et al.* (2007) e Bicudo *et al.* (2007b,c), tiveram como objectivo a análise do funcionamento de diversas soluções para o recife artificial a ser colocado na zona marítima adjacente à praia de S. Pedro do Estoril para a definição da solução a ensaiar no modelo físico. Tal envolveu as seguintes tarefas:

- Caracterização do regime de agitação marítima na zona marítima da praia de São Pedro do Estoril;
- Propagação da agitação marítima até à zona da praia de São Pedro do Estoril onde será implantado o recife artificial, para as situações sem e com recife (considerando diferentes geometrias);
- Análise do funcionamento das diversas soluções de recife;
- Estabelecimento da solução de recife a ser ensaiada em modelo físico.

As características das diferentes soluções do recife artificial estudadas foram estabelecidas por Bicudo *et al.* (2007b,c).

Estudos em modelo físico do funcionamento do recife artificial

O estudo em modelo físico tem como objectivo analisar o funcionamento hidrodinâmico do recife artificial para surf para a praia de S. Pedro do Estoril, cujas características geométricas (planta e perfil) foram definidas com base nos resultados da aplicação de modelos numéricos de propagação de ondas na zona em estudo, para diferentes condições de agitação incidente.

Os estudos em modelo físico envolveram:

- Construção do modelo físico (fundos e recife artificial);
- Estabelecimento das condições de ensaio;
- Realização de ensaios em modelo físico sem e com recife, para diferentes condições de agitação marítima incidente;
- Análise de resultados, para as situações sem e com recife;
- Avaliação do funcionamento hidrodinâmico do recife.

A solução do recife artificial e as condições de ensaio foram estabelecidas por Bicudo *et al.* (2007b, d).

Nas próximas secções, descrevem-se os ensaios em modelo físico, apresentam-se e discutem-se os resultados.

Descrição dos ensaios em modelo físico

Condições de ensaio

Os ensaios em modelo físico de agitação e de análise de funcionamento do recife a ser implantado na zona marítima de S. Pedro do Estoril foram realizados num tanque do LNEC com uma área aproximada de 600 m² (30.0 m de comprimento por 20.0 m de largura), à escala geométrica de 1:30. Foi utilizado um gerador de ondas cuja pá tem 6 metros de largura e 0.80 metros de altura, Figura 4.

Neste tanque foi primeiramente reproduzida a batimetria da região de acordo com o protótipo, desde a cota de fundo de -10 m até junto à costa. Após a realização dos ensaios sem recife, procedeu-se à implantação da solução do recife artificial seleccionada nos estudos em modelo numérico.

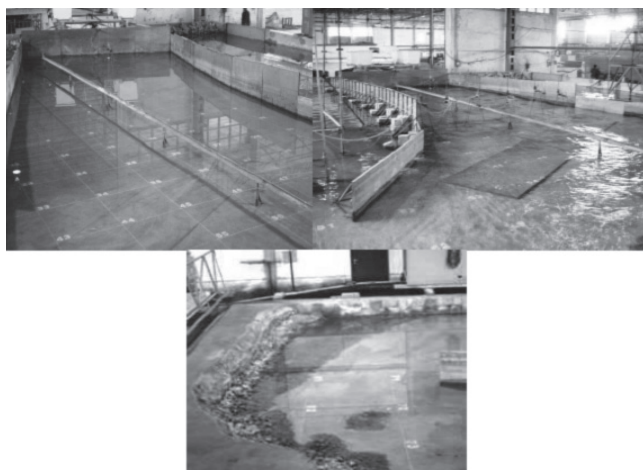


Figura 4 – Tanque onde foram realizados os ensaios em modelo físico, sem recife (à esquerda) e com recife (à direita), Zona costeira (em baixo).

5.1.2 – Condições de agitação incidente

Efectuaram-se ensaios para a situação sem e com recife para várias condições de agitação frequentes do regime de agitação marítima na zona marítima de S. Pedro do Estoril. Este regime foi definido com base nos resultados da propagação da agitação marítima desde o largo até a cota -10 m (local onde se reproduziu os fundos no modelo físico). Foram também efectuados outros ensaios com condições menos frequentes (com períodos mais elevados, tais como os períodos de onda de 15 s e 19 s) mas que proporcionam melhores ondas para os surfistas.

Testaram-se três níveis de maré: 0.3 m, 2.0 m e 3.7 m Z.H., correspondentes respectivamente à Baixa-mar, Nível médio e Preia-mar.

Para cada nível, foram efectuados ensaios com ondas regulares e irregulares. As características das ondas regulares corresponderam a direcções de agitação incidente (à saída do gerador) de 220° e 235°, períodos de onda de 11, 15 e 19 segundos e alturas de onda de 1 a 7 m (de metro em metro), ou até se verificar a rebentação na zona do bater (em média os ensaios realizados tiveram uma altura máxima de quatro metros). Estas condições foram efectuadas para qualquer dos níveis de maré testados. Deste modo, foram testadas, aproximadamente, 3NM*3T*2D*4H=72 diferentes condições de agitação regular incidente.

As características das ondas irregulares corresponderam a direcções de agitação incidente (à saída do gerador) de 220° e 235°, períodos de onda de 11 e 15 segundos e altura de onda de 3 m, para os níveis de baixa-mar e nível médio e alturas de 4 m para o nível de preia-mar. Deste modo, foram testadas, aproximadamente, 3NM*2T*2D*1H=12 diferentes condições de agitação irregulares incidente.

Os ensaios com agitação regular tiveram uma duração de 300 segundos, enquanto que o tempo utilizado para os ensaios de agitação irregular foi de 960 segundos.

5.1.3 – Medições efectuadas

Em cada ensaio, procedeu-se à:

- Medição de parâmetros característicos da agitação marítima em vários pontos do modelo;
- Filmagem simultânea em três posições de forma a observar as condições de rebentação;
- Execução de fotografias de forma a observar as condições de rebentação
- Representação das linhas de rebentação.

Para registar a elevação da superfície livre foram utilizadas sete sondas resistivas: a) uma posicionada em frente ao gerador de ondas (sonda 1) de modo a medir a elevação da superfície livre à cota -10 m e garantir a possibilidade de repetição e o controle de qualidade dos ensaios efectuados; b) as outras seis (2 a 7) posicionadas numa linha paralela à pá do gerador, para cada ensaio, como é visível na Figura 5.

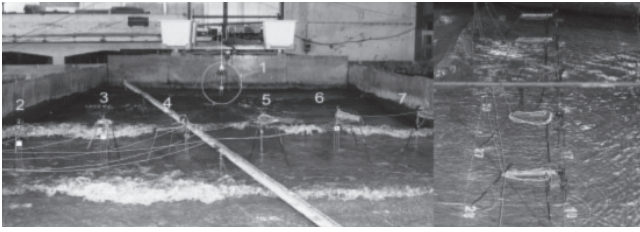


Figura 5 – Sondas resistivas utilizadas para medir a elevação da superfície livre.

Enquanto que a posição da sonda 1 se manteve fixa em todos os ensaios de uma dada condição de agitação incidente, a posição em linha das sondas 2 a 7 foi variando. Estas posições foram estabelecidas numa quadrícula que foi desenhada no modelo, Figura 6. Assim, obtiveram-se valores da elevação da superfície livre em 36 localizações diferentes.

Note-se que cada condição de agitação incidente, para os níveis de preia-mar e nível médio da maré, foi efectuada 6 vezes (6 ensaios), correspondentes a 6 diferentes posições em linha das sondas 2 a 7. No caso do nível de baixa-mar só foi possível efectuar 3 posições em linha (as mais afastadas da costa) pois nas restantes o nível de água era muito pequeno não permitindo a medição pelas sondas aí posicionadas.

Assim, para os ensaios com ondas regulares foram efectuados aproximadamente 432 (72*6) ensaios enquanto para os ensaios com ondas irregulares foram efectuados 72 (12*6) ensaios.

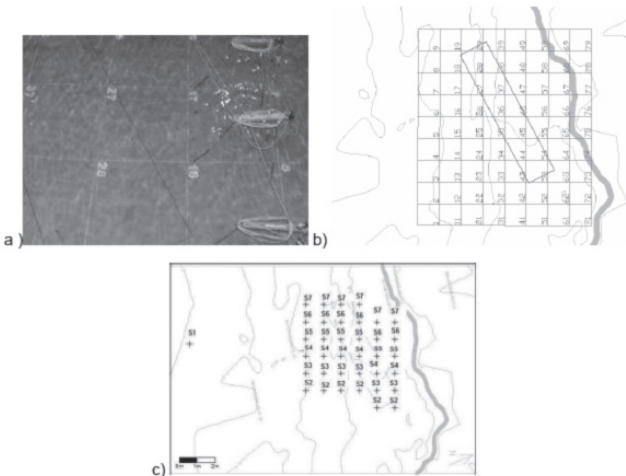


Figura 6 – Pontos de medição na zona do recife e localização do recife (a vermelho). a) Modelo físico; b) Esquema; c) Posição das sondas nos diversos ensaios.

As filmagens foram efectuadas através da colocação de três câmaras de filmar do lado esquerdo, direito e central do tanque de ensaios, simultaneamente.

Para cada ensaio, procedeu-se também à identificação visual da linha de rebentação.

Apresentação de resultados

Como referido, para cada condição de agitação ensaiada efectuaram-se:

– Registos da elevação da superfície livre obtidas nas sete sondas colocadas na zona de implantação do recife artificial (36 pontos).

Com base nesses registos, foi necessário fazer um tratamento dos dados, para obter os valores da altura de onda significativa em cada ponto medido. Para tal, utilizou-se o programa ANOIAGI/SOPRO (Liliana e Fortes, 2008).

Com esses valores de alturas de onda, foram construídas figuras do tipo da Figura 7a, também com o auxílio do programa CRIA_FIGURAS/SOPRO (Liliana e Fortes, 2008).

Para além disso, determinaram-se ainda os valores dos índices de agitação. Os índices de agitação, H/H_0 , são dados pela relação entre a altura de onda medida em cada ponto e a altura de onda medida no ponto à saída do gerador de ondas, em cada ensaio, Figura 7b.

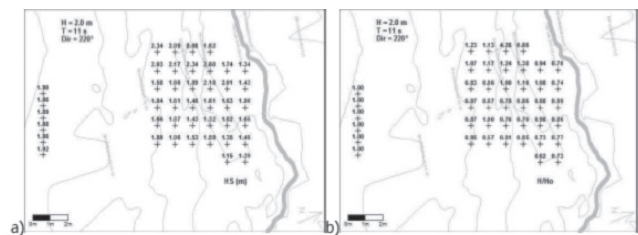


Figura 7 – a) Valores da altura de onda. b) Índices de agitação nos pontos de medição.

Na Figura 8 estão representadas, em cada ponto da malha, as alturas significativas H_s (m) e também a altura da onda junto ao bater H_0 . Como cada condição de agitação marítima incidente foi repetida 6 vezes para obter valores nas 36 localizações na zona do recife, existem assim 6 valores de alturas (diferentes, uma vez que as condições do ensaio nunca são exactamente iguais) de onda na sonda 1.

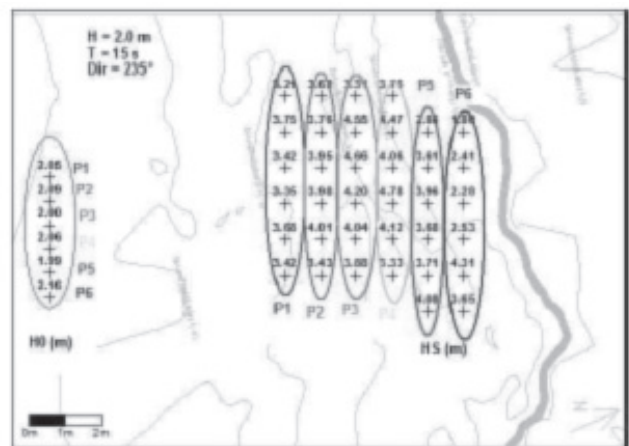


Figura 8 – Alturas de ondas nos diferentes ensaios, consoante a posição considerada.

– As filmagens e fotografias foram utilizadas para análise da localização, comprimento e tipo de rebentação na zona do recife artificial, Figura 9.



Figura 9 – Localização das linhas de rebentação através de fotografias.

– Representação das linhas de rebentação, Figura 10, realizada com base na observação visual da rebentação para cada condição de ensaio.

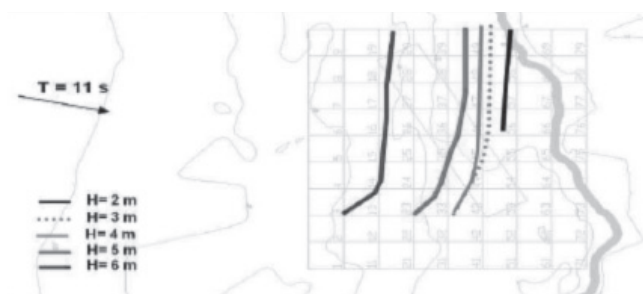


Figura 10 – Linhas de rebentação.

Apresentação e análise de resultados

Nesta secção, são apresentados alguns dos muitos resultados obtidos no modelo físico, onde se pretende compreender o funcionamento hidrodinâmico do recife artificial para surf.

No presente trabalho de seminário, foram seleccionados os ensaios com os períodos de onda de 11 e 15 segundos, uma vez que são frequentes nesta praia com base no regime de agitação marítima apresentado em Fortes *et al.* (2007).

Por outro lado, estudou-se o nível médio pelo facto de não existirem tantos dados para a posição de baixa-mar (foram apenas medidas 3 posições) e porque em preia-mar foi notório durante os ensaios efectuados que o recife não tinha o melhor desempenho para este nível de maré.

Pelo facto de para o nível médio a maioria das ondas com altura de onda de 1 m quebrarem apenas na linha de costa e as superiores a 3 metros quebrarem antes do recife, foi apenas efectuado o estudo para as ondas com 2 e 3 metros.

Nas secções seguintes, apresentam-se os resultados para essas condições de agitação incidente e para:

Zona Marítima de estudo

- Comparação entre índices de agitação para a situação sem e com recife;
- Análise da influência da altura e direcção de onda na rebentação;

Pontos seleccionados ao longo de linha na direcção S-N

- Comparação entre índices de agitação para a situação sem e com recife;
- Análise da influência da altura de onda na rebentação;
- Análise da influência do período de onda na rebentação;

Análise de resultados em toda a zona marítima de estudo

Comparação entre índices de altura de onda na situação com e sem recife

A representação das diferenças entre os índices de altura da onda em cada ponto da malha (H_s) nas situações com e sem recife está caracterizada nas Figuras 11, 12, para a onda incidente de período de 11 s e alturas de 2 e 3 m, respectivamente. O mesmo se representa na Figura 13, para a onda incidente de período de 15 s e altura de 3 m. Deste modo, pretende-se verificar os locais onde existe uma amplificação ou redução das ondas relativamente às duas situações (sem e com recife).

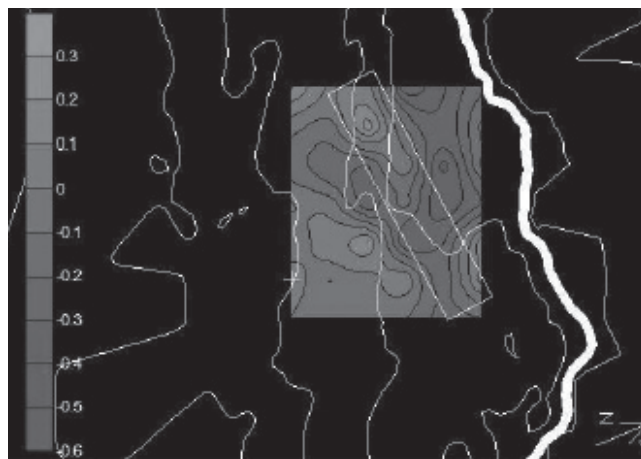


Figura 11 – Diferença entre (H/H_0) com e sem recife para a direcção 220° . Nível médio do mar. Onda incidente de $H = 2$ m, $T = 11$ s.

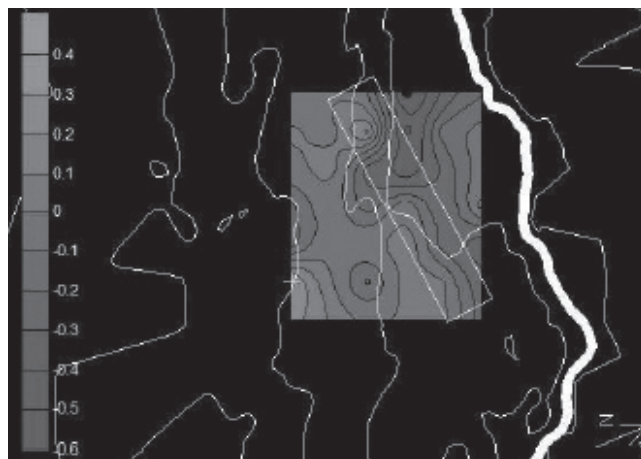


Figura 12 – Diferença entre (H/H_0) com recife e sem recife para a direcção 220° . Nível médio do mar. Onda incidente de $H = 3$ m, $T = 11$ s.

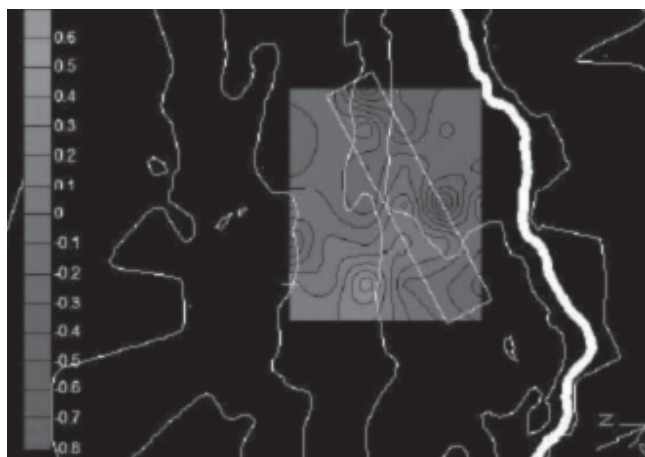


Figura 13 – Diferença entre (H/H_0) com recife e sem recife para a direção 220° . Nível médio do mar. Onda incidente de $H = 3\text{ m}$, $T = 15\text{ s}$.

Nas Figuras 11 e 12 (ondas de período de 11 s) verifica-se um aumento da altura da onda na parte oeste do recife, contrariamente ao que se verificava na situação sem recife, consequência da diminuição da profundidade que ocorre devido à presença desta estrutura. Por outro lado, na zona mais a norte do recife e depois deste, existe uma redução da altura das ondas, para esta direção da ondulação incidente.

Para ondas com 3 metros e período 15 s (Figura 13), o recife apenas provoca o empolamento das ondas na zona central.

Desta forma, verifica-se que para ondas com 2 ou 3 metros, com período de 11 segundos, o recife funciona melhor na zona mais a oeste, enquanto que nas ondas com 3 metros e 15 segundos na zona mais central.

Assim, para ondas que “sentem” menos o fundo, o recife funciona melhor na zona oeste, para ondas onde o fundo tem uma maior influência no seu empolamento, o recife funciona melhor na zona central.

Para melhor compreender o efeito que o recife provoca nas ondas e na sua rebentação apresentam-se as linhas de rebentação (Figura 14) que foram efectuadas com base na visualização dos ensaios.

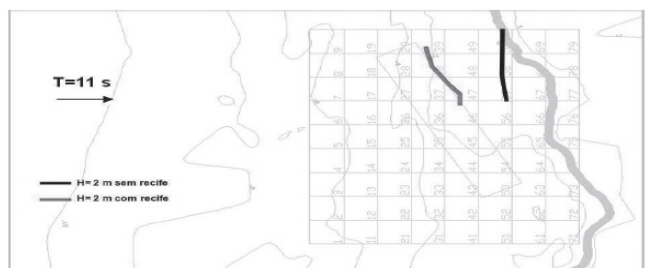


Figura 14 – Comparação entre as linhas de rebentação na situação com e sem recife. Nível médio do mar. Onda incidente, $T = 11\text{ s}$, $H = 2\text{ m}$ e direção 220° .



Figura 15 – Comparação entre as linhas de rebentação com e sem recife. Nível médio do mar. Onda incidente, $T = 11\text{ s}$, $H = 3\text{ m}$ e direção 220° .



Figura 16 – Comparação entre as linhas de rebentação com e sem recife. Nível médio do mar. Onda incidente, $T = 15\text{ s}$, $H = 3\text{ m}$ e direção 220° .

A análise das Figuras 14, 15 e 16 permite constatar que:

- O recife introduz claramente alterações na posição da linha de rebentação. Com efeito, para qualquer dos casos, a linha de rebentação passa a posicionar-se sobre ou imediatamente após o recife, contrariamente ao que se verificava na situação sem recife;

- A orientação da linha de rebentação na situação com recife muda claramente face à situação sem recife;

- Em geral, o comprimento da linha de rebentação mantém-se ou aumenta face ao acontecido na situação sem recife;

- No entanto essa linha não se estende ao longo do comprimento do recife, principalmente nos casos de $T = 11\text{ s}$, $H = 2\text{ m}$ e $T = 15\text{ s}$ e $H = 3\text{ m}$, o que não é bom do ponto de vista do surf;

- Os efeitos provocados pelo recife apenas são satisfatórios em algumas zonas;

Influência da altura e da direção de onda incidente na linha de rebentação

De modo a analisar a influência da altura e direção da ondulação incidente na modificação, posicionamento e orientação das linhas de rebentação, foram representadas as linhas de rebentação correspondentes aos períodos de 11 s e 15 s, considerando as duas direções de incidência testadas, 220° e 235° , e diferentes alturas de onda, para as situações sem e com recife.



Figura 17 – Linhas de rebentação para a situação sem recife. Nível médio do mar. Onda incidente, $T = 11\text{ s}$ e direção 220° .



Figura 18 – Linhas de rebentação para a situação com recife. Nível médio do mar. Onda incidente, $T = 11\text{ s}$ e direção 220° .



Figura 19 – Linhas de rebentação para a situação com recife. Nível médio de mar. Onda incidente, $T = 11$ s e direção 235° .

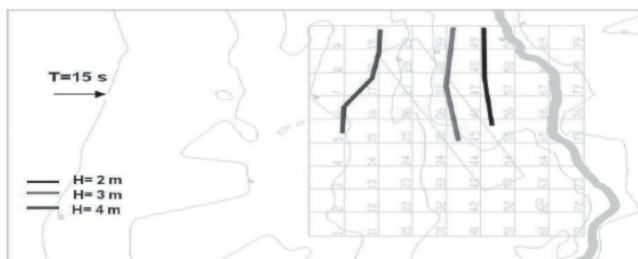


Figura 20 – Linhas de rebentação para a situação sem recife. Nível médio de mar. Onda incidente, $T = 15$ s e direção 220° .



Figura 21 – Linhas de rebentação para a situação com recife. Nível médio de mar. Onda incidente, $T = 15$ s e direção 220° .



Figura 22 – Linhas de rebentação para a situação com recife. Nível médio de mar. Onda incidente, $T = 15$ s e direção 235° .

Comparando as Figuras 17 e 18 para $T = 11$ s ou as Figuras 20 e 21, para $T = 15$ s, constata-se novamente que:

- O recife introduz claramente alterações na posição da linha de rebentação, desde que essa posição na situação sem recife se apresente após o recife;

- Com efeito, para qualquer das condições de agitação marítima incidente, a linha de rebentação passa a posicionar-se sobre ou imediatamente após o recife ao contrário do que se verificava na situação sem recife. É claro que quando a linha de rebentação se situa antes do recife, continua praticamente inalterável na situação com recife;

- A orientação da linha de rebentação na situação com recife muda claramente face à situação sem recife;

- O comprimento da linha de rebentação mantém-se ou aumenta face ao acontecido na situação sem recife, em geral;

Comparando as Figuras 18 e 19 para $T = 11$ s, e Figuras 21 e 22 para $T = 15$ s, verifica-se que a variação da direção da onda incidente provoca alterações no comportamento das ondas ao aproximarem-se da praia, uma vez que estas sofrem um empolamento e uma rotação na sua direção. Assim, nos ensaios em que a direção de onda é de 220° , o efeito que o recife provoca na linha de rebentação é satisfatório em apenas algumas zonas desta estrutura, uma vez que a direção das ondas incidentes é praticamente perpendicular à orientação das linhas batimétricas.

Quando se roda a direção da ondulação para 235° , as linhas de rebentação tornam-se mais compridas e definidas, tornando-se mais oblíquas em relação às linhas batimétricas.

Estas condições são mais favoráveis para o surf formando ondas mais compridas e perfeitas e com ângulos de rebentação próximos dos pretendidos para surfistas intermédios e experientes.

Análise de resultados ao longo de pontos seleccionados da quadrícula no sentido S-N

Influência da altura da onda incidente

Para estudar a influência da altura da onda incidente nos valores de altura de onda ao longo de pontos da quadrícula no sentido S-N, foram seleccionados os valores da sonda número 5, nas quatro primeiras posições (P1 a P4) e da sonda número 6 nas duas últimas posições (P5 e P6), como mostra a Figura 23.

As condições de agitação seleccionadas corresponderam a $T = 11$ s e $T = 15$ s e alturas de onda de $H = 2$ e 3 m.

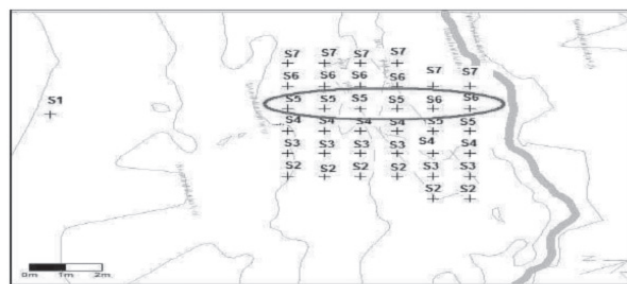


Figura 23 – Pontos seleccionados para análise da influência da altura da onda e do período das ondas sobre o recife.

Nas Figuras 24 e 25 representam-se os valores da altura da onda nos pontos de seleccionados correspondentes alturas de onda de $H = 2$ e 3 m, para cada um dos períodos $T = 11$ e $T = 15$ s, respectivamente.

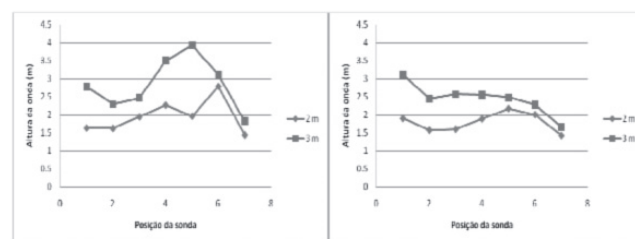


Figura 24 – Representação da altura da onda em função da posição da sonda, para ondas com um período de 11 segundos (sem recife à esquerda e com recife à direita).

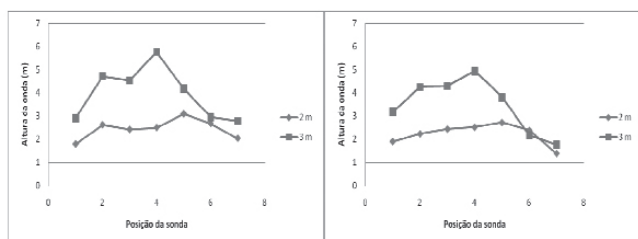


Figura 25 – Representação da altura da onda em função da posição da sonda, para ondas com um período de 15 segundos (sem recife à esquerda e com recife à direita).

Das Figuras 24 e 25, constata-se que as ondas com 3 metros rebentam antes das ondas com dois metros, uma vez que a instabilidade provocada pelo fundo é maior nas ondas maiores. Por outro lado, também devido a este mesmo efeito provocado pelo fundo, as ondas que têm um período maior quebram antes das ondas com períodos menores.

Comparando as situações com e sem recife, verifica-se que as ondas na situação sem recife sofrem um empolamento maior do que na situação com recife. Este fenómeno pode dever-se ao facto de existir uma maior reflexão das ondas na linha de costa, na situação sem recife e as ondas de retorno influenciarem o registo da elevação da superfície livre medido pelas sondas.

Influência do período da onda incidente

Nas Figuras 26 e 27 representam-se os valores da altura da onda nos pontos seleccionados correspondentes a $T = 11$ e $T = 15$ s, para cada uma das alturas de onda de $H = 2$ e 3 m, respectivamente.

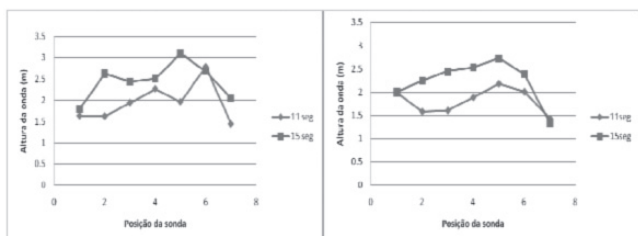


Figura 26 – Representação da altura da onda em função da posição da sonda, para ondas com 2 metros e um período de 11 e 15 segundos (sem recife à esquerda e com recife à direita).

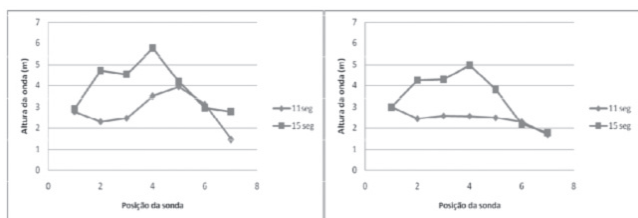


Figura 27 – Representação da altura da onda em função da posição da sonda, para ondas com 3 metros e um período de 11 e 15 segundos (sem recife à esquerda e com recife à direita).

Verifica-se que nas Figuras 26 e 27, as ondas que têm um período de 15 segundos têm um empolamento maior do que as ondas com um período de 11 segundos. Os valores apresentados nas figuras vão ao encontro do resultado espe-

rado, uma vez que as ondas com períodos maiores são mais influenciadas pelo fundo (“sentem mais o fundo”) do que as ondas com um período menor. Comparando as situações com e sem recife pode-se observar que na situação em que existe um recife, as ondas sofrem um maior empolamento do que na situação sem recife.

Conclusões

Neste trabalho efectuou-se a descrição dos estudos em modelo físico da solução de recife, mais concretamente:

- A realização de ensaios em modelo físico para a direcção de 220° , na situação sem e com recife;
- O tratamento de resultados dos ensaios em modelo físico para as direcções de 235° e 220° , nas situações sem e com recife;
- A análise de resultados em toda a zona de estudo, para as condições de agitação incidente seleccionadas;
- A análise de resultados ao longo de pontos seleccionados na direcção S-N para as condições de agitação incidente seleccionadas.

Foram analisadas as condições de agitação incidente correspondentes aos períodos de 11 s e 15 s, direcções de onda de 220° e 235° , e alturas de onda de 2 e 3 m. O nível da maré escolhido foi o nível médio.

As principais conclusões deste trabalho para aquelas condições de agitação foram as seguintes:

- Em todo o domínio, o recife introduz claramente alterações na posição da linha de rebentação;
- Em todos os casos a linha de rebentação passa a posicionar-se sobre ou imediatamente após o recife, ao contrário do que se verificava na situação sem recife;
- A orientação da linha de rebentação na situação com recife muda claramente face à situação sem recife e o comprimento da linha de rebentação mantém-se ou aumenta face ao acontecido na situação sem recife;
- O recife artificial para surf produz melhores resultados para ondulações com a direcção 235° do que para a direcção 220° , pois neste caso funciona apenas em algumas secções.

Em resumo, pode-se concluir que esta estrutura tem resultados satisfatórios para a direcção 235° para ondas com dois e três metros, com linhas de rebentação compridas e consideradas boas para a prática de surf.

Para a direcção 220° , com ondas de 2 e 3 m de altura e período de 11 segundos, o recife produz alguns resultados, embora fracos, com linhas de rebentação mais curtas e com algumas secções da onda a fechar, tornando as condições para surf fracas.

Note-se que em todos os ensaios se verificou a reflexão de ondas provocadas pela linha da costa, problema que se agrava quanto maior a altura da onda.

Como recomendação final, faz-se notar que neste estudo, são apenas analisados alguns dos parâmetros de um recife relacionados com a hidrodinâmica, isto é, com as características da agitação (altura, direcção, período)

na sua propagação na zona marítima próxima ao recife em estudo e na rebentação. Não se efectuou a determinação do ângulo de rebentação nem a caracterização do tipo de rebentação que se verificava em cada ensaio.

Para além disso, há que estender o estudo a todas as condições de agitação testadas e avaliar no global o comportamento do recife.

Outro aspecto a considerar é a avaliação do campo de correntes na zona do recife que influencia as características da onda, e consequentemente a linha de rebentação e a prática do surf.

Finalmente, estes recifes, sendo estruturas submersas, terão certamente impacto na costa, isto é, na dinâmica sedimentar e na morfodinâmica da zona em estudo, aspecto que também deverá ser analisado cuidadosa e aprofundadamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Eng. Liliana Pinheiro, por ter disponibilizado algumas ferramentas que foram essenciais para o desenvolvimento do trabalho e à Câmara Municipal de Cascais a autorização para publicação dos dados e resultados aqui apresentados.

Referências

Bicudo, P., Monteiro, P. P., Mendes, L. S., Custódio, A. M. O., Costa, H.P. (2007a). “Avaliação das alternativas para a localização do projecto do recife para a melhoria do surf em São Pedro do Estoril”. Relatório CMC/IST/FCUL/LNEC-COOR/04.

Bicudo, P.; Cardoso, N. (2007b) “ Numerical Modelling for the Orientation and Slope of the Reef’s top”, Relatório No CMC/IST/FCUL/LNEC-MOD_IST/07.

Bicudo, P.; Cardoso, N. (2007c) “Numerical Modelling for the Coastal Protection Induced by the Surf Reef”, Relatório No CMC/IST/FCUL/LNEC-MOD_IST/08.

Bicudo, P.; Cardoso, N. (2007d) “Parâmetros de agitação marítima a estudar no modelo físico do LNEC e respectivos resultados a medir”, Relatório No CMC/IST/FCUL/LNEC-COOR/15-12/11/2007.

Custódio, A. M., et al (2008) “Environmental Impact Evaluation of Artificial Surf Reef in São Pedro do Estoril and a protection and mooring structure for the Albacora Submarine” (in Portuguese).

Fortes C. J., Capitão, R., Neves, M. G., Monteiro, P. P., Mendes, L. S. (2007a). “Viabilidade da implementação de um recife artificial para a prática de surf na praia de São Pedro do Estoril e criação de uma estrutura de protecção e amarração do submarino Barracuda. Estudos de modelação numérica e física. Regimes de agitação marítima”. Relatório 172/07. Abril.

Fortes, C. J. E. M.; Neves, M. G.; Mendes, L. S.; Monteiro, P. P.; Palha, A.; Capitão, R.; Bicudo, P.; Custódio, A.; Costa, H.; Almeida, N.; Cardoso, N.; Carias, L.; Fialho, M. J.; Carvalho, L.. (2007b) “Viability Study of an artificial Surf Reef in the S. Pedro Beach” IV Congress of the Planning of Coastal Zones of the Portuguese Speaking Countries (IVCPGC), Madeira, Outubro.

Fortes, C. J. E. M.; Neves, M. G.; Pinheiro, L., Mendes, L., Monteiro, P.; Palha, A (2008); Modelação numérica e física de um recife artificial para surf na praia de S. Pedro do Estoril. Revista da Engenharia e Vida, Maio de 2008.

Neves, M. G., Fortes C. J., Mendes, L. S., Monteiro, P. P. (2007). “Viabilidade da implementação de um recife artificial para a prática de surf na praia de São Pedro do Estoril e criação de uma estrutura de protecção e amarração do submarino Barracuda. Estudos de modelação numérica e física. Metodologias de trabalho”. Relatório182/07-NPE.

Pinheiro, L., Fortes, C. J. (2008) “Evoluções recentes do SOPRO - Análise de registos de agitação marítima em frequência.” (relatório em preparação)

Figuras

[1] Google maps – maps.google.com (consultado 18/6/2008)

Modelação numérica da dispersão de hidrocarbonetos na Ria de Aveiro

Trabalho realizado por:

- *Mendes R.*¹
- *Dias J. M.*²
- *Pinheiro L. M.*³

¹ Universidade de Aveiro – Departamento de Física;

² Universidade de Aveiro – CESAM, Departamento de Física;

³ Universidade de Aveiro – CESAM, Departamento de Geociências.

Resumo

Ao longo dos últimos anos, a poluição devido a acidentes marítimos tem afectado diversos pontos em todo o globo. Em Portugal essa situação despertou mais atenção devido ao mediatismo em torno do afundamento do petroleiro *Prestige*.

Portugal e a sua ZEE (Zona Económica Exclusiva) estão situados numa zona de intenso tráfico marítimo; por isso um incidente de grandes dimensões não é de todo descartável no futuro. Existem já alguns estudos na área da modelação de manchas de petróleo em alto mar e em zonas estuarinas mas, até hoje, ainda nenhuma investigação foi realizada na Ria de Aveiro, local onde se situa um dos maiores e mais movimentados portos do país. A Ria de Aveiro distingue-se também por ser uma área ecologicamente protegida, que serve de habitat a várias espécies, e por existir, contigua a esta, a Reserva Natural das Dunas de S. Jacinto.

Este projecto consiste na estimativa da dispersão de um derrame petrolífero na embocadura da Ria de Aveiro (vulgo *Barra*), utilizando a modelação lagrangeana de emissão de partículas passivas. A modelação é realizada através de um modelo lagrangeano, acoplado a um modelo hidrodinâmico, previamente calibrado e validado. As simulações realizaram-se em 3 diferentes tipos de maré (maré-viva, maré-morta e maré-média) e com a contribuição dos caudais fluviais médios e também sem estes, de modo a simular uma época de seca extrema.

Após a realização deste trabalho foi possível concluir que a área Norte da Ria de Aveiro seria a mais afectada no caso de ocorrência de um derrame petrolífero, especialmente os canais de S. Jacinto e do Espinheiro e que a mancha necessita de apenas algumas horas para se espalhar ao longo destes canais para se atingir a embocadura da laguna durante o período de enchente.

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Motivações

Num mundo cada vez mais globalizado, em que o valor da comodidade começa a chocar de uma forma imprevisível com o valor da Natureza, é importante pensar e reflectir sobre como se pode encontrar um equilíbrio entre estes dois bens essenciais ou, no limite, encontrar soluções para minimizar estragos.

No dia 13 de Novembro de 2002, um navio petroleiro, com bandeira das Bahamas e com 77 mil toneladas de combustível a bordo, ameaçava afundar-se a 250 km da costa da Galiza. Às primeiras notícias, as reacções governamentais foram de grande passividade, apesar de logo nesse dia 5 mil toneladas de fuel-oil terem sido derramadas.

Passados 6 dias, os noticiários matinais abriam com a pior informação que podia ser dada ao ecossistema marinho da costa galega: o *Prestige* tinha-se partido em dois, deixando escapar para o Oceano Atlântico toneladas de crude. Portugal acordava para um drama ecológico que estava a acontecer “às portas” de Caminha.

As televisões procuraram, as rádios e jornais investigaram, mas a verdade é que os investimentos que os governos de Portugal tinham feito até então para precaver uma calamidade desta dimensão tinham sido mínimos. Num país em que a sua principal valia era o mar, como é que isto era possível?



Figura.1.1 – *Prestige* (Público, 2002).

Durante os dias seguintes, as populações do litoral norte português “rezaram” para que os ventos e as correntes não fizessem com que o desastre ambiental que estava a acontecer na Galiza migrasse para sul. As preces foram atendidas, para bem deles e para o mal de espanhóis e franceses.

E se não fosse esse o desfecho final para a costa portuguesa? Será que Portugal estava preparado? Será que tinha um conjunto de meios e planos disponíveis para prever atempadamente uma “mancha negra” destas dimensões? Será que havia planos de intervenção para actuar atempadamente durante um possível derrame petrolífero na costa portuguesa que atingisse uma zona ecologicamente sensível, como é o caso da Ria de Aveiro?

1.2 Objectivos

Foi para dar resposta a algumas perguntas como estas que este trabalho foi realizado. Já existem alguns estudos na área da modelação de derrames petrolíferos em Portugal, sobretudo com a utilização do modelo MOHID (Silva, 1997;

Fernandes, 2001; Gomes, 2004). No caso concreto da Ria de Aveiro não foi encontrado qualquer estudo sobre este assunto em específico, mas existem algumas investigações que se baseiam no modelo utilizado na elaboração deste projecto, especialmente na área da toxicologia e transporte de materiais em suspensão (Dias *et al.*, 2001; Cerejo e Dias, 2007; Dias *et al.*, 2007).

Este trabalho contém algumas limitações, pois o meu nível curricular não permite fazer uma aproximação mais real onde fossem considerados de forma rigorosa a maioria dos processos que determinam a dinâmica dos hidrocarbonetos. Utilizando o modelo hidrodinâmico SIMSYS2D (Leendertse e Gritton, 1971; Leendertse, 1987) calibrado e validado anteriormente para a Ria de Aveiro por Dias e Lopes (2006) e acoplado a este um modelo lagrangeano de emissão contínua de partículas (Dias *et al.*, 2001). Assim, pretende-se não apenas considerar uma situação onde o local do seja esta zona, mas também o caso em que por algum motivo uma mancha de poluente atingisse e se espalhasse longitudinalmente ao logo da entrada da Barra.

Esta metodologia, apesar das suas limitações, poderá ser uma ferramenta útil para as entidades competentes, no apoio a um possível combate de um derrame petrolífero dentro do espaço confinado da Ria de Aveiro.

Os parâmetros utilizados foram a maré e o caudal fluvial, como principais influências nos resultados finais. Desta forma pretende-se saber que áreas da Ria de Aveiro poderia uma mancha-negra alcançar em condições de maré-morta, maré-“típica” e maré-viva, e cada uma destas com a contribuição do caudal fluvial médio e sem a contribuição deste. Este último item tem como objectivo simular períodos de seca extrema, que no limite, teriam um caudal fluvial nulo.

1.3 Estrutura do trabalho

Este projecto divide-se em 3 partes fundamentais. A primeira tem como objectivo fornecer bases sólidas de conhecimento teórico para um melhor entendimento dos resultados e conclusões finais. A segunda, fornece o método de trabalho utilizado e a apresentação e discussão dos resultados. Na última são apresentadas todas as conclusões finais do projecto.

No segundo capítulo é apresentada uma introdução sobre os hidrocarbonetos e os seus processos de envelhecimento após um derrame petrolífero. No futuro será um capítulo a ter em conta, se forem criadas condições para o melhoramento deste trabalho.

No capítulo seguinte é apresentada uma breve introdução aos derrames petrolíferos e às suas consequências, quer ecológicas quer económicas.

No quarto e no quinto capítulos são fornecidos dados sobre a área em estudo neste projecto e planos de combate de um derrame petrolífero à escala nacional e à escala local.

O capítulo 6 contém toda a informação matemática dos modelos utilizados. Em primeiro lugar do modelo hidrodinâmico e em seguida do modelo lagrangeano.

O capítulo 7 refere-se à aplicação do modelo, aos seus resultados e a sua discussão. Por fim, no oitavo capítulo, são apresentadas as conclusões finais deste projecto.

Capítulo 2 – Hidrocarbonetos

2.1 Composição

O crude é uma complexa mistura de hidrocarbonetos, com 4 ou mais átomos de carbono numa só molécula. São possíveis diversos arranjos destes átomos: *Straight chains*, *Branched chains* e *Cyclic chains*, que podem por vezes incluir compostos aromáticos (anéis de Benzeno). Alguns *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAH) são bastante estudados por terem propriedades cancerígenas. Outros compostos, apesar de não fazerem parte da família dos hidrocarbonetos, como o *Vanilum* e o *Sulphur* estão presentes no crude, por vezes em quantidades superiores a 25% (Clark, 2001) podendo alcançar mesmo os 60% (Gomes, 2004). Não é possível definir qualquer composição exacta do crude; pois esta difere bastante de região para região (Clark, 2001).

2.2 Processos presentes após o derrame

Após o derrame, não se dá apenas um processo de dispersão; existem outros processos, por vezes não tão publicitados, mas com tanto ou mais interesse. Existe uma grande variedade de transformações físicas, químicas e biológicas, além do seu transporte à superfície da água (Figura 2.1).

Ao longo do processo de envelhecimento do petróleo, duas importantes propriedades serão as principais determinantes na caracterização do seu posterior movimento: a viscosidade e a densidade (ex: quanto mais denso for o crude, maior será a sua velocidade de dispersão e menor será a espessura da maré negra).

Estas propriedades podem ser alteradas de acordo com o envelhecimento do óleo e do seu contacto com a água e com a atmosfera. Instantes depois da introdução do crude no oceano/estuário, a advecção e o espalhamento fazem com que haja um rápido aumento da área exposta, que depois passa por outros processos também eles não desprezáveis: evaporação, dissolução, dispersão, emulsificação e sedimentação. Os processos biológicos actuam em diferentes partes do petróleo em questão, ao mesmo tempo que os processos químicos e físicos (Gobira *et al.*, 2007).

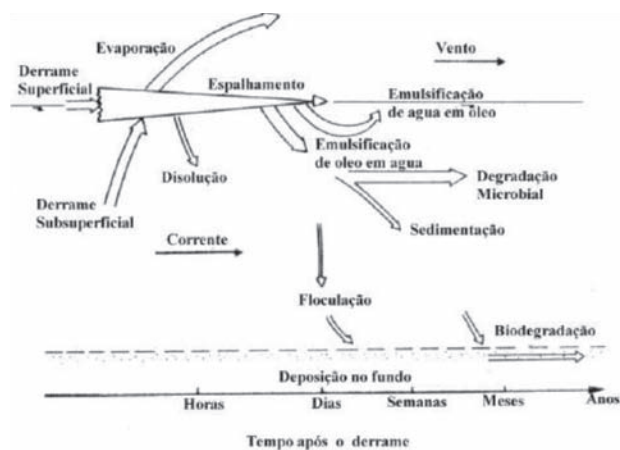


Figura 2.1 – Processos presentes após um derrame petrolífero (Shen e Yapa, 1988).

Capítulo 3 -Derrames petrolíferos

3.1 Introdução

Portugal é um dos países europeus com maior costa marítima. A sua ZEE (Zona Económica Exclusiva) é uma área extensa atravessada por vários corredores marítimos. Estima-se que passam na ZEE portuguesa cerca de 12 petroleiros por dia e alguns com rotas bastante próximas da costa, o que significa um risco acrescido (Mota, 2003).

Ao longo dos últimos anos ocorreram alguns incidentes de poluição marítima. Entre os mais importantes destacam-se, em 1989 o derrame de 30.000 toneladas de petróleo bruto em Porto Santo (Madeira) pelo navio *Aragón*; em 1994 o petroleiro *Cercal*, que derramou cerca de 1000 toneladas de petróleo no mar junto ao porto de Leixões; em 1999 o cargueiro *Courage* encalhou em São Jacinto (local próximo da Ria de Aveiro) com 150 toneladas de combustível a bordo; em 2000 o navio *Coral Bulker* encalhou perto do porto de Viana do Castelo com quase 700 toneladas de hidrocarbonetos a bordo (Mota, 2003). Mais recentemente, o mais mediático de todos os acidentes, o afundamento do petroleiro *Prestige*, que esteve próximo de afectar a ZEE portuguesa, derramou cerca de 60 toneladas de fuel-óleo.

É curioso reparar que os acidentes com petroleiros não são de todo a principal causa de poluição marítima com hidrocarbonetos, apesar de atraírem mais publicidade por terem um impacto local maior.

Calcular a quantidade total de hidrocarbonetos que entra nos oceanos a nível mundial é extremamente complicado, mas em 1985 a *US National Academy of Science* concluiu que entrariam 2,5 milhões toneladas por ano e que a partir dessa data esse valor tenderia a diminuir. Em 2000, a GESAMP (*Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution*) reviu estes valores para um nível muito mais alto (Clark, 2001).

3.2 Consequências ambientais

Os derrames petrolíferos põem em risco os habitats e ecossistemas, especialmente os mais sensíveis, como as áreas protegidas. É o caso do sistema lagunar da Ria de Aveiro. Os impactos variam de acordo com o tipo de óleo e época do ano em que ocorre o acidente.

O petróleo impede as trocas gasosas (menor oxigenação) e infiltra-se em lençóis freáticos, destruindo plantas e animais.

Na fase de evaporação são libertados materiais como o chumbo e outros metais pesados para a atmosfera. A luminosidade é reduzida e como consequência há uma diminuição dos processos de fotossíntese. A radiação absorvida (UV) é alterada, assim como o pH da água.

Todas estas alterações, por mais diminutas que sejam, conduzem a um desaparecimento de inúmeras espécies. Os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH) apresentam diversas características nefastas, entre as quais o facto de serem mutagénicos e carcinogénicos para os mamíferos.

Ao nível da flora, um acidente no Inverno pode ter efeitos reduzidos a curto prazo. A longo prazo, pode afectar a germinação das plantas na Primavera seguinte. Se a contaminação ocorrer nos períodos de Primavera e Verão pode limitar a produção de sementes e o crescimento das plantas.

No que diz respeito à fauna, a época em que um acidente deste género pode ter consequências maiores é no Inverno. Período em que grupos de aves migratórias se alimentam em estuários e zonas costeiras. Os moluscos são outro grupo de espécies muito afectado. A ingestão de petróleo por estes seres vivos resulta num aumento da sua taxa de mortalidade.

3.3 Consequências económicas

Os prejuízos que advêm de um derrame de crude são gigantescos. As restrições impostas na zona afectada a navios comerciais, desportos náuticos, todo o tipo de actividade piscícola quer recreativa quer comercial, aquicultura, exploração de portos e marinas trazem drásticas consequências à economia local.

Capítulo 4 – Área de estudo

4.1 – Geografia, hidrodinâmica e enquadramento climático

Situada no litoral norte de Portugal, a Ria de Aveiro (Figuras 4.1 e 4.2) é um sistema lagunar de águas pouco profundas, com um cordão dunar a separá-la do Oceano Atlântico. Localiza-se a 40° 38' N, 8° 45' W, e caracteriza-se por uma geografia irregular onde a sua única conexão com o Oceano Atlântico é um canal artificial (Barra de Aveiro) aberto no início do séc. XIX (Dias, 2001).

A sua largura máxima é de 8.5 km e o seu comprimento é de 45 km aproximadamente. A sua área é bastante variável, devido à enorme influência da maré na hidrodinâmica da Ria de Aveiro. Na preia-mar, na altura de marés vivas, atinge um máximo de 83 km² e na maré-baixa essa área é de apenas 66 km². A profundidade é em média de 1 m, excepto nos canais de navegação na embocadura da Ria e na área contígua ao porto, devido às constantes dragagens a que estão sujeitos (Picado, 2007).

A principal componente harmónica da maré é a semi-diurna, sendo este o principal forçamento hidrodinâmico na Ria de Aveiro. Em situações de velocidade do vento e caudais fluviais extremos, estes podem também condicionar a hidrodinâmica da Ria.

Existem vários cursos fluviais que desaguam ao longo de toda a zona envolvente à Ria. Os mais importantes são o Vouga, Antuã, o Boco, o Caster e o Gonde. Além destes, existem ainda outros pequenos cursos que desaguam na extremidade montante do Canal de Mira.

Apesar da complexidade geomorfológica, dos efeitos de maré e da variabilidade sazonal da descarga fluvial dos afluentes, a Ria de Aveiro pode ser considerada um meio estuarino verticalmente homogéneo durante a maior parte do tempo.

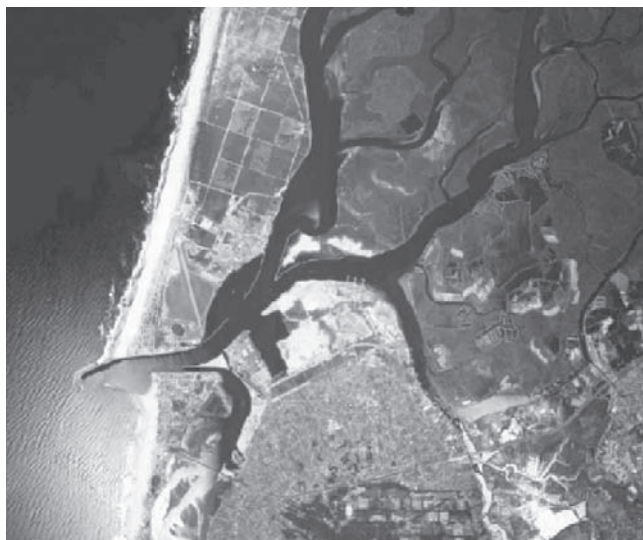


Figura 4.1 – Ria de Aveiro (Imagem de satélite retirada de Dias, 2001).

Quanto ao enquadramento climático, a região litoral do distrito de Aveiro é condicionada pela sua posição, na parte mais a oeste do continente europeu, a latitudes médias e numa zona de confluência sazonal das massas de ar polares e tropicais (Dias, 2001).

A temperatura média anual situa-se nos 15° C. Os períodos quentes ocorrem nos meses de Junho, Julho e Agosto com as temperaturas a ultrapassarem os 22° C. Os meses mais frios são Dezembro, Janeiro e Fevereiro, mas as temperaturas raramente são inferiores a 10° C. A região pode caracterizar-se, quanto ao clima, como sendo amena, pois as amplitudes térmicas não apresentam grandes oscilações (Carrabau, 2005).

A humidade é bastante elevada nesta região, com médias anuais entre os 79 e 88% devido principalmente à constante evaporação que se verifica na Ria de Aveiro, mas também aos ventos quentes de oeste influenciados pela Corrente do Golfo.

A precipitação média anual ronda os 1000 mm. A intensidade é maior em Janeiro (135 mm), Novembro (130 mm) e Dezembro (125 mm). Os valores mínimos registam-se em Julho (12 mm) e Agosto (16 mm) (Carrabau, 2005).

No que diz respeito ao vento, na região de Aveiro predominam os ventos do quadrante Norte, como é característico das áreas costeiras a médias latitudes nas margens orientais de grandes oceanos. Está intimamente ligado ao Anticiclone dos Açores (Fiúza *et al.*, 1982). Os ventos principais são de Norte e Noroeste (em mais de 40% do tempo), como velocidades médias na ordem dos 20 kmh⁻¹ (Faria e Machado, 1979). Estes são mais característicos no Verão. No Inverno existem outras direcções predominantes, sobretudo Sul, Norte e Sudeste. Na Primavera e no Outono, as direcções são maioritariamente de Noroeste (Carrabau, 2005).

4.2 Interesses inerentes à Ria de Aveiro

4.2.1 Interesses económicos

Apesar de já não ter a importância que tinha em anos passados, a Ria ainda tem um papel predominante na economia aveirense.

A produção de sal foi uma das actividades mais tradicionais em Aveiro, onde existiam dezenas de salinas em laboração.



Figura 4.2 – Ria de Aveiro (www.geo.ua.pt)

A “apanha do moliço” deixou de ser tão rentável como antigamente, e os famosos moliceiros passaram a ser usados para fins turísticos.

A pesca é outra actividade das povoações ribeirinhas. A produção piscícola, aproveitando algumas salinas desactivadas, é muito intensa, destacando-se a produção de enguias, douradas, linguados, solhas e robalos.

Situado dentro da Ria de Aveiro, o Porto de Aveiro é um dos principais portos nacionais. Movimenta diversos tipos de mercadorias e recebe uma média de 1000 navios por ano. Em breve terá também acesso ferroviário.

O turismo nos últimos anos tem sido a área económica com mais evolução no distrito de Aveiro e a Ria de Aveiro tem grande importância nesse incremento.

4.2.2 Interesses ecológicos

A Ria de Aveiro serve de habitat a inúmeras espécies. Estão contabilizadas, de acordo com os dados conhecidos, 64 espécies de peixes, 12 espécies de anfíbios, 8 espécies de répteis, 173 espécies de aves e 21 espécies de mamíferos (Borrego, 1996).

No extremo do cordão arenoso que vai desde Ovar à povoação de São Jacinto, limitada a poente pelo Oceano Atlântico e a nascente por um dos canais da Ria de Aveiro, fica situada a Reserva Natural das Dunas de São Jacinto. Caracteriza-se por um cordão dunar bem conservado, consolidado por vegetação espontânea, confinada por uma área florestada a partir dos finais do século XIX, com o objectivo de fixar as areias. Entre 1981 e 1984, foram abertos diversos charcos nesta reserva, actualmente frequentados por inúmeras aves aquáticas da Ria.

Capítulo 5

Planos de contingência no combate de derrames petrolíferos

5.1 Introdução

Após o trágico acidente com o petroleiro *Prestige*, as autoridades portuguesas, em Junho de 2005, alteraram significativamente os corredores marítimos. Por exemplo, as linhas

limite de navegação próximas do Cabo de S. Vicente e do Cabo da Roca foram afastadas das anteriores 5.5 e 9 milhas para as actuais 14/15 milhas, respectivamente. Criou-se um sistema de segurança, o VTS (*Vessel Traffic System*), em toda a linha de costa, permitindo assim um controle mais apertado e rigoroso de todas as embarcações que atravessam a ZEE (previsto entrar em funcionamento em finais de 2007).

Por último, foi acordada entre Portugal, Espanha, França, Bélgica, Reino Unido e Irlanda, a criação de uma zona marítima particularmente sensível (PSSA) (Figura.5.2) na costa portuguesa, que obriga todos os navios que transportem cargas poluentes a informar da sua passagem na respectiva zona.

Estes novos procedimentos e sistemas estão interligados com o “Plano Mar Limpo” aprovado em 1993 pelo Conselho de Ministro

5.2 Plano Mar Limpo

“Trata-se de um Plano que, pelo seu carácter marcadamente operacional, se revela propiciador de uma actuação atempada, eficaz e concertada no combate [...] de situações de poluição.” in Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/93.

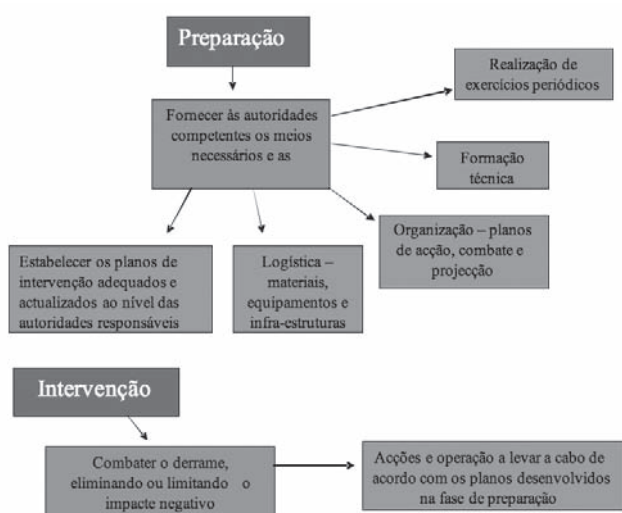


Figura 5.3 – Organograma do Plano Mar Limpo.

A redução de impacto ambiental deve ter em conta:

- a) A protecção da saúde humana;
- b) A preservação dos recursos vivos;
- c) A manutenção das actividades económicas (pescas, aquacultura, indústria e transportes);
- d) A protecção das áreas utilizadas para actividades de recreio ou balneares.

Medidas a adoptar sucessivamente após o derrame:

- a) Contenção e recolha junto à fonte poluidora;
- b) Contenção e recolha no mar;
- c) Protecção física de locais sensíveis
- d) Recolha e limpeza das costas e margens atingidas;
- e) Aplicação criteriosa de dispersantes, aprovados e autorizados de acordo com a legislação em vigor;
- f) Transporte dos produtos recolhidos para tratamento e eliminação adequados.

Os graus de prontidão são, por ordem crescente de gravidade, os seguintes:

a) O 4.º grau de prontidão corresponde à situação normal de ausência de ocorrência de poluição. As diversas entidades devem executar as medidas respeitantes à fase de preparação. Ocorrência de pequenos derrames de âmbito muito localizado, de impacto reduzido e susceptíveis de serem combatidos pelos meios locais (autoridade marítima, portuária ou dos operadores locais);

b) O 3.º grau de prontidão, a estabelecer pela autoridade marítima local (capitão do porto). Nas áreas portuárias será estabelecido pela autoridade portuária, dando imediato conhecimento ao capitão do porto, quando tal esteja definido no respectivo plano de intervenção, de acordo com a disponibilidade dos meios para essa área, a qual deve estar delimitada no plano. Este grau é estabelecido quando se der uma ocorrência de poluição de maior envergadura ou complexidade, mas ainda de âmbito e impactos locais, que obrigue a intervenção dos meios de combate locais, de acordo com o plano de intervenção num único sistema operacional, sob direcção e coordenação da autoridade marítima ou portuária, tendo em consideração os meios próprios disponíveis e a área sinistrada;

c) O 2.º grau de prontidão, a estabelecer pela autoridade marítima regional (chefe do Departamento Marítimo) em cuja área se der uma ocorrência de poluição que, pelas suas dimensões, complexidade, impacto ou recursos necessários para o seu combate, ultrapassem o âmbito de actuação local, assumindo características e dimensões regionais, obrigando à integração dos meios de combate regionais, de acordo com o plano de intervenção, num único sistema operacional, sob direcção e coordenação daquela autoridade;

d) O 1.º grau de prontidão a estabelecer pelo director-geral da Marinha, quando a ocorrência de poluição, pelas suas dimensões complexidade, impacto ou recursos necessários ao seu combate, ultrapassem o âmbito regional, assumindo características e dimensões nacionais, obrigando à utilização de meios de âmbito nacional ou internacional, sob direcção e coordenação daquela autoridade. (in Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/93)

5.3 Porto de Aveiro

No que respeita aos planos estabelecidos, a Administração do Porto de Aveiro (APA, S.A.) rege-se por todas as normas definidas no Plano Mar Limpo, em concertação com outras entidades entre elas a Capitania do Porto de Aveiro, o Departamento Marítimo e a Direcção-geral da Marinha.

A APA, S.A. dispõe dos meios necessários para combater derrames de hidrocarbonetos, de acordo com o *Plano de Recepção e Gestão de Resíduos* de Julho de 2005:

- Recuperadores gravimétricos;
- Recuperadores oleofílicos;
- Barreiras de contenção;
- Bombas de trasfega;
- Tanques de armazenagem temporária;
- Máquina de floculação;
- Batelão de combate à poluição;
- Lanchas auxiliares semi-rígidas e rígidas;
- Instalação de armazenagem e tratamento prévio de águas oleosas (ETPO).

Capítulo 6 – Os modelos numéricos

6.1 Modelo hidrodinâmico

A Ria de Aveiro é uma laguna verticalmente homogénea e de águas pouco profundas (Dias, 2001). Considerando que neste trabalho se pretende estudar a propagação de uma onda longa (maré) através dos seus canais, um modelo bidimensional (integrado verticalmente) é considerado a melhor opção para proceder à sua simulação hidrodinâmica (Dias e Lopes, 2006). Assim, adoptou-se a utilização do modelo hidrodinâmico SIMSYS2D (Leendertse e Gritton, 1971; Leendertse, 1987), que já foi previamente utilizado em vários estudos sobre a Ria de Aveiro (Dias *et al.*, 2001; Dias e Lopes, 2006; Cerejo e Dias, 2007, Dias *et al.*, 2007; etc). Este modelo resolve as equações de águas pouco profundas, obtidas por integração vertical das equações da continuidade e de Navier-Stokes, que representam os princípios fundamentais da conservação de massa e de momento linear num fluido (assumindo que este é newtoniano) (Leendertse e Gritton, 1971; Leendertse, 1987; Dias, 2001):

$$\frac{\partial \hat{u}_i}{\partial x_i} = 0 \quad (6.1)$$

$$\frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} = fV - g \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\tau_x^s - \tau_x^b}{H \rho_0} + A_h \nabla^2 U \quad (6.2)$$

$$\frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} = fU - g \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\tau_y^s - \tau_y^b}{H \rho_0} + A_h \nabla^2 V \quad (6.3)$$

onde U e V representam as velocidades médias integradas verticalmente, f representa a força de Coriolis, g representa a aceleração da gravidade, A_h representa a componente horizontal do coeficiente de viscosidade, ζ representa a superfície livre da água, τ^s representa a tensão à superfície, τ^b representa a tensão no fundo, $H = h + \zeta$ em que h é a profundidade, e ρ_0 a densidade da água.

As equações (6.34), (6.48) e (6.49) são discretizadas utilizando o método de diferenças finitas, sendo as equações de diferenças resultantes resolvidas através do método ADI (“Alternating Direction Implicit”), através da utilização de uma malha alternada no espaço (Leendertse e Gritton, 1971; Dias e Lopes, 2006). As velocidades, as profundidades e os valores do nível da superfície de água são descritos em diferentes pontos da malha (Dias, 1993).

Nas fronteiras abertas, especificam-se valores de altura de água ao longo do tempo. Em modelos barotrópicos que advém do forçamento de maré, as condições de fronteira nos valores experimentais incluem as ondas reflectidas e incidentes (Sousa, 2006). Foram adoptadas fórmulas de extrapolação nas fronteiras abertas do modelo (Dias e Lopes, 2006).

A batimetria numérica desenvolvida para a Ria tem dimensões $\Delta x = \Delta y = 100$ m, o que resulta em 160 células no eixo do x e 393 células no eixo do y . Os valores adoptados para o passo de tempo e para A_h , foram 40 s e $20 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$, respectivamente (Dias *et al.*, 2007).

O modelo foi anteriormente validado e calibrado para a Ria de Aveiro por Dias e Lopes (2006).

6.2 Modelo lagrangeano

Este tipo de modelos é utilizado para realizar estudos de processos dispersivos, especialmente em zonas costeiras, estuários e lagunas, como é o caso da Ria de Aveiro (Dias, 2005).

Na aplicação efectuada neste projecto, um modelo lagrangeano é acoplado ao modelo hidrodinâmico bidimensional, que fornece as condições iniciais ao primeiro, que nesta situação específica se resume aos valores da velocidade de corrente. Considera-se uma emissão contínua de partículas passivas num determinado local e instante e estuda-se o processo de advecção destas. Esta será a única componente dispersiva do sistema, não se considerando qualquer outra característica do possível poluente. A cada passo de tempo, o modelo lagrangeano calcula a posição das partículas, sendo $\Delta t_{lag} = \Delta t_{hid}$, através da resolução da seguinte equação (Dias *et al.*, 2001):

$$X_i(x_0, y_0)^{n+1} = X_i(x_0, y_0)^n + \int_{t_0+n\Delta t}^{t_0+(n+1)\Delta t} u_i(x, y, t) dt \quad (6.4)$$

$X_1(x_0, y_0)$ é a posição no instante $n + 1$ da partícula emitida no ponto $X_1(x_0, y_0)^n$. Partindo do método de integração de Runge-Kutta de 4.^a ordem, determina-se o resultado do integral temporal:

$$K_{1i} = \Delta t \times u_i[t \cdot X_1(x_0, y_0)^n] \quad (6.5)$$

$$K_{2i} = \Delta t \times u_i\left[t + \frac{\Delta t}{2} \cdot X_1(x_0, y_0)^n + \frac{K_{1i}}{2}\right] \quad (6.6)$$

$$K_{3i} = \Delta t \times u_i\left[t + \frac{\Delta t}{2} \cdot X_1(x_0, y_0)^n + \frac{K_{2i}}{2}\right] \quad (6.7)$$

$$K_{4i} = \Delta t \times u_i[t + \Delta t \cdot X_1(x_0, y_0)^n + K_{3i}] \quad (6.8)$$

$$X_1(x_0, y_0)^{n+1} = X_1(x_0, y_0)^n + \frac{K_{1i}}{6} + \frac{K_{2i}}{3} + \frac{K_{3i}}{3} + \frac{K_{4i}}{6} \quad (6.9)$$

$X_1(x_0, y_0)^n$ representa a posição inicial da partícula enquanto $X_1(x_0, y_0)^{n+1}$ é a nova posição da partícula $u_i = (u_i, v_i)$ que sofreu a advecção com uma velocidade durante um período temporal de Δt , e por fim, K_{ji} representam os coeficientes de Runge-Kutta. Este modelo foi testado e validado advectando uma partícula através de um campo de velocidade conhecido e com condições semelhantes ao determinado na Ria de Aveiro (Dias *et al.*, 2001).

Capítulo 7 – Aplicação do modelo

7.1 Parâmetros iniciais

Devido às naturais limitações temporais inerentes a um trabalho realizado num único semestre lectivo foi impossível a obtenção de resultados relativos à influência da intensidade e direcção do vento na dispersão dos hidrocarbonetos. Estes não estão considerados no modelo lagrangeano. Como a hidrodinâmica da Ria de Aveiro é determinada principalmente pelo forçamento realizado pelas marés (Dias, 2001), este trabalho centra-se sobretudo nesse tema, não colocando de parte a possibilidade de no futuro serem efectuados estu-

dos relativos à influência do vento, efectuando dessa forma melhoramentos significativos neste projecto.

Utilizaram-se também os dados relativos aos caudais fluviais médios que desaguam na Ria de Aveiro (Vouga, Boco, Antuã, Caster, Gonde, Fontela e Canal de Mira) (Dias, 2001). Numa segunda parte, a influência dos caudais foi eliminada de forma a obter valores próximos de uma potencial época de seca, que no limite teria caudais fluviais nulos. Mais uma vez a limitação de tempo impossibilitou a inserção de dados relativos ao caudal fluvial em época de cheias.

Na escolha do local de emissão das partículas, optou-se por escolher 7 pontos que definiam a entrada da Ria de Aveiro, junto à zona da Barra, fazendo deste modo uma analogia, não só para o facto de o local do derrame ser naquele preciso ponto, mas também se por algum motivo uma mancha de poluente atingisse e se espalhasse longitudinalmente ao longo da entrada da Barra. Resolveu-se utilizar 3 marés distintas: as duas marés-limite, maré-morta e maré-viva de menor e maior amplitude, e ainda uma maré “típica”. As respectivas condições fronteiras foram obtidas a partir do site NEPTUNO (Grupo de Modelação Oceânica, Universidade de Aveiro). Maré-viva – dia 31 de Agosto de 2008 (Amplitude de +3.76 m); Maré-morta – dia 8 de Setembro de 2008 (Amplitude de +2.23 m); Maré-“típica” – 19 de Maio de 2008 (Amplitude de +3.23 m).

A emissão de partículas é iniciada 2 horas após o momento de baixa-mar, de modo a evitar movimentos remanescentes de vazante. Todas as simulações foram realizadas com o intuito de perceber qual a área e quais os canais mais afectados da Ria de Aveiro no caso de um derrame de hidrocarbonetos na embocadura da Ria. A simulação permanece até ao ponto em que o movimento de enchente perde influência (6-7 horas após o início da simulação).

A cada 1 hora de simulação foram efectuadas saídas do modelo. Utilizando o software *Surfer*, obtiveram-se as imagens da posição dos traçadores ao longo da Ria de Aveiro (Figuras 8.1 a 8.6).

7.2 Resultados

As figuras seguintes representam os resultados das diversas simulações efectuadas.

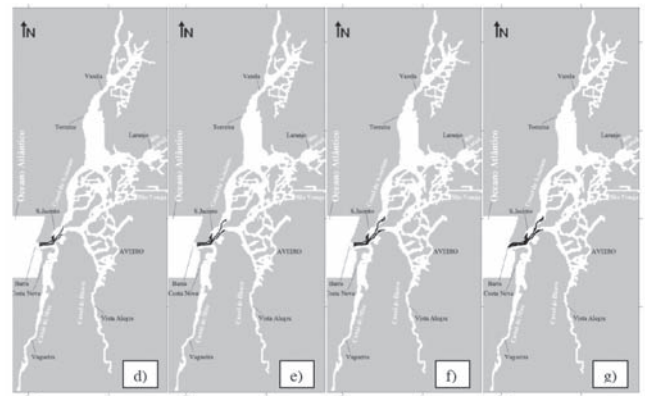
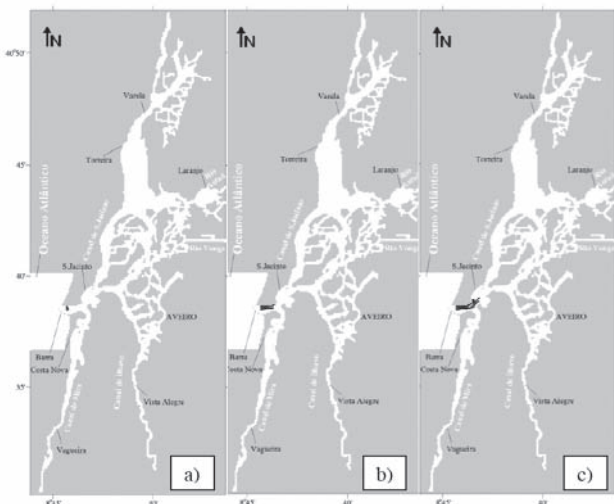


Figura 7.1 – Resultado das simulações em maré-morta sem a contribuição dos caudais fluviais. O Δt entre cada imagem é de 1hora.

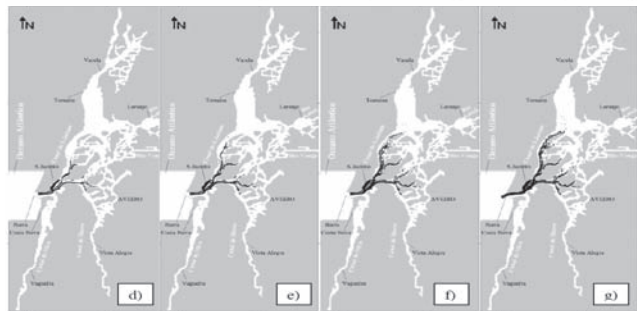
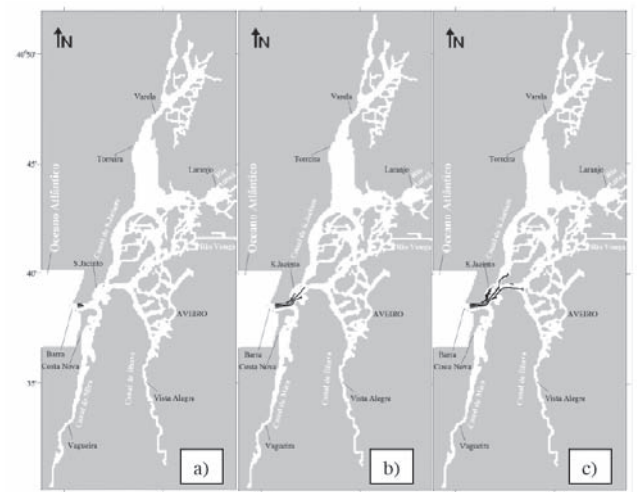
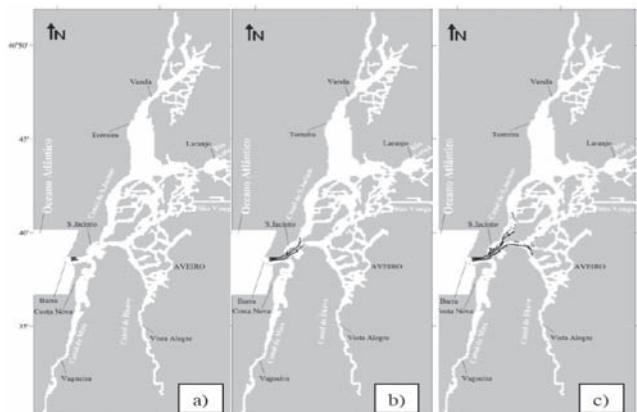


Figura 7.2 – Resultado das simulações em maré-“típica” sem a contribuição dos caudais fluviais. O Δt entre cada imagem é de 1hora.



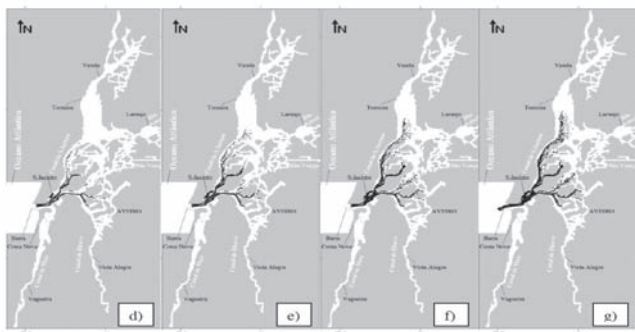


Figura 7.3 – Resultado das simulações em maré-viva sem a contribuição dos caudais fluviais. O Δt entre cada imagem é de 1 hora.

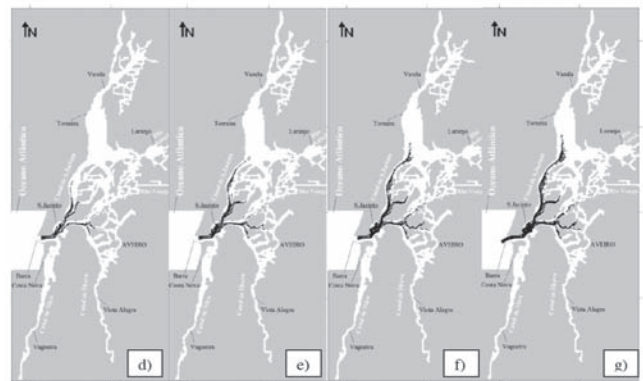


Figura 7.5 – Resultado das simulações em maré-“típica” com a contribuição dos caudais fluviais. O Δt entre cada imagem é de 1 hora.

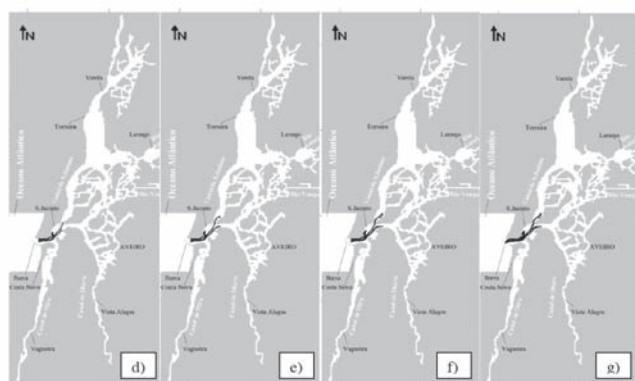
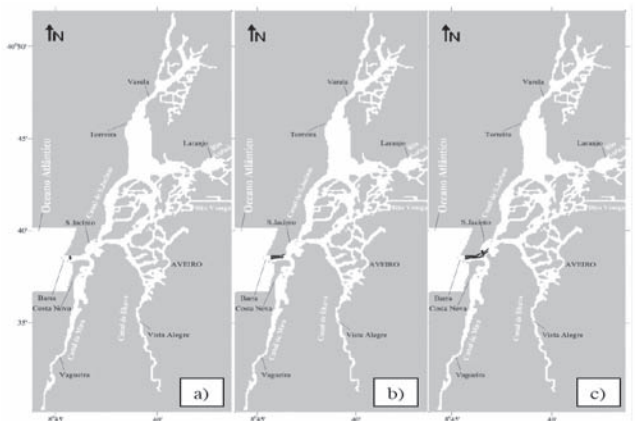


Figura 7.4 – Resultado das simulações em maré-morta com a contribuição dos caudais fluviais. O Δt entre cada imagem é de 1 hora.

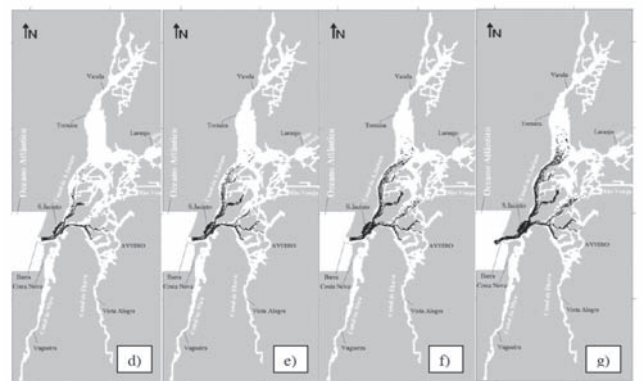
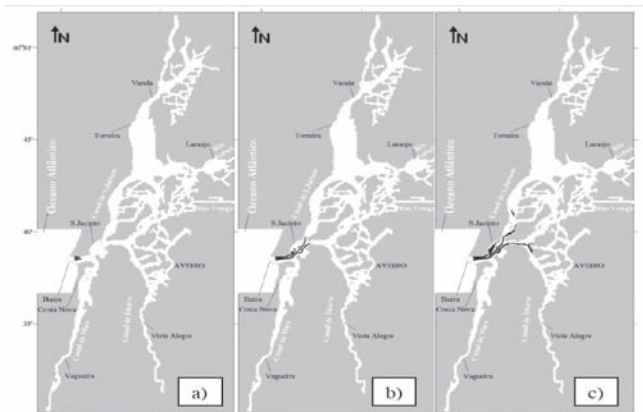


Figura 7.6 – Resultado das simulações em maré-viva com a contribuição dos caudais fluviais. O Δt entre cada imagem é de 1 hora.

7.3 Discussão dos resultados

7.3.1 Maré-morta

Na Figura 7.1, encontra-se representada a simulação de maré-morta sem a contribuição fluvial: Comparando com a mesma simulação mas com a contribuição fluvial (Figura 7.4), é possível reparar que não existem muitas diferenças. Como a corrente de enchente neste caso não é consideravelmente forte, as partículas não atingem a zona de maior influência fluvial. Pode então afirmar-se que no caso de acontecer um derrame de poluente na entrada da Ria de Aveiro durante uma maré-morta, a principal influência na sua dispersão não será o caudal fluvial, pelos menos em casos normais, ou em casos de seca extrema.

Nas primeiras 2 horas (Figura 7.1c) as partículas atingiram toda a entrada da barra, a zona a montante do porto de Aveiro e a zona ao largo da localidade de São Jacinto.

Após 6 horas (Figura 7.1g) a dispersão do poluente atinge o seu auge, durante o 1.º ciclo de maré. Entrando pelo Canal de São Jacinto e no seu máximo, aproxima-se da zona da povoação de São Jacinto, onde está localizada a Reserva Natural das Dunas de São Jacinto, uma zona ecologicamente sensível. Atinge também a zona situada a montante do porto de Aveiro, ao longo do Canal do Espinheiro.

Por outro lado, a mancha não cobre uma grande área, o que favorece uma possível missão de recolha do poluente.

7.3.2 Maré-“típica”

A diferença entre as duas simulações (com caudal e sem caudal) com esta maré (Figuras 7.2 e 7.5) já é notória. Nas 2 horas (Figuras 7.2c e 7.5c) de simulação, essa diferença é já bastante visível, ao longo do canal de S. Jacinto. Devido ao caudal fluvial, as partículas, como era intuitivamente previsível, não atingem locais tão a montante como nas simulações sem a contribuição fluvial. Nessas 2 horas, a área afectada já é a mesma que em 6 horas de simulação em maré-morta.

A mancha progride pelo Canal de S. Jacinto e pelo Canal de Espinheiro, e às 6 horas (Figuras 7.2g e 7.5g) de simulação atinge o seu ponto máximo (1.º ciclo de maré). Na simulação sem contribuição fluvial atinge a zona a jusante da Torreira. Com a influência fluvial, as partículas têm mais dificuldade de entrar na zona do maior braço onde desagua o Rio Vouga, e não conseguem atingir zonas tão a montante como na simulação sem contribuição fluvial. Isto acontece porque o caudal fluvial proveniente do Rio Vouga é maior que o caudal fluvial proveniente do canal Norte; tal facto faz com que as partículas sejam empurradas para montante, devido à influência do Rio Vouga e atinjam uma maior distância comparativamente com a simulação sem o caudal fluvial.

Ao fim de 6 horas, toda a zona de embocadura e grande parte dos canais de S. Jacinto e do Espinheiro são atingidas, incluindo uma pequena porção do canal de Ílhavo.

7.3.3 Maré-viva

As diferenças entre as simulações com caudal fluvial e sem contribuição do caudal fluvial são maiores que nas outras marés.

Nas primeiras 2 horas, encontra-se uma situação muito parecida com a situação de maré-“típica”. A área atingida é um pouco maior, além da mancha alcançar pontos um pouco mais a montante que na simulação anterior. As partículas sobem novamente pelos canais de S. Jacinto e do Espinheiro e toda a zona do porto de Aveiro e S. Jacinto é afectada.

Às 6 horas de simulação (Figuras 7.3g e 7.6g), a mancha já afectou uma área bastante grande da Ria de Aveiro, sobretudo os canais de S. Jacinto e do Espinheiro. Neste caso, identificam-se algumas curiosidades, especialmente na zona junto à Torreira. É possível reparar, comparando as Figuras 7.3g e 7.6g, que a mancha afecta uma área maior na simulação com a contribuição fluvial. O mesmo não acontece no canal do Espinheiro – as partículas continuam a afectar zonas mais a montante na simulação sem o caudal fluvial.

7.3.4 Prisma de maré

Todo este processo está intimamente ligado ao prisma de maré. O fluxo volumétrico que atravessa uma determinada secção num ciclo de enchente, designa-se por prisma de maré (Dias, 2001).

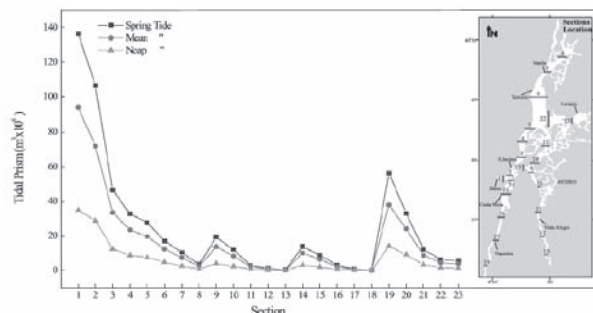


Fig.7.7 – Prismas de maré em 23 secções da Ria de Aveiro, com um máximo em maré-viva, um mínimo em maré-morta e uma maré típica com amplitudes de 1.97m (Dias, 2001).

Cada canal da Ria de Aveiro tem associado um prisma de maré típico correspondente à totalidade do período de enchente. O facto de as partículas atingirem diferentes zonas da área estuarina está relacionado com esses valores de volume. Por exemplo, para o interior dos canais de Mira e de Ílhavo só entram 10.0% e 13.5% da totalidade de volume de água que entra na Ria de Aveiro devido à enchente de maré, enquanto para os canais de S. Jacinto entram 35.4 e 25.6%, respectivamente (Dias, 2001) (Figura 7.7). Também o volume difere muito comparando as diferentes marés, o que explica os grandes desvios observados entre as simulações, sobretudo entre maré-morta e maré viva. Para a maré-viva, na embocadura da Ria, o prisma de maré é de $136.7 \times 10^6 \text{ m}^3$ e numa maré-morta o prisma de maré atinge apenas $34.9 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Figura 7.7) (Dias, 2001).

Capítulo 8

8.1 Conclusões

Após a realização deste trabalho foi possível concluir que o modelo lagrangeano de transporte de partículas pode ser uma ferramenta bastante útil na modelação da dispersão de hidrocarbonetos na Ria de Aveiro.

Analisando as simulações, de uma forma generalizada, é possível verificar que existem canais mais afectados por um possível derrame que outros, independentemente da maré e do caudal fluvial. Verifica-se que a zona a Norte da embocadura da Ria é muito mais afectada comparativamente com a zona a Sul no caso de um derrame petrolífero à entrada da Ria de Aveiro, nas condições referidas anteriormente. O caso mais visível é o canal de Mira, onde em nenhuma das simulações efectuadas se detectaram partículas (neste canal localizam-se a lota e o cultivo de várias espécies de bivalves).

No canal de Ílhavo só se identificam partículas na zona mais próxima da embocadura e apenas no que diz respeito às simulações em maré-típica e maré-viva. Os canais de S. Jacinto e do Espinheiro são os mais afectados, sobretudo o

canal de S. Jacinto. Estes dois canais são atingidos em todas as simulações. Nestes dois canais, situam-se zonas económica e ecologicamente bastante sensíveis a um derrame petrolífero. É possível verificar que tanto a Reserva Natural das Dunas de São Jacinto como o Porto de Aveiro são atingidos em todas as simulações. A área da Reserva (parte lagunar) é quase totalmente atingida no caso de uma maré-viva. Este é um ponto bastante importante no que diz respeito ao modo de recolha do poluente em questão. Poderá ser agressivo para o equilíbrio do ambiente estuarino utilizar métodos que não o da recolha, como é o caso de alguns métodos químicos para a dispersão e dissolução do óleo.

Verifica-se ainda que a mancha de poluente necessita de apenas algumas horas para se espalhar ao longo dos canais da Ria de Aveiro, se atingir a embocadura da laguna durante um período de enchente.

Estes resultados poderão ser otimizados no futuro. É possível acoplar aos modelos hidrodinâmico e lagrangeano um modelo que descreva todas as condições limite dos hidrocarbonetos. Já existem diversos modelos de envelhecimento de petróleo, sobretudo relacionados com o Modelo MOHID, implementado pelo Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa. Mas mesmo com este incremento ainda não há um sistema de equações que permita a modelação simultânea de todos os processos envolvidos no derrame de hidrocarbonetos.

Mesmo sem esta aplicação, é possível efectuar-se uma aproximação mais rigorosa da realidade, envolvendo no cálculo lagrangeano os valores relativos ao vento (direcção e sentido). Poderão realizar-se ainda mais simulações com diferentes caudais fluviais, sobretudo no que diz respeito aos períodos de cheias.

Num sentido mais ecológico, poderão ser efectuados estudos, por exemplo, convergindo as datas de emissão (com os devidos valores típicos de vento, caudal, maré) com as datas de nidificação de aves na Ria de Aveiro.

Existem portanto várias limitações neste projecto, sobretudo no que diz respeito ao petróleo. Nas equações utilizadas na implementação do modelo, em nenhuma delas são especificadas as características do óleo derramado, comportando-se este como partículas passivas que se advectam única e exclusivamente devido às correntes.

As simulações são “instantâneas” (apenas um ciclo de maré) de forma a diminuir o impacto das características do óleo nos resultados obtidos. À medida que o óleo envelhece adquire diferentes características e comporta-se de forma ainda mais diferente quando comparado com um conjunto de partículas passivas.

Referências

- BORREGO, C., *Desenvolvimento sustentável da Ria de Aveiro: necessidade de uma abordagem quantitativa*, Seminário sobre Lagunas Costeiras e Ilhas-Barreira da Zona Costeira de Portugal, Associação Eurocast-Portugal (Ed.), pp. 25-37, 1996.
- CARRABAU, Maria Emília Morais. *Síntese e análise integrada dos estudos efectuados sobre recursos naturais da Região da Ria de Aveiro*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geociências, Universidade de Aveiro, 2005.
- CLARK, R.B., *Marine Pollution*. Oxford University Press, Fifth Edition, UK, pp. 64-97, 2001.
- CEREJO M., Dias J. M. *Tidal Transport and Dispersal of Marine Toxic Microalgae in a Shallow, Temperate Coastal Lagoon*. Mar Environ Res. 63, 313-314, 2007
- DIAS, J. M., *Comparação dos resultados de um modelo numérico bidimensional com observações de corrente no estuário do Tejo*. Lisboa, Portugal: Universidade de Lisboa, Tese de Mestrado, pp. 244, 1993.
- DIAS, J. M. *Contribution to the study of the Ria de Aveiro hydrodynamics*. Tese de Doutoramento em Física, Departamento de Física da Universidade de Aveiro, 2001.
- DIAS, J. M., *Apontamentos da disciplina de Oceanografia Costeira*. Aveiro, Portugal, Universidade de Aveiro, 2005.
- DIAS J. M., LOPES J. F., DEKEYSER I. *Lagrangian Transport of Particles in Ria de Aveiro Lagoon, Portugal*. Physics and Chemistry of the Earth. 9, 26, 721-727, 2001
- DIAS, J. M. e LOPES, J. F. *Implementation and assessment of hydrodynamic, salt and heat transport models: The case of Ria de Aveiro Lagoon*. Portugal. Environmental Modelling and Software, 2006.
- DIAS J. M., ABRANTES I., ROCHA F. *Suspended Particulate Matter Sources and Residence Time in a Mesotidal Lagoon*. Journal of Coastal Research. online, SI50, 1034-1039, 2007.
- FERNANDES, R. M. *Modelação de Derrames de Hidrocarbonetos*. Trabalho Final de Licenciatura em Engenharia do Ambiente, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 2001, Lisboa.
- FIÚZA, A. F. G., Macedo, M. E., Guerreiro, M. R., *Climatological space and time variation of the portuguese coastal upwelling*, Oceanologia Acta, 5, n.º 1, pp. 31-40, 1982.
- GOBIRA A. B., GAZE F. N., BARRETO J. A., PARREIRA V. X. *Relatório 001/2007, Principais Propriedades e Processos Envolvidos no Derrame de Uma Mancha de Óleo em Ambiente Marinho*, Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Ambiental, Brasil, 2007.
- GOMES, R. C. M. B. *Sistema de Informação para a Modelação Matemática De Derrames de Hidrocarbonetos em Ambiente Marinho*, Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, 2004.
- LEENDERTSE, J. J., *Aspects of SIMSYS2D, a System for Two-Dimensional Flow Computation*. Report R-3572-USGS, The Rand Corporation, New York, USA, 1987.
- LEENDERTSE, J. J. and GRITTON, E. C. *A Water-Quality Simulation Model for Well-Mixed Estuaries and Coastal Seas*. Volume II, Computation Procedures. Memorandum R-708-NYC. The Rand Corporation, New York, USA, 1971.
- *Resolução do Conselho de Ministros* n.º 25/93 de 15/04/1993.
- MOTA, Madalena Galvão de Melo, *O Papel da Detecção Remota na*

Monitorização de Manchas de Petróleo em Mar, Trabalho curricular na disciplina de Detecção Remota, Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica, Universidade Nova de Lisboa, 2003.

- PICADO, A. T. S. *Hidrologia e Transporte de Sedimentos na Ria de Aveiro*. Relatório Final de Seminário, Departamento de Física da Universidade de Aveiro, 2007.
- SHEN, H. T. e Yapa, P.D. *Oil slick transport in rivers*, Journal of Hydraulic Engineering, vol. 114, No 5, pp. 529-543, 1988.
- SILVA, Sérgio. *Modelação Numérica de Derrames de Hidrocarbonetos no Mar: Aproximação Lagrangeana do Transporte*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, 1997, Lisboa.
- SOUSA, Magda. *Calibração de um Modelo Hidrodinâmico para a Ria de Aveiro*, Relatório de Seminário, Departamento de Física, Universidade de Aveiro, 2006.

Bibliografia

- APA – ADMINISTRAÇÃO DO PORTO DE AVEIRO, S.A., *Plano de Gestão e Recepção de Resíduos*, Julho de 2005.
- DIAS, J. M. *Caracterização Hidrodinâmica da Ria de Aveiro*, Departamento de Física, Universidade de Aveiro, 2007.
- WELLS, P.G., Butler, J.N., e Hughes, J.S. (eds). *Exxon Valdez oil spill: fate and effects in Alaska waters*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, 1995.

Sites consultados

- <http://dossiers.publico.pt/noticia.aspx?idCanal=1097&id=1175712>
- <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT/Areas%20Protegidas/ReservaNatural/DunasSJacinto/?res=1280x800>
- <http://www.portodeaveiro.pt/>

Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros

Trabalho realizado por:

• *Fonseca Freire*

Departamento de Formação de Fuzileiros

1. AGRADECIMENTOS

Antes mesmo de iniciar a minha dissertação, cabe-me a árdua tarefa de agradecer a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização da presente tese. Digo árdua, pois o exercício justo e adequado de tal tarefa se afigura quase impossível, tal a quantidade de intervenientes neste processo e as diferentes formas de ajuda que cada um deles me ofereceu.

Posto isto, agradeço primeiramente à Escola Naval e a todo o seu Corpo Docente pois este trabalho reflecte todos os conhecimentos e capacidades adquiridas nos últimos quatro anos. Reitero o meu agradecimento ao CTEN FZ Santos Formiga, tutor desta Memória de Fim de Curso (MFC), por toda a disponibilidade, paciência e saber. Agradeço ao CTEN FZ Gomes Tavares pela dedicação demonstrada e sem a qual teria sido impossível reunir informação sobre forças estrangeiras. Agradeço ainda a todos aqueles que, preferindo manter o anonimato, se mostraram tão prestáveis e aos familiares e amigos que sempre me apoiaram.

2. RESUMO

O presente trabalho está subordinado ao tema – Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros – e pretende confirmar a existência de uma lacuna no Corpo de Fuzileiros, no que concerne ao apoio aéreo próximo; explicar o porquê da necessidade de colmatar essa lacuna; explicar alguns conceitos doutrinários que ajudem a compreender esta problemática; estudar a forma como algumas forças congéneres resolveram a questão; apresentar várias soluções sob o ponto de vista da organização, da formação e dos meios; garantir que as soluções encontradas são adequadas, exequíveis e aceitáveis; e constituir-se como uma proposta suficientemente aprofundada e bem fundamentada, para que a criação dessa valência no Corpo de Fuzileiros seja uma realidade num futuro próximo.

Para cumprir com os objectivos supracitados, optou-se por organizar o desenvolvimento do presente relatório em quatro capítulos principais: “Enquadramento Histórico”, “Enquadramento Teórico”, “Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros” e “Análise de Custos”. No primeiro, procura-se dar a conhecer a história do apoio aéreo e através dela fundamentar a sua necessidade. No segundo, apresentam-se todos os conceitos, necessários para a total compreensão da presente MFC, de acordo com a doutrina vigente. No capítulo “Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros” pretende-se analisar a realidade no Corpo de Fuzileiros, estudar a forma como algumas forças congéneres se organizaram para fazer face a esta necessidade e tendo em conta estas considerações propor uma

solução válida para o Corpo de Fuzileiros. No capítulo “Análise de Custos” tenta-se dar uma panorâmica dos valores associados aos equipamentos e formação necessários para edificar o “pelotão de controlo de fogos”.

Assim, do presente trabalho concluiu-se que (1) as operações militares na actualidade, devido à crescente ameaça terrorista, que se traduz em conflitos do tipo assimétrico, pelos dividendos que retiram, têm decorrido cada vez mais em ambiente urbano, o que representa um crescimento exponencial das dificuldades sentidas em combate face a um ambiente convencional, que só por si já era complicado;

(2) que o apoio aéreo próximo, no decurso de situações de tropas em contacto, tem sido uma ferramenta importante na acção do comandante das forças no terreno, tornando-se numa vantagem marcante em zonas urbanizadas, e que (3) a necessidade de um elemento com a capacidade de pedir e guiar CAS, existe. Sendo um requisito operacional das forças a nível dos TO'S em missões NATO e representa uma grande lacuna no dispositivo operacional dos Fuzileiros.

Essa lacuna tem de ser corrigida o mais depressa possível, de modo a que, em caso de necessidade de destacamento de uma força de fuzileiros, esta possa contar já com essa valência. Para garantir que a referida lacuna é devidamente colmatada, deve-se reestruturar a CAF de maneira a incorporar um pelotão de “controlo de fogos”, constituído por três equipas de cinco elementos cada uma. Esses elementos terão formação e meios para efectuar reconhecimento, aquisição de alvos, guiamento de aeronaves, observação de fogos de morteiros, navais e aéreos, bem como, capacidade de comunicações entre eles e com os vários escalões superiores e ainda possibilidade de se defenderem a si próprios; e se deve, também, formar dois elementos do DAE, um por cada grupo de combate, com a qualificação FAC, de forma a garantir que este grupo tão *sui generis* também adquira esta valência que, para quem opera além das linhas inimigas e profundamente infiltrado em território hostil, representa um grande potencial de combate capaz de chegar a qualquer lugar num período muito curto de tempo.

3. GLOSSÁRIO

De acordo com anexo A

4. LISTA DE ACRÓNIMOS

AAP	<i>Allied Administrative Publication</i>
AAR	<i>Air-to-Air-Refuelling</i>
ABFAC	<i>Airborne Forward Air Controller</i>
ACA	<i>Airspace Control Authority</i>
ACP	<i>Airspace Control Plan</i>
AD	<i>Air Defence</i>
ADC	<i>Air Defence Commander</i>
AH	<i>Attack Helicopter</i>
AI	<i>Air Interdiction</i>
AJAO	<i>Allied Joint Air Operation Centre</i>

AJF	<i>Allied Joint Force</i>
AJFAC	<i>Allied Joint Force Air Component</i>
AJFACC	<i>Allied Joint Force Air Component Commander</i>
AJFLCC	<i>Allied Joint Force Land Component Commander</i>
AJP	<i>Allied Joint Publication</i>
AJTCCB	<i>Allied Joint Targeting Coordination Board</i>
ALO	<i>Air Liaison Officer</i>
ANGLICO	<i>Air and Naval Gunfire Liaison Company</i>
AO	<i>Area of Operations</i>
AOCC	<i>Air Operations Coordination Centre</i>
AOR	<i>Area of Responsibility</i>
APP	<i>Allied Procedural Publication</i>
ASC	<i>Airspace Control</i>
ASFAO	<i>Anti Surface Force Air Operations</i>
ATF	<i>Amphibious Task Force</i>
ATO	<i>Air Tasking Order</i>
ATP	<i>Allied Tactical Publication</i>
C2	<i>Command and Control Command, Control,</i>
C3	<i>Communications and</i>
I	<i>Information</i>
CAP	<i>Combat Air Patrol</i>
CAS	<i>Close Air Support</i>
CC	<i>Component Commander</i>
COG	<i>Centre Of Gravity</i>
COMAJF	<i>Commander Allied Joint Force</i>
COMAO	<i>Composite Air Operations</i>
CR-FAC	<i>Combat Ready Forward Air Controller</i>
CSAR	<i>Combat Search and Rescue</i>
EW	<i>Electronic Warfare</i>
FAC	<i>Forward Air Controller</i>
FAP	<i>Força Aérea Portuguesa</i>
FLOT	<i>Forward Line of Own Troops</i>
FSCL	<i>Fire Support Coordination Line</i>
FSCM	<i>Fire Support Coordination Measure</i>
GFAC	<i>Ground Forward Air Controller</i>
HQ	<i>Headquarters</i>
JAAT	<i>Joint Air Attack Teams</i>
JIPTL	<i>Joint Integrated Prioritised Target List</i>
JTAC	<i>Joint Terminal Attack Controller</i>
LCR-FAC	<i>Limited Combat Ready Forward Air Controller</i>
LF	<i>Landing Force</i>
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NGS	<i>Naval Gunfire Support</i>
NRF	<i>Nato Response Force</i>
OPCON	<i>Operational Control</i>
PSYOP	<i>Psychological Operations</i>
SEAD	<i>Suppression of Enemy Air Defences</i>
SOF	<i>Special Operation Forces</i>
TAC	<i>Terminal Attack Controller</i>
TACON	<i>Tactical Control</i>
TACP	<i>Tactical Air Control Party</i>
TASMO	<i>Tactical Air Support for Maritime Operations</i>
TGO	<i>Terminal Guidance Operator</i>
TST	<i>Time-Sensitive Targets</i>
TTP's	<i>Técnicas Tácticas e Procedimentos</i>
WOC	<i>Wing Operations Centre</i>

5. INTRODUÇÃO

De acordo com a tradição da Marinha e com o objectivo de promover o estudo genérico dos Oceanos, destacando o seu papel no passado e no presente e perspectivando a sua utilização no futuro, realizam-se com carácter bianual as “Jornadas do Mar”, este ano subordinadas ao tema: “O Oceano – Riqueza da Humanidade”. Esta iniciativa, dirigida aos estudantes do Ensino Superior, pretende constituir um estímulo para a apresentação e discussão temática orientada, proporcionando a convivência entre os alunos de diferentes instituições e personalidades ligadas às várias áreas em debate¹.

No âmbito das referidas Jornadas, decidi concorrer com a “Memória de Fim de Curso” (MFC) realizada por mim, no ano lectivo transacto. A MFC pretende demonstrar todos os conhecimentos aprendidos pelo cadete durante os quatro anos de curso na Escola Naval, ao mesmo tempo que os consolida e aprofunda, bem como visar um tema de interesse para a Marinha, ser inovadora e original. Face ao que antecede, realça-se que todo o texto subsequente é, na íntegra, a minha tese de licenciatura (MFC).

Assim, quando me deparei com esta realidade caí num longo período de incerteza sobre qual o tema a escolher. Tive a sorte de, durante o decorrer da cerimónia de imposição de boinas² dos camaradas do curso “VALM Alfredo Botelho de Sousa”, em conversa com o CFR FZ Teixeira Moreira³ ser referida a necessidade de controladores aéreos avançados nos Fuzileiros. Ora, aí estava um bom tema, o meu tema, responder a essa necessidade que já se tornara numa lacuna crítica do Corpo de Fuzileiros.

Deste modo, a presente MFC está subordinada ao tema – Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros – e pretende alcançar os seguintes objectivos:

- Confirmar a existência dessa lacuna no Corpo de Fuzileiros;
- Explicar o porquê da necessidade de colmatar essa lacuna;
- Explicar alguns conceitos doutrinários que ajudem a compreender esta problemática;
- Estudar a forma como algumas forças congéneres resolveram a questão;
- Apresentar várias soluções sob o ponto de vista da organização, da formação e dos meios;
- Garantir que as soluções encontradas são adequadas, exequíveis e aceitáveis;
- Constituir-se como uma proposta consistente e bem fundamentada, para que a criação dessa valência no Corpo de Fuzileiros, seja realidade num futuro próximo.

Para cumprir os objectivos supracitados, optou-se por organizar o desenvolvimento do presente relatório em quatro capítulos principais: “Enquadramento Histórico”, “Enquadramento Teórico”, “Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros” e “Análise de Custos”. No primeiro, procura-se dar a conhecer a história do apoio aéreo e através dela fundamentar a sua necessidade. No segundo, apresentam-se todos os conceitos, necessários para a total compreensão da presente MFC, de acordo com a doutrina vigente. No capítulo “Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros” pretende-se analisar a realidade no Corpo

de Fuzileiros, estudar a forma como algumas forças congêneres se organizaram para fazer face a esta necessidade e tendo em conta estas considerações propor uma solução válida para o Corpo de Fuzileiros. No capítulo “Análise de Custos” tenta-se dar uma panorâmica dos valores associados aos equipamentos e formação necessários para edificar o “pelotão de controlo de fogos”.

É ainda de referir que a exaustiva utilização de termos e expressões em inglês, é propositada e justifica-se com a necessidade da comunidade militar portuguesa se familiarizar com a doutrina NATO, de modo a que em futuras missões conjuntas e combinadas todos falem a mesma linguagem, além de que a sua possível tradução iria certamente acumular erros de interpretação.

6. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

“A história é émula do tempo, repositório dos factos, testemunha do passado, exemplo do presente, advertência do futuro.” Cervantes, Miguel; “Dom Quixote”

O campo de batalha sofreu uma alteração no seu contexto dimensional, aquando do aparecimento do primeiro vector militar aéreo – o Balão – que teve um papel preponderante em 1870, durante o conflito entre franceses e prussianos, sobretudo como meio de recolha de informações relativamente a movimentos de tropas e dispositivos adoptados pelo inimigo.

Em 1893, o Conde Zeppelin disse ao Chefe de Estado-Maior das forças do terceiro Reich que a sua aeronave⁴ seria capaz de atacar fortificações e aglomerados inimigos.

No entanto, o bombardeamento aéreo em apoio de operações terrestres só surgiu durante a guerra Itália-Turca em 1911-1912, e na guerra dos Balcãs em 1912-1913. Mas nessa época, o bombardeamento era aleatório e muitas vezes iniciativa do próprio piloto.

Enquanto isso, decorriam nos EUA testes de voo, levados a cabo pelo *Army's Signal Corps*, para aperfeiçoar a precisão dos bombardeamentos e o uso de metralhadoras contra forças terrestres. Como resultado destas e de outras experiências, em meados de 1914, o avião havia já dado provas de ser uma arma valiosa em combate.

Já em Abril de 1916, o exército francês tinha elaborado um conjunto de instruções relativas às técnicas para a cooperação entre meios aéreos e infantaria.

No período entre guerras, as potências foram desenvolvendo secretamente as suas capacidades de combate. Em particular a Alemanha, que em Setembro de 1939, quando a Segunda Guerra Mundial rebentou, tinha na *Luftwaffe*⁵ o mais eficiente sistema de CAS do mundo.

Pela Primavera de 1944, durante a campanha em Itália, o CAS aliado encontrava-se num ponto de maturidade em que o C2, os FAC's, as aeronaves e a doutrina “ar-terra” precisavam apenas de refinamento.

No final do conflito mundial, quase todos os oficiais entrevistados concordaram que um CAS, efectivo e oportuno, contribua largamente para aumentar a moral das tropas, agiliza a manobra e reduz significativamente o fogo de artilharia inimigo⁶. Como tal, em 1949 o *United States Marine Corps* (USMC) formou a *Air and Naval Gunfire Liaison Company*

(ANGLICO) para apoiar tanto operações Marinha-Fuzileiros como operações Marinha-Exército.

Para além destas conquistas, a história do CAS tem sido marcada por tragédias, traduzidas em vidas perdidas, conflitos desnecessariamente prolongados e vitórias adiadas, devido a ambas as partes, componente aérea e componente terrestre, não terem sabido aprender com os erros do passado.

A história dos conflitos valida a necessidade do CAS. Esta missão foi, é e será sempre complexa por causa dos constantes avanços tecnológicos que se reflectem tanto nos sistemas de ataque, meio e equipamentos associados, como na sua defesa por parte do opositor.

As exigências do apoio aéreo nas operações assimétricas, em ambiente nocturno, com condições meteorológicas desfavoráveis e desenvolvidas em meio urbano, com a integração de novos sistemas de reconhecimento e monitorização no espaço aéreo, marcam o desafio do virar do século.

É portanto imperativo que as Forças Armadas se mantenham na vanguarda da tecnologia, a trabalhar com uma doutrina conjunta e combinada, de forma a manter a prontidão e eficácia necessárias.

A lacuna existente até hoje, já resultou, e resultará sempre, na perda inútil de vidas, quer por fratricídio quer por incapacidade das aeronaves colocarem as bombas “*on target, on time*”.

7. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

“A essência do conhecimento consiste em aplicá-lo, uma vez possuído.” Confúcio

Na actualidade, de acordo com a classificação em vigor, os conflitos são de quarta geração (Fourth Generation War – 4GW).

O que é então a 4GW? Como todas as outras formas de guerra, também esta procura mudar a posição política do adversário usando todos os sistemas de armas à disposição. Mas usa não só os sistemas de armas, como também as redes – políticas, económicas, sociais e militares – para convencer os decisores políticos inimigos que os seus objectivos estratégicos não são alcançáveis ou são demasiado onerosos para os benefícios previstos. Tal como todas as outras formas de guerras, também reflecte a sociedade de que faz parte e a evolução em consonância com ela.

Trata-se de uma forma evoluída da insurreição, ou seja, segue a linha de orientação de que uma vontade política superior, devidamente aplicada pode derrotar potências económicas e militares mais poderosas. Ao contrário de todas as outras formas de guerra, esta não pretende vencer pela derrota das forças militares inimigas, mas sim, através de redes atacar a mente dos decisores políticos inimigos e destruir-lhes a vontade política. As guerras de quarta geração são por isso longas no tempo – medidas em décadas e não em anos.

Falamos de um modelo sistematizado por Bill Lind e Gary Wilson que, juntamente com outros co-autores num artigo na revista *Marine Corps Gazette* (Outubro 1989) identificaram três gerações anteriores no período moderno da guerra: a 1.^a geração, que reflectia a tática da linha e da coluna, consequência da tecnologia e das transformações sociais da revolução

francesa; a 2.^a geração, que fora uma evolução da primeira em consequência dos melhoramentos qualitativos e quantitativos do armamento disponível e tivera o seu apogeu na Primeira Guerra Mundial; e a 3.^a geração, caracterizada pela manobra operacionalizada durante a Segunda Guerra Mundial com a crescente valorização das comunicações sem fios, do carro de combate e do avião. Com base neste modelo, os conflitos de 4.^a geração são o tipo de guerra para o qual as forças armadas, e a sociedade em geral, se deverão preparar.

É observável uma progressão lógica ao longo daquelas gerações de conflitos, nos objectivos, no sentido da retaguarda dos adversários: a primeira, concentrada na destruição das forças em contacto próximo; a segunda, mercê dos alcances do apoio de fogos alarga a destruição às forças combatentes; a terceira, tira proveito da evolução técnica para destruição do comando e controlo, e ainda da logística como a forma mais rápida de destruir a vontade de combater do inimigo. Mantendo-se a tendência para caminhar no sentido da profundidade do inimigo, então a quarta geração deverá procurar a destruição ainda mais na sua profundidade. A profundidade a atingir directamente, é a vontade política dos decisores políticos aliada ao terror das populações.

Destaque também para a globalização, a facilidade das comunicações e o conhecimento como matéria-prima, moldando as actividades económicas e financeiras (que fazem com que a propriedade de uma empresa possa estar distribuída por todo o mundo, tendo pouco interesse nas necessidades políticas da nação mãe da qual é originária). Os cidadãos dos países mais evoluídos não se limitam a viver num estado-nação hierarquizado, mas sim numa comunidade internacional em rede.

A guerra evoluiu neste sentido, materializado pelos ataques de 11 de Setembro de 2001 (EUA) e 11 de Março de 2004 (Espanha), em que o conhecimento necessário à sua execução é desenvolvido num país, depois é combinado com o pessoal, material e treinos disponíveis noutros países (incluindo o país-alvo), para criar uma arma no país-alvo, atacando a sua vontade e abalando as suas crenças.

Paralelamente, os centros de gravidade dos conflitos actuais classificados como missões de paz, encontram-se em áreas urbanizadas, fruto do movimento demográfico para os grandes centros e da existência de alvos remuneradores para os actos de terrorismo, sendo mais fácil minar a vontade e a moral bem como semear o terror entre a população e causar o descrédito das forças de segurança internacionais com o recurso à mediação do conflito.

Este cenário tende a aumentar a necessidade de acautelar aspectos políticos e da natureza das populações não combatentes, evitando danos colaterais e implicando uma estreita coordenação das operações desenvolvidas, garantindo a segurança das nossas tropas, num ambiente dinâmico sem frente e alvos definidos e onde os combates se desenvolvem em franca proximidade beneficiando os opositores do factor surpresa.

As acções militares conjuntas e combinadas, neste tipo de conflitos assimétricos, devem ter por alicerces um treino sólido a par de um comando, controlo e comunicações eficazes, apoiado em regras de empenhamento bem definidas e flexíveis na acção de comando.

É fundamental encarar o emprego do poder aéreo numa perspectiva inserida neste contexto, sendo caracterizado por

alvos dinâmicos, remuneradores e de oportunidade, designados por *Time-Sensitive Targets* (TST), onde é necessário um sistema integrado de vigilância e aquisição em tempo real com o recurso a plataformas de vários tipos, que permita uma identificação positiva, uma real capacidade de passagem de informação de forma segura, aos vários níveis de decisão, em conjunto com elementos no terreno, treinados, qualificados e equipados (*Kill Chain*).

Ao definir o processo estão identificados os desafios que são a chave para um apoio aéreo efectivo e seguro, resumindo: Adquirir, Decidir, Atacar, Avaliar.

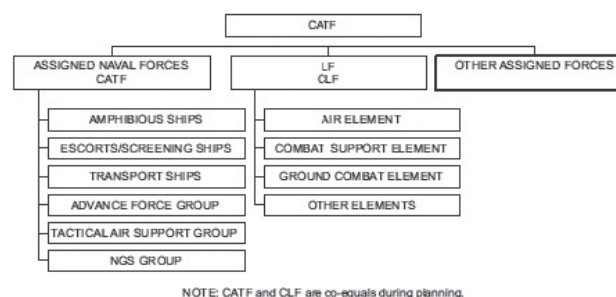
7.1 Operações Anfíbias⁷

Como é sabido, de todas as operações militares, as mais complexas são as operações anfíbias. Imagine-se o desembarque na Normandia⁸ durante a segunda Grande Guerra, quando a 6 Junho de 1944, no chamado Dia D (D-Day), os Aliados efectuaram um desembarque nas suas praias (Operação Overlord), em que participaram o Exército Britânico (lutando nas praias Gold e Sword), o Exército Americano (lutando em Omaha e Utah) e o Exército Canadense (lutando em Juno), no qual participaram 5.000 navios, 11.000 aeronaves, 22.000 paraquedistas e cerca de 100.000 atiradores (dos quais, aproximadamente 40.000 morreram nesse dia). Ora, são precisamente estas as missões que os Fuzileiros tradicionalmente realizam.

Conceito

Uma operação anfíbia é “uma operação militar lançada do mar por forças navais e terrestres embarcadas em navios, com o propósito de projectar tacticamente uma força de desembarque (FD/LF⁹) num ambiente que pode ir de permissivo a hostil, ou seja, genericamente é uma força anfíbia operacional (FAO/ATF¹⁰) procurando manobrar para uma posição de vantagem no litoral inimigo, manobra essa que será direccionada sobre um ponto decisivo ou uma vulnerabilidade crítica que influencie um centro de gravidade (CG/COG¹¹)” (pág. 1-1 da ATP-8 (B) Vol I).

As ATF podem ser usadas com diferentes propósitos: conduzir operações de combate quer como forças independentes quer em apoio de outras componentes de uma força conjunta (JF¹²); ocupar infra-estruturas no teatro de operações (TO); negar ao opositor o uso de uma determinada área ou instalações; e participar em operações de resposta a crises (CRO's¹³) tais como operações de paz e de apoio a autoridades civis.



NOTE: CATF and CLF are co-equals during planning.

Ilustração 1- Organograma de uma ATF

Uma operação anfíbia caracteriza-se pela integração necessária entre as várias componentes, pelo rápido estabelecimento de poder de combate em terra, pela unidade de esforço e pela coerência operacional.

Existem quatro tipos de operações anfíbias, são eles: a demonstração anfíbia – operação conduzida com o objectivo de desencorajar o opositor através de uma demonstração de força; o raid anfíbio – operação conduzida com o objectivo de infligir dano, obter informação, criar uma manobra de diversão, capturar ou evacuar indivíduos ou equipamentos e efectuar operações de evacuação de não-combatentes (NEO's¹⁴) através de uma rápida incursão seguida de uma retirada planeada; o assalto anfíbio – a principal operação anfíbia e implica o estabelecimento de uma LF e ocupação de uma cabeça de praia numa costa hostil ou potencialmente hostil; e a retirada anfíbia – operação que envolve a extracção de forças por mar de uma costa hostil ou potencialmente hostil.

As operações anfíbias consistem em diversas fases: planeamento, embarque, ensaios, movimento para a área de operações, operações de força avançada e acção (podendo a sequência variar por forma a garantir flexibilidade ao comando).

Estas operações são, como já foi referido, extremamente complexas pois necessitam da integração de meios (humanos e materiais) das componentes Naval, Terrestre e Aérea, e tendo em conta a conjuntura internacional e a nossa participação activa na NATO, são cada vez mais de natureza conjunta e combinada. Levam assim à necessidade de estruturas e órgãos capazes de coordenar, controlar e integrar todos estes meios de forma eficaz e eficiente para o cumprimento da missão.

Reveste-se pois, de particular importância, a coordenação e integração dos apoios de fogos das várias componentes, sendo os observadores de fogos uma das peças-chave.

7.2 Apoio de fogos¹⁵

Generalidades

Os fogos são parte integrante do potencial de combate de uma unidade, portanto, o aumento ou diminuição da potência de fogo é um factor que multiplica ou divide aquele.

O fogo e a manobra complementam-se e o êxito da acção depende do adequado planeamento e execução de ambos e da sua perfeita coordenação.

O sistema de apoio de fogos é formado por: sistemas de aquisição de alvos, armas e munições, e sistemas de comando e controlo (C2). Existem vários tipos de apoio de fogos, sendo os mais importantes: artilharia de campanha, fogo de morteiro¹⁶, fogo naval (NGS¹⁷) e apoio aéreo (CAS/AI¹⁸).

Devido ao grande número de alvos planeados e de oportunidade aos diferentes níveis, através de canais distintos, e à grande variedade de armas e munições disponíveis, é óbvia a necessidade do comando de levar a cabo o controlo do apoio de fogos, pelo que estes devem ser coordenados e planeados a todos os escalões desde a companhia de atiradores.

O planeamento tem por objectivo integrar o emprego dos fogos de apoio com a manobra. Coordenar é garantir que a execução dos fogos consegue que os alvos sejam batidos pela arma mais adequada e em tempo. O planeamento e a coordenação de apoio de fogos são duas funções distintas ainda que se interligam simultaneamente a todos os níveis.

Componentes do sistema de apoio de fogos

Os fogos de apoio a operações anfíbias são uma sinergia de três subsistemas: *intelligence, surveillance, target acquisition and reconnaissance* (ISTAR); C2; e sistemas de ataque. Os sistemas ISTAR desempenham as funções vitais de detectar, localizar, seguir, identificar e classificar os alvos com pormenor suficiente para permitir um ataque efectivo ao alvo. O C2 transforma as intenções do Cte. da unidade apoiada em acções tácticas e técnicas necessárias para atacar alvos com prontidão e eficácia, sendo a coordenação vertical e horizontal essencial e requerendo uma hierarquia de *fire support coordinators* (FSCs) que se apoiem mutuamente. Os sistemas de ataque incluem fogos aéreos, terrestres e navais e podem ser letais ou não (fumos, iluminantes, *jamming*¹⁹, e outras). Cada Cte. de unidade dispõe de um sistema de fogos indirectos como forma de influir o curso da acção. Por exemplo, o Cte. de companhia dispõe de morteiros de 60 mm, enquanto que o Cte. de batalhão dispõe de morteiros de 81 mm e de 120 mm.

Armas de apoio à LF

As armas de apoio são: artilharia de campanha, fogo de morteiro, fogo naval e apoio aéreo. Cada uma delas é diferente quanto às suas características, organização e possibilidades de emprego. Estas diferenças devem ser exploradas visando obter a sua maximização. As suas possibilidades e limitações são determinadas por: organização táctica, tipo de armas e munições disponíveis, precisão, mobilidade e alcance, ritmo de fogo, vulnerabilidade e sustentação.

A FD deve ter, a todo o momento, pelo menos uma destas armas, disponível para atacar alvos de oportunidade. Nas fases iniciais de uma operação anfíbia, salvo excepções, a artilharia ainda não estará disponível, pelo que o apoio deve basear-se em NGS e CAS.

Órgãos de C2

Supporting Arms Coordination Centre (SACC) – O SACC planeia, coordena e controla todos os fogos orgânicos e não orgânicos, dentro da *amphibious objective area* (AOA), em apoio da ATF, incluindo a elaboração da *airspace control order* (ACO).

O CATF nomeia ou o *naval supporting arms coordinator* (SAC) ou o *fire support coordinator* (FSC) da LF para supervisionar o SACC. Em determinadas situações o SAC e o FSC podem ser a mesma pessoa.

O SACC é normalmente organizado do seguinte modo: NGS *section* – monitoriza as redes de controlo, de apoio e outras no que respeita ao fogo naval; *Air Support Section* – constituída por membros dos órgãos de controlo aéreo da Marinha e comandada pelo *air coordinator* (AC), providencia apoio controlando ou transferindo o controlo para os *tactical air direction controllers* em terra, está localizada no SACC e coordena com o *tactical air coordination centre* (TACC) da Marinha a integração das missões aéreas, rotas e pedidos de CAS; *Target Information Centre* (TIC) – responsável pela recolha de informação e pela aquisição dos alvos, é constituído pelo *target intelligence officer* da ATF, pelo *air intelligence officer*

da ATF, pelo *target information officer* da LF e por outro pessoal conforme necessário. Os membros do TIC apiam-se nas comunicações e nos sistemas de informação para seleccionar e compilar a designação dos alvos e o *battle damage assessment* (BDA)²⁰. No caso de *time-sensitive targeting* (TST)²¹, o envolvimento do SACC torna-se ainda mais importante, o TIC é supervisionado pelo *target intelligence officer* da ATF que mantém uma estreita ligação com o staff de informações e de operações tanto da ATF como da LF.

Fire Support Coordination Centre (FSCC) – O FSCC é o órgão de coordenação do apoio de fogos da LF, é responsável pelo planeamento e execução de todo o apoio de fogos dentro da AOA, é supervisionado pelo *fire support coordinator* (FSC) e está na dependência do SACC até ao estabelecimento da LF em terra, momento a partir do qual passa a ser o SACC a estar na dependência do FSCC.

Fire Support Group (FSG) – Quando subdividido, o comandante do FSG coordena e dirige as unidades do seu grupo através dos seus comandantes. O FSG é responsável por: supervisionar o NGS providenciado pelos navios; executar *counterfire* na sua zona de fogo, mantendo o SACC/FSCC informados; coordenar os navios da sua unidade no que respeita a medidas de defesa, nomeadamente defesa contra ataques aéreos; logística, na área do reabastecimento de combustível e munições; e coordenar o movimento dos navios destacados para NGS na zona.

Air/Naval Gunfire Liaison Company (ANGLICO) – Esta companhia engloba equipas de ligação e de controlo de fogos qualificadas tanto em NGS como em CAS. Está organizada e equipada para controlo de NGS e CAS de uma divisão aliada. Quando atribuída a uma divisão, o comandante e o imediato assumem funções de NGS e *air officers* da divisão, funcionando em paralelo como *special staff officers* e como *commanding/executive officer* da ANGLICO. As equipas desta companhia serão atribuídas à divisão, brigada e/ou batalhão conforme necessário. A ilustração 2 ilustra a organização típica da ANGLICO.

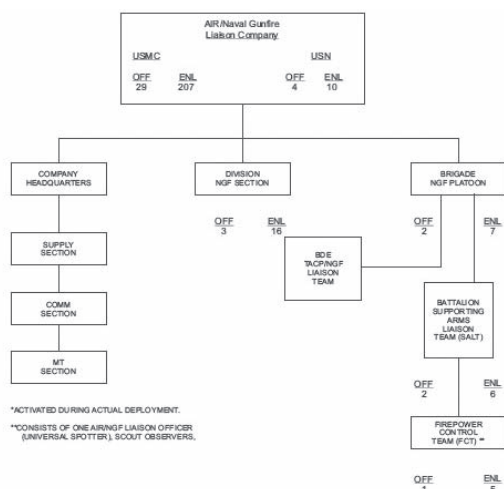


Ilustração 2 – Organização da ANGLICO

NGS Operations Centre – Quando o NGS é empregue em apoio de operações terrestres (isto é, depois do SACC ter cessado as suas funções), o *NGS operations centre* é estabelecido num navio para controlar a execução de NGS

e o seu processo de requisição. É um órgão do comando da componente naval, e inclui normalmente um representante da LF.

7.3 Close Air Support²²

Definição

CAS é qualquer acção aérea contra alvos hostis que se encontrem nas proximidades de forças amigas e que requeira uma integração detalhada com o fogo e com a manobra dessas forças. As operações de CAS, conjuntamente com as operações de air interdiction (AI)²³, constituem as anti surface force air operations (ASFAO).

Generalidades

Uma grande variedade de aeronaves, incluindo helicópteros, é capaz de realizar CAS. O CAS não está limitado a uma determinada zona da *area of responsibility* (AOR); em vez disso, pode ser conduzido em qualquer lugar e a qualquer hora em que as forças amigas estejam nas proximidades das forças opositoras.

Component commanders (CC's) são apoiados pelo CAS para destruir, desorganizar, suprimir ou atrasar as forças opositoras sempre que as suas capacidades orgânicas não sejam suficientes ou adequadas. O CAS pode ser a melhor força disponível para lançar rapidamente uma capacidade letal sobre um ponto decisivo de forma a alcançar superioridade de combate a nível local, assegurando assim a sobrevivência das forças terrestres ou permitindo ao comando tirar partido de uma oportunidade inesperada.

As características inerentes às aeronaves, tais como, velocidade, alcance, manobrabilidade, variedade de armamento e o facto de operarem na terceira dimensão, permite-lhes atacar alvos que as outras modalidades de apoio de fogos podem não ser capazes de bater de forma efectiva. Isto deve-se também ao tipo do alvo, à distância do alvo, ao terreno e ao esquema de manobra das forças terrestres. As aeronaves são vulneráveis a sistemas de defesa aérea bem coordenados e bem dispostos na frente de batalha. Ainda assim, melhoramentos nas TTP's, nas distâncias de segurança das munições e nos equipamentos de auto-defesa, aumentaram a capacidade das aeronaves para providenciar CAS de dia ou de noite sob a maioria das condições meteorológicas e para reagir rapidamente a alterações no planeamento.

Existe uma forma especializada de CAS denominada *joint air attack team* (JAAT) *operations*, na qual as capacidades das aeronaves de asa fixa são complementadas com helicópteros armados e, se possível, com artilharia. As operações JAAT são normalmente planeadas pelo comandante das forças terrestres com o apoio do *allied joint force air component commander* (AJFACC).

O fratricídio é um dos mais indesejados e evitados aspectos da guerra. As suas causas incluem a má identificação de alvos, erros na localização de alvos, localizações de alvos transmitidas ou recebidas incorrectamente e perda do panorama da situação por parte do *forward air controller* (FAC),

das tripulações das aeronaves ou do requerente desse CAS. É portanto vital que todos os intervenientes no processo do CAS se apercebam de que eles podem contribuir inadvertidamente para incidentes de fogo amigo.

Organização

Uma missão de CAS começa com um pedido (*Air Tasking Order, ATO*), via o TACP/ALO, por parte do comandante de uma força terrestre a qualquer escalão da hierarquia. À medida que o comandante requerente planeia e conduz operações de combate, o seu elemento para o apoio aéreo, identifica as situações onde o CAS pode ser empregue para apoiar o cumprimento da missão. O TACP/FAC submete o pedido de CAS pré-planeado ou CAS imediato, pela *AIR REQUEST NET*, planeando e coordenando a missão de CAS ao nível da componente aérea.

CAS pré-planeado – As missões CAS serão processadas através do *air liaison officer (ALO)* a cada nível de comando. Os pedidos são avaliados a cada um desses níveis, se aprovados, serão passados ao *allied joint air operations centre (AJAOC)*. O AJAOC revê esses pedidos, cruza-os com a linha de acção do COMAJF, atribui-lhes prioridades, e consoante a relação prioridade/disponibilidade de meios, atribui aeronaves para lhes dar resposta. Este processo encontra-se representado na ilustração 3.

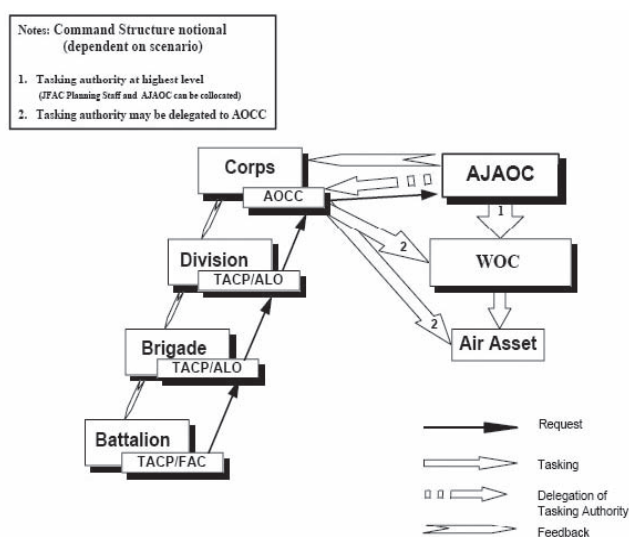


Ilustração 3 – Esquema do processamento de CAS pré-planeado

CAS imediato – Pedidos de CAS imediato surgem de situações que se desenvolvem durante a acção. O pedido é passado através dos estados-maiores intermédios ao ALO/AOCC do escalão mais elevado. Quando um destes pedidos é recebido para retransmissão, esta deve ser feita sem atrasos. O ALO/AOCC do mais alto escalão das forças terrestres tem duas alternativas: desviar missões de CAS pré-planeado (em coordenação com o AJAOC) ou passar o pedido ao AJAOC. Se necessário o AJFACC pode redireccionar outras missões aéreas para dar cobertura a pedidos de CAS de alta prioridade. Este processo encontra-se representado na ilustração 4.

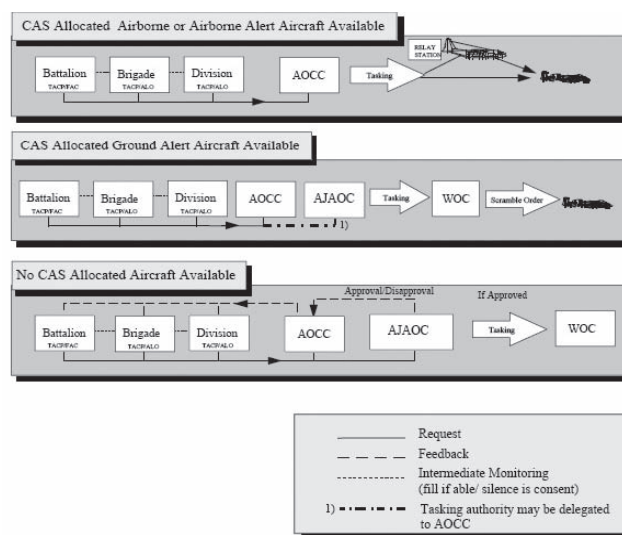


Ilustração 4 – Esquema de processamento de CAS imediato

Se os pedidos de CAS excederem a capacidade da componente aérea atribuída para estas missões, o AJFACC deverá solicitar ao COMAJF para modificar essa atribuição. Se essa solicitação for negada, ele deve solicitar aos outros CC's que garantam mais saídas de CAS. Se os outros CC's não conseguirem fazê-lo, os pedidos de CAS começarão a ser negados.

Para assegurar uma resposta rápida, os meios disponíveis para ser “taskados”, podem-se encontrar nos seguintes estados de alerta:

Airborne Alert – é o nível mais elevado de prontidão operacional, no qual as aeronaves se encontram no ar e prontas para acção. Neste nível o “tasking” pode ser delegado no AOCC da respectiva LF.

Ground/Deck Alert – estado em que as aeronaves no solo se encontram

Totalmente armadas, abastecidas, e prontas a descolar num determinado período de tempo. Neste nível o tasking pode ser delegado num AOCC ou até mesmo num escalão inferior.

Controlo

O comandante da unidade apoiada determina a necessidade e o tipo de apoio de fogos, no caso do CAS e de acordo como o risco assumido como aceitável, define as exigências no controlo das aeronaves para missões de apoio aéreo. A menos que circunstâncias excepcionais não o permitam, todas as missões CAS são conduzidas sob o controlo de indivíduos qualificados²⁴, isto é, um controlador aéreo avançado (FAC²⁵) membro de um *tactical air control party (TACP)*. Estas missões podem ser conduzidas sob controlo directo ou indirecto, sendo o guiamento efectuado pelo FAC denominado de tipo I, II ou III.

Direct Control – Quando a aeronave opera sob controlo directo de um TACP/FAC, este tem o alvo e a aeronave no seu campo de visão (tipo um) ou apenas um deles (tipo dois) e irá garantir a necessária coordenação, controlo e guiamento para que seja feita a aquisição e destruição do alvo. Este tipo de controlo é o ideal para quando o alvo se situa numa zona onde as forças amigas e as forças opositoras se encontram em combate muito próximo, ou devido ao tipo de armamento empregue.

Indirect Control – Sob controlo indirecto um TACP/FAC pode dar uma autorização para ataque, baseada em informação detalhada sobre o alvo recebida de um observador e no seu conhecimento da posição das forças amigas, apesar de não conseguir observar a acção (tipo três) garantindo sempre o controlo positivo da missão.

É ainda de referir uma terceira possibilidade que só se aplica em caso de emergência, sem a presença de TACP/FAC. *In extremis*, o CAS pode ser empregue sendo o controlo garantido pelo piloto a partir de informação sobre o alvo, fornecida por pessoal no terreno, com qualificação TGO, desde que o comandante responsável (JFC) tenha definido as circunstâncias em que isso se pode verificar, autorize caso a caso e o OSC assuma a total responsabilidade pela segurança das forças no terreno.

7.4 TACP/FAC²⁶

Tactical Air Control Parties

Os TACP são uma componente das operações aéreas. Subordinados de um sistema táctico de controlo aéreo, criados para providenciar ligação entre a componente aérea e a componente terrestre, bem como, para controlo terminal de aeronaves. O equipamento dos TACP deve ser totalmente compatível com o da formação que estes estejam a apoiar. As suas responsabilidades são as seguintes:

TACP Air Liaison Officer (ALO) – está usualmente localizado ao escalão divisão ou brigada e é uma equipa que funciona como o principal conselheiro do comandante da componente terrestre, para os assuntos aéreos. O ALO planeia e coordena o CAS de acordo com as intenções do comandante da componente terrestre.

TACP (FAC) – é uma equipa de pessoal que inclui um FAC qualificado, que aconselha o comandante das forças terrestres quanto às capacidades e limitações das aeronaves e do seu armamento. Além de presidir ao planeamento e à integração do CAS, O TACP (FAC) providencia o primeiro nível de guiamento terminal de aeronaves.

FAC – um indivíduo qualificado que de uma posição avançada no terreno (ou no ar), dirige a acção de combate das aeronaves empenhadas no CAS em apoio das forças terrestres (AAP-6). O FAC pode ser empregue separadamente do TACP.

Na maioria das circunstâncias o FAC é provavelmente o único indivíduo capaz de aconselhar uma unidade das forças terrestres sobre assuntos aéreos. Pode também desempenhar funções além das descritas anteriormente, impondo-se que esteja familiarizado com os procedimentos e sistemas de artilharia, NGS, morteiros, *Unmanned Aerial Vehicles* (UAVs) e EW.

Deveres do FAC

Targeting – ao nível táctico, *targeting* é o processo de seleccionar, atribuir prioridades aos alvos e decidir qual a resposta apropriada para eles, tendo em conta a envolvente operacional.

Safety of Own Troops – elemento primariamente responsável por evitar o fratricídio e minimizar os danos colaterais.

Safety of Aircraft – responsável pela gestão do espaço aéreo na sua zona de interesse, bem como por identificar e anular as ameaças aos meios aéreos que nela operam.

Integration – o FAC é responsável pela integração do CAS com o plano de manobra e com o plano de apoio de fogos da unidade que apoia.

Weapons – o FAC tem de conhecer todo o armamento existente à sua disposição, em particular, as suas características, limitações e consequências de utilização, de modo a poder decidir correctamente que arma empregar em determinada situação sem incorrer em fratricídio.

Damage Assessment – o FAC deve para cada guiamento reportar se ele foi ou não bem sucedido, ou seja, realizar uma avaliação dos danos causados no campo de batalha pelo uso de determinada munição.

Rules of Engagement (ROE)

Os FAC e as tripulações das aeronaves têm de operar de acordo com as ROE em vigor. Essas ROE podem ditar, entre outras coisas, o tipo de designação do alvo, a identificação do alvo, o tipo de controlo, o armamento ou as circunstâncias sob as quais a autorização de ataque pode ser dada.

8. APOIO AÉREO PRÓXIMO NO CORPO DE FUZILEIROS

“O objectivo da guerra é a Paz.”

Aristóteles

8.1 Porquê?

Para responder a esta questão é necessário entender-se a filosofia de combate que os Fuzileiros seguem. Os Fuzileiros baseiam a sua filosofia em acções rápidas, flexíveis e oportunas dando especial ênfase à manobra. “Esta filosofia, denominada guerra de manobra, procura abalar a coesão do opositor através de uma série de acções rápidas, violentas e inesperadas de modo a criar uma turbulência capaz de deteriorar a sua situação” (MCDP 1). O apoio de fogos é visto por esta filosofia como um factor multiplicador do poder de combate e é aplicado de acordo com o conceito de armas combinadas. Entendendo-se por poder de combate, a totalidade de meios destrutivos que uma unidade pode usar contra o opositor num determinado momento. E por armas combinadas, a integração total das armas, de tal modo que o opositor ao tentar suprimir uma delas, se torna vulnerável a pelo menos uma outra (criando assim um dilema sem solução para o opositor); sem esquecer que este poder de fogo deve sempre ser usado em estreita simbiose com a manobra, de modo a produzir o efeito desejado. Veja-se, a título de exemplo, os raids de artilharia na Guerra do Golfo, que só foram efectuados para desviar e fixar o fogo inimigo, permitindo assim, a realização de ataques aéreos aos radares e peças de artilharia do opositor.

Conforme se pode constatar, nesta linha de pensamento, o apoio de fogos tem um papel preponderante e decisivo no resultado de qualquer batalha. Pelo que, se conclui, que os Fuzileiros precisam, e muito, do apoio de fogos (em todas as suas componentes), o que não é nenhuma novidade pois eles já têm este apoio garantido pelas unidades navais ao nível do NGS, pelos seus fogos orgânicos (sob a responsabilidade da companhia de apoio de fogos – CAF) ao nível da artilharia de campanha e

pela Força Aérea Portuguesa (FAP) ao nível do apoio aéreo, AI e CAS. No entanto, no que se refere ao CAS, a FAP tem limitações no efectivo de TACP/FAC, mantendo a capacidade para garantir as aeronaves e respectivas tripulações e o seu armamento. Pelo que, devem os Fuzileiros alcançar maior autonomia nesta vertente, passando a garantir o correcto pedido de CAS e o seu posterior guiamento, tarefas que só podem ser realizadas por pessoal devidamente formado, qualificado e treinado, os TACP/FAC²⁷.

E, tal como já foi referido no capítulo “Enquadramento Teórico”, o apoio de fogos carece de grande coordenação e controlo, bem como, de planeamento muito detalhado e acima de tudo, de militares altamente qualificados e treinados para o desempenho dessas tarefas.

8.2 Quando?

Tendo em conta a possível presença dos Fuzileiros nas NRF²⁸, é aconselhável que esta valência seja implementada de modo a que qualquer força destacada possa garantir esta capacidade a nível internacional.

8.3 Onde?

Esta questão leva-nos à forma de organização necessária para integrar os TACP/FAC na orgânica do Corpo de Fuzileiros. Para se analisar esta vertente do problema revê-se primeiro o modelo vigente, seguidamente estudam-se os modelos organizacionais de algumas forças congéneres e por último propõe-se uma solução capaz de resolver esta questão.

8.3.1 Modelo vigente

De acordo com o POA 1 (A), designam-se por Forças de Fuzileiros os agrupamentos de duas ou mais Unidades de Fuzileiros, constituídos com carácter eventual, sob as ordens de um mesmo comandante, para execução de tarefas específicas de carácter operacional. E estas organizam-se de acordo com as necessidades da missão, tendo por base os elementos estruturantes (Comando, Manobra, Apoio de Combate, Apoio de Serviços em Combate e Assalto Anfíbio – ver ilustração 5) obedecendo aos princípios da economia de meios, da modularidade e da flexibilidade.



Ilustração 5 – Organograma do BLD

No que ao CAS diz respeito, os Fuzileiros têm integrado no Elemento de Comando, o Centro Coordenador de Apoio de Fogos (FSCC) e a Equipa Tática de Controlo Aéreo (TACP), esta última guamecida por pessoal da Força Aérea. Integrados na componente de apoio de fogos da Formação de Comando do Elemento de

Manobra, “um sargento para desempenho das funções de observador avançado de fogos de morteiro e poderá ainda, de acordo com a missão, ser dotada de um oficial para o desempenho das funções de observador de fogos de apoio naval (Spotter) e/ou um oficial da Força Aérea para as funções de ligação e de controlador aéreo avançado (FAC). O POA 1 (A) refere ainda que, o Pelotão de Reconhecimento (PELREC), que é parte constituinte do Elemento de Apoio de Combate, “deve estar apto a: ...efectuar o guiamento terminal de aéreos para ataque a objectivos...”. Relativamente ao TACP e ao oficial da FAP para desempenhar a função de ALO/FAC, pressupõe-se que, dado o cariz especial das missões atribuídas aos Fuzileiros, o TACP pode não ter a formação e o treino para as desempenhar, acompanhando os Fuzileiros no terreno e adoptando as suas técnicas, tácticas e procedimentos; além de que, a própria FAP se depara, actualmente, com problemas de falta de efectivos e não consegue garantir o apoio a todas as forças do dispositivo nacional e paralelamente manter elementos FAC CR em permanência nas missões internacionais.

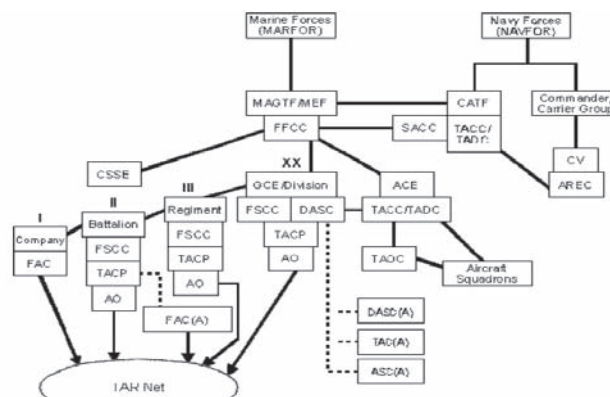
Relativamente à suposta aptidão do PELREC, é exactamente isso – suposta – pois na realidade nunca foi adquirida²⁹. Pelo que se considera existir uma lacuna de autonomia no que concerne à regulação de CAS nos Fuzileiros. É precisamente esse, o vazio que se pretende ver preenchido com a qualificação de militares Fuzileiros, com a valência FAC e LO, garantindo a capacidade TAC.

Portanto, os Fuzileiros precisam de FAC's, para beneficiarem de missões aéreas de CAS, pois o FAC é necessário para efectuar a integração dos meios aéreos no plano de manobra das forças terrestres, de modo a que estas possam tirar a máxima vantagem do emprego do vector aéreo, sem risco de fratricídio ou danos colaterais e sem impor limitações à acção das forças no terreno mas sim ser um real multiplicador da força, durante a manobra e o fogo.

8.3.2 Estudo de Forças Congéneres

Estados Unidos da América

Nos EUA interessa referir apenas a orgânica do USMC. Estes possuem uma Air and Naval Gunfire Liaison Company (ANGLICO) que reúne a coordenação de fogos aéreos, navais e terrestres. A ANGLICO é formada por várias Supporting Arms Liaison Team (SALT) ao nível do batalhão e por várias Firepower Control Team (FCT) ao nível das companhias. Estas últimas constituídas por cinco ou mais elementos (conforme as necessidades) e lideradas por um FAC.



Legend	
AO	= air officer
ARED	= air resource element coordinator
ASD(A)	= assault support coordinator (airborne)
DATF	= Commander, Amphibious Task Force
CSSE	= combat services support element
DV	= aircraft carrier
DASD	= direct air support center
DASD(A)	= DASD (airborne)
FAC(A)	= forward air controller (airborne)
FFCD	= force fires coordination center
FSCD	= fire support coordination center
MEF	= Marine expeditionary force
SADC	= supporting arms coordination center
TAC(A)	= tactical air coordinator (airborne)
TACD	= tactical air command center
TADP	= tactical air control party
TADD	= tactical air direction center
TADD	= tactical air operations center
TAR	= tactical air request

Ilustração 6 – Esquema da coordenação de fogos no USMC

França

Em França, os TACP/FAC são do Exército e da Força Aérea, e é utilizada uma equipa por regimento, ou seja, seis equipas por brigada, sendo que estas equipas são constituídas por quatro a seis elementos. Toda a formação destes elementos é dada em França pelo Centre de Formation à l'Appui Aérien (CFAA), de acordo com a doutrina NATO. É ainda de referir que se prevê a adopção da filosofia ANGLICO nas Forças Armadas francesas.

Holanda

Na Holanda existem TACP/FAC no Exército e nos Marines constituindo o Maritime Joint Effects Observer (MJEO). Têm um FAC em cada um dos quatro MJEO da heavy mortar company e um FAC supervisor ao nível do escalão regimento.

Espanha

A Infantaria de Marinha espanhola segue já a filosofia americana (ANGLICO) e, como tal, possui equipas de observação e controlo de fogos que agregam todas as valências do apoio de fogos (CAS, NGS, morteiros e artilharia de campanha) sendo estas empregues ao escalão companhia.

8.3.3 Soluções

Nesta secção pretende-se apresentar uma solução válida do ponto de vista da aceitabilidade, da exequibilidade e da adequabilidade. Mas antes, é de referir que já foram apresentadas duas soluções (ALFA e BRAVO) e que a solução CHARLIE aqui escalpelizada não é mais do que a opinião do autor.

Assim a solução ALFA é o desenvolvimento de um esforço, de forma a cumprir com o já estipulado no POA 1 (A) e de acordo com o qual, dever-se-á qualificar, no mínimo, 3 equipas TGO30 dentro do PELREC e ter capacidade para receber e integrar um TACP da FAP, constituído por um ALO que actu-

aria ao nível do Estado-Maior do BLD e por três equipas FAC ao nível das companhias.

A solução BRAVO representa a visão do BF2, que já foi materializada no “Apontamento – As Capacidades de Vigilância, Aquisição de Alvos & Reconhecimento (STAR) e Ataque de Precisão a Curtas Distâncias (APCD) nas Companhias de Fuzileiros” (BF2, 22MAR06) e que, devido à sua extensão, se apresenta no anexo B.

A solução CHARLIE traduz-se numa reformulação do modelo americano do USMC, apoiado na doutrina NATO e adaptado à realidade dos Fuzileiros Portugueses, segundo a análise do autor. Deste modo propõe-se uma reformulação a nível administrativo que permita, ao nível operacional e através da atribuição de forças, a constituição de forças tarefa com a valência FAC.

Esta reformulação consistirá em duas acções distintas. A primeira: reestruturar a CAF de maneira a incorporar um pelotão de “controlo de fogos”; a segunda: formar dois elementos do DAE, um por cada grupo de combate, com a qualificação FAC.

No que à primeira diz respeito, o referido pelotão teria como caracterização funcional treinar e formar equipas capazes de desempenhar as seguintes tarefas: assessorar o comandante da CF no que se refere ao planeamento de apoio de fogos; efectuar pedidos de fogo de apoio e corrigi-lo em apoio da CF; relatar informações sobre a zona de influência da CF; analisar a carta e o terreno na sua zona de acção para relacionar os dados obtidos; localizar depois de efectuado o fogo de apoio possíveis locais onde o inimigo se possa ter protegido ou ocultado com o seu material e equipamento; manter uma contínua vigilância sobre os pontos importantes do terreno, eixos de aproximação e possíveis zonas de reunião, para que os alvos de oportunidade que surjam possam ser batidos no menor espaço de tempo; conhecer a situação táctica e o esquema de manobra da CF, mantendo-se informada da situação das unidades adjacentes, para facilitar a coordenação do apoio de fogos; conhecer os meios de apoio de fogos disponíveis; e garantir a segurança da equipa, empregado as tácticas, técnicas, e procedimentos do mascaramento, camuflagem e ocultação, e observando a disciplina das comunicações, bem como através do uso do sniper.

Relativamente à organização operacional, propõe-se que o “pelotão de controlo de fogos” seja constituído por um comandante de pelotão e três equipas, uma por cada companhia de atiradores aquando da activação do BLD. Cada uma dessas equipas deverá integrar cinco elementos: um FAC simultaneamente operador laser; um controlador de fogo de morteiro simultaneamente controlador de fogo naval; um binómio sniper e um comunicativo.

Pretendendo-se maximizar os meios e as capacidades já existentes no Corpo de Fuzileiros, aconselha-se que estes elementos sejam provenientes do PELREC e do PELMORT, pois a sua formação anterior já lhes confere os TTP's necessários às tarefas de protecção da força, aquisição de alvos e controlo de fogos de morteiros, com especial ênfase para as duas primeiras que serão da responsabilidade de todos eles. Posto isto, o comandante de pelotão teria a qualificação de FAC e desempenharia as funções de ALO ao nível do estado-maior do BLD.

O FAC/operador laser seria um elemento do PELREC a quem foi dada formação FAC e além de efectuar o guiamento

dos aéreos, desempenhará a função de chefe de equipa, pelo que deverá ser um sargento.

O controlador de fogo de morteiro/fogo naval seria um elemento do actual PELMORT já com a qualificação de observador de fogo de morteiros que passaria a integrar o “pelotão de controlo de fogos” após receber formação para controlar NGS.

O binómio sniper seriam elementos do PELREC já com esta credenciação e teriam como missões a aquisição de alvos e a protecção da equipa. Enquanto que o comunicativo seria também um elemento do PELREC a quem seria ministrada formação específica em comunicações.

É no entanto de ressaltar que numa equipa deste género apesar de todos os elementos estarem altamente treinados e vocacionados para uma área específica, eles trabalham em constante simbiose e cada um deve ser capaz de desempenhar e complementar, as funções dos outros.

No que ao DAE diz respeito opta-se por dar formação a dois elementos do destacamento pois considera-se inviável a atribuição em reforço de uma equipa TACP/FAC ao DAE, visto que os seus elementos não teriam as capacidades necessárias para desempenhar o tipo de missões que o DAE realiza.

8.4 Como?

8.4.1 Formação

O FAC/operador laser será formado na FAP em conformidade com o STANAG 3797 *Minimum Qualifications for Forward Air Controllers and Laser Operators in Support of Forward Air Controllers*, que devido à sua extensão e complexidade não se torna viável explaná-las aqui, pelo que se disponibiliza o referido STANAG no Anexo C.

O controlador de fogo de morteiro/fogo naval já virá do PELMORT com a qualificação para a área dos morteiros e deverá receber formação na área do NGS que será ministrada pela Escola de Artilharia do Departamento de Armas e Electrónica do Grupo n.º 2 de Escolas da Armada.

O binómio *sniper* obtém a sua credenciação no Centro de Instrução de Operações Especiais (CIOE) do Exército. E o comunicativo será formado na escola de comunicações da Marinha através do Pelotão de Comunicações dos Fuzileiros.

8.4.2 Meios

Sistemas de localização de alvos

(1) Telémetro LASER para a localização de alvos, sendo desejável a sua integração com software para contribuir com uma maior precisão nessa localização, utilizando para esse efeito o GPS, nomeadamente, em terreno urbanizado;

(2) Software que permita transmitir de forma automática, dados sobre alvos adquiridos, para aeronaves e pedidos de fogos indirectos ou fogo de apoio naval;

(3) Binóculos, sistema primário para a localização de alvos;

(4) Bússola, redundância ao GPS associado ao telémetro laser.

Sistema de designação LASER

Capacidade para designar e orientar aeronaves e bombas

“inteligentes” equipadas com seguidores LASER.

Sistema apontador de infravermelhos

Utilizado para orientar aeronaves em voo e designar alvos em ambiente nocturno.

Sistemas de visão nocturna, incluindo a intensificação de imagem e a imagem térmica

(1) Intensificação de imagem – Equipamentos de visão nocturna para operar no espectro do apontador de infravermelhos e capacidade para operar à noite e em condições de visibilidade reduzida.

(2) Imagem térmica – Capacidade de operar no espectro dos designadores LASER, permitindo confirmar que os designadores LASER colocados nas aeronaves e bombas “inteligentes”, estão a designar o alvo correcto. Capacidade de detecção de alvos em condições de visibilidade reduzida. Redundância à intensificação de imagem.

Comunicações

a. (1) Equipamento rádio para operar nas bandas UHF/VHF/SATCOM, que execute a busca de múltiplas frequências e possa operar nelas se necessário. Capacidade para operar uma rede rádio do TACP e uma rede de direcção aéro-táctica, simultaneamente. Capacidade para montagem veicular. Capacidade para comunicações via satélite para operar redes de pedido de apoio aéreo;

b. Equipamento rádio “*hand-held*”, para operar nas bandas UHF/VHF, cobrir redes tácticas de companhia e de direcção aéro-táctica ou outras se necessário. Constitui-se como redundância ao equipamento mencionado na alínea anterior;

c. Equipamento rádio para operar na banda HF, constituindo-se como meio principal para efectuar coordenação na rede de comando nível de batalhão e companhia. Capacidade para montagem veicular;

d. Capacete com um “*headset*”, que permita ao operador monitorizar dois canais rádio e manter as mãos livres para operar os equipamentos de apoio de fogo.

Mobilidade

(1) Viatura para conferir mobilidade táctica, protecção do pessoal e equipamentos. Possibilitar às equipas, coordenar o apoio aéreo próximo (CAS) a Unidades ou Forças em tarefas de escolta e protecção a colunas motorizadas;

(2) Capacidade para receber montagem veicular de equipamentos rádio, referidos em 2. e. (1) e (3).

Informações (*Situational Awareness*)

A capacidade de operar com veículos aéreos não tripulados (UAV), está prevista ser adquirida pela MGP³¹, nessa conformidade, estas equipas deverão ter capacidade para recepção de imagem vídeo em tempo real, alimentado por esses veículos e/ou outras aeronaves que possuam essa capacidade de transmissão de imagem.

No Anexo D apresenta-se um quadro resumo dos sistemas e equipamentos identificados como necessários para edificar as equipas de TACP/FAC do “pelotão de controlo de fogos”.

9. ANÁLISE DE CUSTOS

*“O dinheiro assemelha-se a um sexto sentido sem o qual não podemos fazer o uso completo dos outros cinco.”
Maugham, William; “A Servidão Humana”*

9.1 Formação

A formação dos FAC em Portugal, presentemente, é assegurada pela FAP devido a ser este o ramo das Forças Armadas que tem elementos instrutores na vertente do apoio aéreo próximo. Tal como no passado já foi efectuado, torna-se possível a qualificação de elementos dos Fuzileiros através da sua participação no curso de FAC desse ramo.

Esta participação pode ser acordada, a nível superior, mediante a elaboração de um protocolo que contemple também a manutenção das qualificações obtidas e a certificação em CR-FAC de acordo com a legislação NATO em vigor.

Os custos com a criação desta valência nos Fuzileiros não devem ser associados a um valor em numerário, mas sim a uma perspectiva de troca de valências, devendo o hipotético protocolo considerar um intercâmbio de acções de qualificação de elementos de ambos os ramos, equilibrando as despesas de cada uma das áreas de saber pretendidas, *versus* o número de formandos, colmatando assim as lacunas e satisfazendo as necessidades operacionais de ambos.

Para além de um racional custo/eficácia maximizador da primordial rentabilização de verbas escassas, esta linha de acção tem uma vantagem adicional importante: abre o caminho a futuras actividades conjuntas, integradas assim a partir da sua génese, algumas delas previstas em encargos internacionais assumidos.

9.2 Meios

No que aos meios diz respeito, os custos associados são na casa dos milhares de euros, no entanto torna-se extremamente difícil avançar com um valor exacto dada a grande variedade de opções possíveis para cada equipamento, à discrepância de preços entre marcas diferentes e a possibilidade de uma compra conjunta (grande quantidade) ou mediante contacto com o elemento de ligação para aquisições nos Estados Unidos fazer baixar significativamente esse valor.

Torna-se, portanto, fundamental efectuar um estudo, definir parâmetros de emprego, características e quantidades necessárias para o emprego operacional, treino e substituição dos vários equipamentos, bem como avaliar a compatibilidade com outros equipamentos já em dotação e entre os que se pretenda adquirir e ainda estudar possíveis vantagens oferecidas pelos vários fabricantes.

A título meramente informativo é apresentada uma tabela com alguns tipos de equipamentos e custos associados, considerando valores para equipamentos considerados como ideais e valores para equipamentos que cumprem os requisitos ao mínimo.

EQUIPAMENTO	CUSTO	MODELO
Localização de alvos	2500€	VECTOR II
	600€	LEICA
Designação LASER	8000€	SOFLAN II
	5000€	AN/PED-1
Apontador de infravermelhos	2000€	IZLID 2000
	800€	LM-30
Intensificação de imagem	1500€	AN/PAS-21
	800€	SIMRAD
Imagem térmica	6000€	AN/TAS-3
	4000€	SOPHIE
Comunicações	25000€	AN/PRC-117F/C
	5000€	AN/PRC-148-C
Informações	45000€	ATHS
	35000€	ROVER II

Tabela 1 – Custo dos equipamentos (ideal/mínimo)

10. CONCLUSÕES

- As operações militares na actualidade, devido à crescente ameaça terrorista, que se traduz em conflitos do tipo assimétrico, pelos dividendos que retiram, têm decorrido cada vez mais em ambiente urbano. Este facto representa um crescimento exponencial das dificuldades sentidas em combate face a um ambiente convencional, que só por si já era complicado.

- O apoio aéreo próximo, no decurso de situações de tropas em contacto, tem sido uma ferramenta importante na acção do comandante das forças no terreno, tornando-se numa vantagem marcante em zonas urbanizadas.

- A necessidade de um elemento com a capacidade de pedir e guiar CAS, existe. Sendo um requisito operacional das forças a nível dos TO'S em missões NATO e representa uma grande lacuna no dispositivo operacional dos Fuzileiros.

- Essa lacuna tem de ser corrigida o mais depressa possível, de modo a que, em caso de necessidade de destacamento de uma força de fuzileiros, esta possa contar já com essa valência.

- Para garantir que a referida lacuna é devidamente colmatada, conclui-se que deve ser adoptada a organização, formação e os meios propostos na secção 8.3.3 do presente documento.

Gostaria ainda de aproveitar este capítulo para alvitrar ao Comando do Corpo de Fuzileiros que aposte na uniformização de doutrinas, técnicas, tácticas, procedimentos e dos equipamentos quer a nível Nacional, dentro dos Fuzileiros, com a Marinha no geral e com os outros ramos das Forças Armadas, quer a nível Internacional, com as suas congéneres e principalmente com a NATO. É imperativo que qualquer militar que seja destacado para actuar num cenário internacional, numa missão conjunta e combinada, fale a mesma linguagem, utilize as mesmas técnicas e possua equipamentos compatíveis com todos os outros, que integram esse teatro.

11. BIBLIOGRAFIA

AAP-6; NATO *Glossary of Terms and Definitions*; NATO; 2005.

ATP 3.3.2.1(A); *Tactics, Techniques and Procedures for Close Air Support Operations*; NATO; 2005.

ATP 47 (A); *Handbook for Air Reconnaissance Tasking and Reporting*; NATO; 2000.

ATP 8(B) Vol I; *Doctrine for Amphibious Operations*; NATO; 2004.

ATP-27(C)/AJP3.3.2; *Air interdiction and Close Air Support*; NATO; 1999.

CTEN Santos Formiga; CI N.º 01/06; Edificação de Equipas TACP/FAC nas CF; Marinha, BF2; 2006; Portugal.

Entrevista a diversos militares estrangeiros por intermédio do CTEN FZ Gomes Tavares.

Entrevista ao CTEN FZ Fernandes Fonseca.

Grande crónica da segunda guerra mundial Vol. I, II, e III; *Seleções do Reader's Digest*; 1975; Portugal.

IOA 400 (A); *Conceito de Emprego das Forças e Unidades de Fuzileiros*; Marinha; 2000; Portugal.

Maj Brian Koch; *Evolution of ANGLICO*; *Marine Corps Gazette*, pág. 25; 2007; Estados Unidos da América.

Major E. E. Shoultz; *Let's All Get On Board With CAS*; *Marine Corps Command and Staff College*; U.S. Marine Corps; 1993; Estados Unidos da América.

MCDP 1; *Warfighting*; U.S. Marine Corps; 1997; Estados Unidos da América

MCDP 1-3; *Tactics*; U.S. Marine Corps; 1997; Estados Unidos da América.

MCWP 3-16.6; *Supporting Arms Observer, Spotter, and Controller*; U.S. Marine Corps; 1998; Estados Unidos da América.

MCWP 3-16; *Tactics, Techniques, and Procedures for Fire Support Coordination in the Ground Combat Element*; U.S. Marine Corps; 1999; Estados Unidos da América.

MCWP 3-23.1; *Close Air Support*; U.S. Marine Corps; 1998; Estados Unidos da América.

Peter W Ahern; Dennis M Cunniffe; Mitchell J McCarthy; *ANGLICO A renewed existence, capability, and accomplishment*; *Marine Corps Gazette*, pág. 72; 2005; Estados Unidos da América.

POA 1 (A); *Caracterização Funcional e Organização das Forças e Unidades de Fuzileiros*; Marinha; 2000; Portugal.

Questionários enviados à embaixada do Reino Unido e à embaixada Espanhola em Portugal.

RIM 07-012 (A); *La Observacion del Tiro*; *Infanteria de Marina*; 1997; Espanha.

RIM 07-016; *Coordinacion de Fuegos*; *Infanteria de Marina*; 1997; Espanha.

STANAG 3797 AO (EDITION 3); *Minimum Qualifications for Forward Air Controllers and Laser Operators in Support of Forward Air Controllers*; NATO; 2006.

Notas:

¹ Regulamento “Jornadas do Mar 2008”.

² Escola de Fuzileiros, 1 de Setembro de 2006.

³ Então Comandante do Batalhão de Fuzileiros n.º 2.

⁴ Mundialmente conhecida como “ZEPPELIN”.

⁵ *Luftwaffe* – Força Aérea Alemã.

⁶ Major E. E. Shoultz; *Let's All Get On Board With CAS*; *Marine Corps Command and Staff College*; U.S. Marine Corps; 1993; Estados Unidos da América.

⁷ Toda a doutrina apresentada nesta secção foi traduzida da ATP-8 (B), Vol.I.

⁸ A Normandia (francês: Normandie) é uma região histórica do noroeste da França colonizada pelos normandos. Actualmente, é dividida em duas regiões administrativas: a Baixa-Normandia, reagrupando os departamentos Calvados, Manche Orne, e a Alta-Normandia, com os departamentos Eure e Seine-Maritime (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Normandia>).

⁹ LF – *Landing Force*.

¹⁰ ATF – *Amphibious Task Force*.

¹¹ COG – *Centre Of Gravity*.

¹² JF – *Joint Force*.

¹³ CRO – *Crisis Response Operations*.

¹⁴ NEO – *Non-combatant Evacuation Operations*.

¹⁵ Toda a doutrina apresentada nesta secção foi traduzida da ATP-8 (B), Vol.I e da RIM 07-016 (*Infanteria de Marina*)

¹⁶ Os Fuzileiros estão equipados com morteiros de 120mm, de 81mm e de 60mm (longo e curto).

¹⁷ NGS – *Naval Gunfire Support*.

¹⁸ CAS/AI – *Close Air Support/Air Interdiction*.

¹⁹ *Jamming* – Perturbação ou empastelamento electrónico.

²⁰ BDA – é uma avaliação dos danos causados por uma determinada utilização de armamento.

²¹ TST – é a designação de alvos que não estão planeados, pré-planeados ou nomeados (ou seja, alvos de oportunidade) que têm de ser batidos em tempo para que não se perca a oportunidade de os abater.

²² Toda a doutrina apresentada nesta secção foi traduzida da ATP-27 (C).

²³ AI – Operações aéreas conduzidas para destruir, neutralizar ou atrasar o potencial militar inimigo antes que este seja efectivo contra as forças amigas, e a uma distância tal que não seja necessária integração e coordenação das missões aéreas com essas forças amigas.

²⁴ Qualificações essas que estão descritas no STANAG 3797.

²⁵ FAC – *Forward Air Controller* ou segundo a doutrina Americana JTAC – *Joint Terminal Attack Controller*

²⁶ Toda a doutrina apresentada nesta secção foi traduzida da ATP 3.3.2.1 (A)

²⁷ Ver capítulo “Enquadramento Teórico”.

²⁸ NRF – *Nato Response Force*.

²⁹ No Corpo de Fuzileiros existiram (neste momento já não existem pois não renovaram as qualificações) apenas dois militares qualificados pela FAP e apenas como LCR-FAC.

³⁰ TGO – *Terminal Guidance Operator*.

³¹ Este projecto está a ser desenvolvido pela Escola Naval, através do seu departamento de formação de engenheiros navais ramo de armas e electrónica.

12. LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Glossário

Anexo B – Apontamento “As Capacidades de Vigilância, Aquisição de Alvos & Reconhecimento (STAR) e Ataque de Precisão a Curtas Distâncias (APCD) nas Companhias de Fuzileiros”.

Anexo C – STANAG 3797 *Minimum Qualifications for Forward Air Controllers and Laser Operators in Support of Forward Air Controllers.*

Anexo D – Resumo dos sistemas e equipamentos identificados como necessários para edificar as equipas de TACP/FAC.

ANEXO A

Glossário

Active electronic protective measures – Detectable measures, such as altering transmitter parameters as necessary to ensure effective friendly use of the electromagnetic spectrum. See also *electronic protective measures; passive electronic protective measures.*

Administrative group – The agency which is responsible for administrative and special details in the objective area: repair and salvage; hydrographical surveys; laying of nets, buoys, and beacons; initial harbour development and control; port control functions; boat pools; mail; and other tasks as assigned.

Administrative loading – A loading system which gives primary consideration to achieving the maximum utilisation of troops and cargo space without regard to tactical considerations. Equipment and supplies must be unloaded and sorted before they can be used. Also called “commercial loading.”

Administrative plan – A plan, normally relating to and complementing the operation plan or order, which provides information and instructions covering the logistic and administrative support of the operation.

Advance force – A temporary organisation within the amphibious task force which precedes the main body to the objective area. Its function is to participate in preparing the objective for the main assault by conducting such operations as reconnaissance, minesweeping, seizure of supporting positions, preliminary bombardment, underwater demolitions, and air support.

Air Interdiction – Air operations conducted to destroy, neutralize, or delay the enemy’s military potential before it can be brought to bear effectively against friendly forces at such distance from friendly forces that detailed integration of each air mission with the fire and movement of friendly forces is not required (AAP-6).

Air Liaison Officer – A tactical air force or naval aviation officer attached to a ground or naval unit or formation as the advisor on tactical air operation matters (AAP-6).

Air Reconnaissance – The collection of information of intelligence interest either by visual observation from the air or through the use of airborne sensors (AAP-6).

Air Support – All forms of support given by air forces on land or sea (AAP-6).

Air transport group – A task organisation of transport aircraft units which provides air transport for landing force components or provides logistic support.

Airborne forward air controller – A specifically trained and qualified tactical pilot to perform the dual tasks of conducting aerial reconnaissance/surveillance and of exercising control from the air of aircraft engaged in close air support of ground troops.

Airspace control – A combination of airspace organisation planning procedures, the resulting control structure and coordinating functions to minimise risks and allow for efficient and flexible use of airspace by all elements involved in air, land and sea operations.

Airspace Control Means – Procedural measures that when established, reserve airspace for specific airspace users, restrict the action of airspace users, control actions of specific airspace users, and/or require airspace users to accomplish specific actions. Airspace control means can also be used to identify friendly users, provide separation from other friendly airspace users and avoid the risk of being engaged by friendly air defence weapons (ATP-40(B)).

Allocation – The translation of the apportionment into total numbers of sorties by aircraft type available for each operation/task (AAP-6).

Allotment – The temporary change of assignment of tactical air forces between subordinate commands. The authority to allot is vested in the commander having operational command (AAP-6).

Amphibious assault – Amphibious assault.

Amphibious assault echelon – That echelon of assault troops, vehicles, aircraft, equipment, and supplies, which are required to initiate the assault.

Apoio Aéreo Próximo – Acção aérea contra alvos hostis na proximidade das forças amigas a qual requer a coordenação e integração detalhada com o movimento e manobra das forças terrestres.

Apportionment – The determination and assignment of the total expected effort by percentage and/or by priority that should be devoted to the various air operations and/or geographic areas for a given period of time (AAP-6).

Area of Operations – 1. That portion of an area of war necessary for military operations and for the administration of such operations (AAP-6).

2. A geographical area defined by the Commander Allied Joint Force within his area of responsibility in which a com-

mander designated by him (usually a component commander) is delegated authority to conduct operations (AJP-01).

Area of Responsibility – 1. A defined area of land in which responsibility is specifically assigned to the commander of the area for the development and maintenance of installations, control of movement and the conduct of tactical operations involving troops under his control along with parallel authority to exercise these functions (AAP-6).

2. For the purpose of this document, the following definition will be used: In Allied joint operations, the geographical area within which the Commander Allied Joint Force has authority to plan, conduct, and coordinate operations, and develop and maintain infrastructure, as delegated (AJP-01).

Centre of gravity – Point of decision or high value target.

Close Air Support – Air action against hostile targets which are in close proximity to friendly forces and which require detailed integration of each air mission with the fire and movement of those forces (AAP-6).

Combat ready forward air controller – O FAC que tenha demonstrado com sucesso a sua aptidão para o guiamento de ataques aéreos diurnos e noturnos, e possuir o conhecimento e habilitação para a aplicação dos procedimentos e funções de FAC em ambiente operacional tático.

Control – That authority exercised by a commander over part of the activities of subordinate organizations, or other organizations not normally under his command, which encompasses the responsibility for implementing orders or directives. All or part of this authority may be transferred or delegated (AAP-6).

Controlador Aéreo Avançado – Indivíduo qualificado em controlo aéreo tático que a partir de uma posição avançada (no terreno ou no ar) guia a acção das aeronaves de combate em missões de CAS.

Controlador Aéreo Avançado – Indivíduo qualificado em controlo aéreo tático que a partir de uma posição avançada (no terreno ou no ar) guia a acção das aeronaves de combate em missões de CAS.

Direct Support – 1. The support provided by a unit attached to or under the command of the supported unit or formation, but required to give priority to the support by thau unit or formation

2. In maritime usage, operations related to the protection of a specific force by other units, normally under the tactical control of that force (AAP-6).

Electronic Warfare – Military action involving the use of electromagnetic energy to determine, exploit, reduce, or prevent hostile use of the electromagnetic spectrum and action to retain its effective use by friendly forces (AAP-6).

Fire Support Coordination Line – 1. A line established by the appropriate ground commander to ensure coordination of fire not under his control but which may affect current tactical operations. The fire support coordination line is used to coordinate fires of air, ground or sea weapons systems using any type of ammunition against surface targets. The fire support coordination line should follow well defined terrain features. The establishment of the fire support coordination line must be coordinated with the appropriate tactical air commander and other supporting elements. Supporting elements may attack targets forward of the fire support coordination line, without prior coordination with the ground force commander, provided the attack will not produce adverse surface effects on, or to the rear of, the line. Attacks against surface targets behind this line must be coordinated with the appropriate ground force commander (AAP-6).

2. For the purpose of this publication the following definition will be used: A line established by a surface force commander to denote coordination requirements for fire by other force elements which may affect his current operations. The Fire Support Coordination Line (FSCL) applies to fire of air, ground or sea weapon systems using any type of ammunition against surface targets. Within an Area of Operations the associated surface force commander is responsible for establishing any FSCL. The establishment of the FSCL must be coordinated with the appropriate air commander and any other supporting elements.

Attacks against surface targets short of the FSCL must be conducted under the positive control or procedural clearance of the associate surface force commander. Commanders of forces attacking targets beyond the FSCL must coordinate with all affected commanders in order to avoid fratricide and to harmonize joint objectives.

Fire Support Coordination Measure – A measure employed by land or amphibious commanders to facilitate the rapid engagement of targets and simultaneously provide safeguards for friendly forces. Commanders position FSCMs consistent with the operational situation and in coordination with superior, subordinate, supporting, and affected commanders.

Forward Air Controller – A qualified individual who, from a forward position on the ground or in the air, directs the action of combat aircraft engaged in close air support of land forces (AAP-6).

Ground forward air controller – O FAC que controla operações CAS a partir de uma posição avançada no terreno.

Ground Liaison Officer – An officer especially trained in air reconnaissance and/or offensive air support activities. These officers are normally organised into teams under the control of the appropriate ground force commander to provide liaison to air force and navy units engaged in training and combat operations (AAP-6).

Interdiction – An action to divert, disrupt, delay or destroy

the enemy's military potential before it can be used effectively against friendly forces (AJP-01).

Joint – 1. Connotes activities, operations, organizations, etc., in which elements of more than one service of the same nation participate. (When all services are not involved, the participating services shall be identified, e.g., Joint Army-Navy) (AAP-6).

2. For the purpose of ATP-27 (C) the following definition will be used: Adjective used to describe activities, operations, organizations, etc. in which elements of more than one Service participate (AJP-01).

Joint Air Attack Team – A Joint Air Attack Team (JAAT) operation is a coordinated attack involving a number of weapons and support systems, primarily armed helicopters, Close Air Support aircraft, and artillery. Whenever and wherever possible, these are to be supported by Electronic Warfare, Air Defence, and Suppression of Enemy Air Defences. The purpose of a JAAT is to create a combined arms team that can provide a commander with a lethal combination of firepower that can move quickly across the battlefield (ATP-49).

Joint Force Air Component Commander – A commander, designated by Commander Allied Joint Force or higher authority, who would be responsible for making recommendations to Commander Allied Joint Force on the employment of air forces and assets, planning and coordinating air operations and accomplishing such operational missions as may be assigned to him. The joint force air component commander is given the authority necessary to accomplish missions and tasks assigned by the designating commander (AJP-01).

Joint Force Commander – A general term applied to a commander (e.g., COMAJF) authorised to exercise command authority or operational control over a joint force (AJP-01).

Joint Force Land Component Commander – A commander, designated by Commander Allied Joint Force or higher authority, who would be responsible for making recommendations to Commander Allied Joint Force on the employment of land forces and assets, planning and coordinating land operations and accomplishing such operational missions as may be assigned to him. The joint force land component commander is given the authority necessary to accomplish missions and tasks assigned by the designating commander (AJP-01).

Joint Force Maritime Component Commander – A commander, designated by Commander Allied Joint Force or higher authority, who would be responsible for making recommendations to Commander Allied Joint Force on the employment of maritime forces and assets, planning and coordinating maritime operations and accomplishing such operational missions as may be assigned to him. The joint force maritime component commander is given the authority necessary to accomplish missions and tasks assigned by the designating commander (AJP-01).

Joint Force Special Operations Component Commander – A commander, designated by Commander Allied Joint Force or higher authority, who would be responsible for making recommendations to Commander Allied Joint Force on the employment of special operations forces and assets, planning and coordinating special operations and accomplishing such operational missions as may be assigned to him. The joint force special operations component commander is given the authority necessary to accomplish missions and tasks assigned by the designating commander (AJP-01).

Joint terminal attack controller – Segundo a doutrina americana, o FAC que não é Piloto Aviador.

Liaison – That contact or intercommunication maintained between elements of military forces to ensure mutual understanding and unity of purpose and action (AAP-6).

Limited combat ready forward air controller – O FAC que concluiu o curso básico de Controlador Aéreo Avançado demonstre aptidão para o guiamento de ataques aéreos diurnos mas necessita de supervisão.

Manoeuvre – 1. A movement to place ships or aircraft in a position of advantage over the enemy.

2. A tactical exercise carried out at sea, in the air, on the ground, or on a map in imitation of war.

3. The operation of a ship, aircraft, or vehicle, to cause it to perform desired movements.

4. Employment of forces on the battlefield through movement in combination with fire, or fire potential, to achieve a position of advantage in respect to the enemy in order to accomplish the mission (AAP-6).

Mission – 1. A clear, concise statement of the task of the command and its purpose.

2. One or more aircraft ordered to accomplish one particular task (AAP-6).

Objective – The physical object of the action taken, e.g., a definite tactical feature, the seizure and/or holding of which is essential to the commander's plan (AAP-6).C57.

Operation – A military action or the carrying out of a strategic, tactical, service, training, or administrative military mission; the process of carrying on combat, including movement, supply, attack, defence and manoeuvres needed to gain the objectives of any battle or campaign (AAP-6).

Operational Command – The authority granted to a commander to assign missions or tasks to subordinate commanders, to deploy units, to reassign forces, and to retain or delegate operational and/ or tactical control as may be deemed necessary. It does not of itself include responsibility for administra-

tion or logistics. May also be used to denote the forces assigned to a commander (AAP-6).

Operational Control – The authority delegated to a commander to direct forces assigned so that the commander may accomplish specific missions or tasks which are usually limited by function, time, or location; to deploy units concerned, and to retain or assign tactical control of those units. It does not include authority to assign separate employment of components of the units concerned. Neither does it, of itself, include administrative or logistic control (AAP-6).

Positive Control – 1. In air traffic control within NATO, a method of regulation of all identified air traffic within a designated airspace, conducted with electronic means by an air traffic control agency having the authority and responsibility therein (AAP-6).

2. The controlling unit is responsible for taking action such as ordering the necessary alterations to headings, speed and altitude, in order to avoid collision and to give warning of other known hazards affecting the aircraft (STANAG 3993).

3. For the purpose of this document the following definition will be used:

A form of aircraft control, where a qualified individual, i.e. a Forward Air Controller (FAC) or member of a Tactical Air Control Party (TACP), will positively clear the aircraft for attack based on visual observation of both the aircraft and the target or confirmation from an observer.

The two methods exercising positive control are direct and indirect control.

a. **Direct Control.** When aircraft operate under Direct Control of a TACP/FAC, the TACP/FAC has the target and the attacking aircraft in sight and will provide the necessary coordination, control or direction for target acquisition and weapon delivery. This type of control is preferred when the target is in an area where friendly and enemy forces are engaged in close combat.

b. **Indirect Control.** Under Indirect Control a TACP/FAC can issue an attack clearance based on detailed target information (e.g. from an observer) and knowledge of position of own troops although he cannot observe the attack. This form of control must be authorised by the responsible CC or his delegate.

Rules of Engagement – Directives issued by competent military authority which specify the circumstances and limitations under which forces will initiate and/or continue combat engagement with other forces encountered (AAP-6).

Sortie – In air operations, an operational flight by one aircraft (AAP-6).

Support – 1. The action of a force, or portions thereof, which aids, protects, complements, or sustains any other force (AAP-6).

2. Support is the function performed by the forces of one or more components to assist the force of another component as directed by Commander Allied Joint Force. The commander of the supported force will indicate in detail to the supporting commander(s) the level of support he wishes to have fulfilled. In turn, the commander of the supporting force will ascertain the requirements of the supported force and take such actions to fulfil those that are within his capabilities. Thus the roles of supported and supporting commanders can alternate between the component commanders as the theatre campaign evolves (AJP-01).

Supported Commander – A supported commander has primary responsibility for all aspects of a task assigned by higher authority (AJP-01).

Supporting Commander – A supporting commander provides augmentation or other support to a supported commander, or develops a supporting plan (AJP-01).

Suppression of Enemy Air Defences – That activity which neutralizes, destroys or temporarily degrades enemy air defences in a specific area by physical attack and/or electronic warfare (AAP-6).

Suppression of Enemy Air Defences – That activity, which neutralises, destroys or temporarily degrades enemy air defences in a specific area by physical attack and/or electronic warfare (AAP-6).

Tactical Air Control Party – A subordinate operational component of a tactical air control system designed to provide air liaison to land forces and for the control of aircraft (AAP-6).

Tactical Air Operation – The employment of air power in coordination with ground or naval forces to: a. attain and maintain air superiority; b. prevent movement of enemy forces into and within the combat zone and to seek out and destroy these forces and their supporting installations; and c. assist in attaining ground or naval forces objectives by combined/joint operations (AAP-6).

Tactical Control – The detailed and, usually, local direction and control of movements or manoeuvres necessary to accomplish missions or tasks assigned (AAP-6).

Target List – A tabulation of confirmed or suspected targets maintained by any echelon for information and fire support planning purposes (AAP-6).

Targeting – The process of selecting targets and matching the appropriate response to them taking account of operational requirements and capabilities (AAP-6).

Tasking – The process of translating the allocation into orders, and passing these orders to the units involved. Each order normally contains sufficient detailed instructions to enable the executing agency to accomplish the mission successfully (AAP-6).

ANEXO B

Apontamento – “As Capacidades de Vigilância, Aquisição de Alvos & Reconhecimento (STAR) e Ataque de Precisão a Curtas Distâncias (APCD) nas Companhias de Fuzileiros”

REF.: POA 1(A)

1. FINALIDADE

22 de Março de 2006

Contribuir para a reflexão e edificação das capacidades STAR e APCD no seio das Companhias de Fuzileiros (CF).

2. RACIONAIS

a. A capacidade STAR tem que fornecer informações exactas, relevantes e assegurar, atempadamente, informação a todos os escalões de comando, sendo esta a principal função de combate¹ que apoia o comandante no seu processo de tomada de decisão. Quando está a manobrar e a executar operações, especialmente aos mais baixos escalões tácticos, o comandante necessita de informação precisa sobre o inimigo em tempo real e também necessita de “dialogar” com sensores específicos ou com quem os controla.

Para a execução de todos os tipos de operações é necessário uma total compreensão do ambiente, onde estas decorrem. Uma efectiva capacidade STAR possibilita ao comandante identificar as fraquezas do inimigo e permite-lhe tomar a decisão mais adequada para explorar essas fraquezas. Isto é conseguido através de uma boa utilização das informações que são produzidas e facultadas pelo seu escalão superior, combinadas com as informações recolhidas pelos meios STAR destes e pelos dos mais baixos escalões de comando. Sistemas que possibilitam informações de forma “grosseira” poderão ser utilizados para fornecer uma visão geral da actividade do inimigo e sistemas mais “refinados” permitirão, a elaboração de informações de nível mais detalhado que o comandante necessita em determinados pontos específicos do campo de batalha. O cruzamento da informação disponibilizada por estes meios é uma actividade contínua no tempo e percorre todos os escalões de comando.

O processo é sequencial e interactivo assegurando que a informação necessária é disponibilizada no local certo e em tempo oportuno para permitir a apropriada aplicação da força. Também, deverá identificar oportunidades a serem exploradas e permitir monitorizar e seguir alvos móveis.

b. O propósito da capacidade APCD é bater os High Value (HVT) e High Pay-off Targets (HPT)² a fim de afectar directamente a coesão e a vontade de combater do inimigo. Este propósito está cabalmente em consonância com o conceito de emprego das Forças e Unidades de Fuzileiros, que sugere a aplicação dos princípios da surpresa e da manobra, para desorganizar e derrotar o inimigo. Sendo esta capacidade para ser empregue, principalmente, contra indivíduos tais como: comandantes de unidades, formações e/ou grupos de combate, meios de comunicações e sensores de recolha de informações, com o objectivo de induzir medo, desorganizar e reduzir o ritmo de batalha do inimigo.

As operações militares actuais e futuras podem variar desde a manutenção da paz e prevenção de conflitos até à imposição

da paz, tarefas de interesse público, a evacuação de não-combatentes, a defesa do território nacional e o combate. Retirando as tarefas de interesse público, a APCD é um requisito em todas as outras operações, onde actualmente o emprego de Regras de Empenhamento (ROE) é um imperativo e a necessidade de fogos de precisão e a redução dos danos colaterais assumem especial importância. Assim, esta capacidade deverá estar disponível para empregar em todas as condições meteorológicas, de dia e em condições de visibilidade reduzida, em todos os tipos de conflito, em todos os teatros de operações e todas as fases da guerra.

3. Definições

a. **Vigilância** – Observação sistemática das áreas aeroespaciais, de superfície e sub-superfície, locais, pessoas ou coisas por meios visuais, áudio, electrónicos, fotográficos ou outros.

b. **Aquisição de Alvos** – Detecção, identificação e localização, suficientemente detalhada de alvos, para permitir o emprego efectivo das armas.

c. **Reconhecimento** – Missão levada a efeito para obter, por meios visuais ou de detecção, informações sobre actividades e meios de um inimigo ou potencial inimigo ou para confirmar dados respeitantes às características meteorológicas, hidrográficas ou geográficas de uma área particular.

d. **APCD** – Localizar, observar e destruir pessoal e equipamento chave do inimigo com fogos de precisão, utilizando todas as capacidades da arma, óptica e munições.

4. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Edificar as capacidades STAR e APCD, reorganizando a estrutura operativa da CF.

5. PRESSUPOSTOS

a. Não aumentar a lotação aprovada de 05 oficiais, 13 sargentos e 102 praças, da CF.

b. Não identificar novos requisitos de armamento, além dos que estão consignados no POA 1(A).

c. Não alterar a caracterização funcional da CF.

d. O sargento observador de fogos de morteiro deverá ter também a qualificação em Forward Air Controller (FAC).

6. DESENVOLVIMENTO

a. Na publicação em Ref., na caracterização funcional da CF vêm expresso que esta possui na sua formação de comando capacidade de apoio de fogos, sendo esta materializada por um sargento para o desempenho das funções de observador avançado de fogos de morteiro. Poderá ainda, de acordo com a missão, ser dotada de um oficial para o desempenho das funções de observador de fogos de apoio naval (SPOTTER) e/ou um oficial da Força Aérea para as funções de controlador aéreo avançado.

b. A mesma publicação, sugere o emprego da capacidade APCD, apenas pela análise do quadro de material das Unidade de Fuzileiros (BF2), que indica, estar na dotação orgânica de armamento e equipamento 06 armas SNIPER de calibre 7,62 mm e material associado. Contudo na caracterização funcional da CF não vem expresso a forma como esta capacidade é ope-

racionalizada, nomeadamente ao nível dos recursos humanos.

c. Pretende-se então operacionalizar, potenciar e maximizar estas capacidades, que a CF já incorpora, congregando-as num só núcleo, constituindo-se este como um multiplicador de força à disposição do comandante da CF, que lhe permita na sua área de influência adquirir a informação necessária no local certo e em tempo oportuno para permitir a apropriada aplicação da força e afectar directamente a coesão e a vontade de combater do inimigo.

d. Para atingir tal desiderato, tendo em linha de conta o primeiro pressuposto enunciado, torna-se necessário identificar como surgem os recursos para edificar aquelas capacidades. Isto, passa pela reestruturação das secções de atiradores, retirando-lhe um militar, passando o comandante de secção de atiradores, a desempenhar cumulativamente as funções que actualmente desempenha com as funções de chefe da 1.ª equipa de atiradores da sua secção. Ficando a secção de atiradores organizada da seguinte forma:



e. Reorganizando as secções de atiradores, dos 3 pelotões da CF como está descrito, no parágrafo anterior, permite disponibilizar 6 militares para integrarem o núcleo das capacidades STAR e APCD da CF.

Constituindo-se assim este núcleo, com o sargento que está previsto desempenhar as funções de observador avançado de fogos de morteiro, passará a comandar a secção STAR e deverá ter a valência de FAC e de observação de fogos disponibilizados por outros meios (morteiro, artilharia naval e de campanha), composta por uma equipa SNIPER (capacidade APCD), constituída por dois binómios, dispondo cada binómio de uma arma sniper 7,62 mm e/ou .338 e um binómio de observadores de fogo com valências na observação de fogos de morteiro, artilharia de campanha e naval, que coadjuvam o comandante da secção STAR. Apresenta-se de seguida a organização da secção STAR:



O 2.º Comandante

Joel Carlos Neto dos Santos Formiga
CTEN FZ

ANEXO C

STANAG 3797 *Minimum Qualifications for Forward Air Controllers and Laser Operators in Support of Forward Air Controllers*

MILITARY COMMITTEE AIR STANDARDIZATION BOARD (MCASB)

17 August 2006 / NSA(AIR)0619(2006)AO/3797
MCASB

STANAG 3797 AO (EDITION 3) – MINIMUM QUALIFICATIONS FOR FORWARD AIR CONTROLLERS AND LASER OPERATORS IN SUPPORT OF FORWARD AIR CONTROLLERS

References:

- a. NSA(AIR)0908-AO/3797 dated 7 October 2005 (Edition 3) (Ratification Draft 1)
- b. NSA(AIR)0533-AO/3797 dated 4 July 2003 (Edition 2)

1. The enclosed NATO Standardization Agreement, which has been ratified by nations as reflected in the **NATO Standardization Document Database (NSDD)**, is promulgated herewith.

2. The references listed above are to be destroyed in accordance with local document destruction procedures.

ACTION BY NATIONAL STAFFS

3. National staffs are requested to examine their ratification status of the STANAG and, if they have not already done so, advise the Air Board, NSA, through their national delegation as appropriate of their intention regarding its ratification and implementation.

Enclosure: STANAG 3797 (Edition 3)

J MAJ Brigadier General, POL(A) Director, NSA

STANAG 3797 (Edition 3)

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO)

NATO STANDARDIZATION AGENCY (NSA)

STANDARDIZATION AGREEMENT (STANAG)

SUBJECT: MINIMUM QUALIFICATIONS FOR FORWARD AIR CONTROLLERS AND LASER OPERATORS IN SUPPORT OF FORWARD AIR CONTROLLERS

Promulgated on 17 August 2006

J MAJ

Général de Brigade, POL(A) Directeur de l'AON

EXPLANATORY NOTESAGREEMENT

1. This NATO Standardization Agreement (STANAG) is promulgated by the Director NATO Standardization Agency under the authority vested in him by the NATO Standardization Organisation Charter.

2. No departure may be made from the agreement without informing the tasking authority in the form of a reservation. Nations may propose changes at any time to the tasking authority where they will be processed in the same manner as the original agreement.

3. Ratifying nations have agreed that national orders, manuals and instructions implementing this STANAG will include a reference to the STANAG number for purposes of identification.

RATIFICATION, IMPLEMENTATION AND RESERVATIONS

4. Ratification, implementation and reservation details are available on request or through the NSA websites (internet <http://nsa.nato.int>; NATO Secure WAN <http://nsa.hq.nato.int>).

FEEDBACK

5. Any comments concerning this publication should be directed to NATO/NSA – Bvd Leopold III - 1110 Brussels - BEL.

NATO STANDARDIZATION AGREEMENT
STANAGMINIMUM QUALIFICATIONS FOR FORWARD AIR
CONTROLLERS AND LASER OPERATORS IN SUPPORT
OF FORWARD AIR CONTROLLERS

Annexes: A Table of Minimum Qualification/Currency Requirements

B List of Acronyms

Related Documents:

AJP-3.3.2 Air Interdiction and Close Air Support

ATP-3.3.2.1 Tactics, Techniques and Procedures for Close Air Support Operations

STANAG 6001 Language Proficiency Levels

AIM

1. The aim of this agreement is to define the minimum criteria under which:

a. A Forward Air Controller (FAC)¹ is qualified in specific control techniques. Nations will determine which control techniques their FACs will be qualified in: Combat Ready (CR) Day High (DH), CR Day Low (DL), CR Night High (NH) and CR Night Low (NL). Initial CR qualifications will only be

obtained with fixed wing close air support (CAS) or training aircraft.

b. A FAC is initially qualified “Limited Combat Ready (LCR)”.

c. A FAC can upgrade to “Combat Ready (CR)” qualifications.

d. CR currencies are maintained.

e. Re-currency may be attained.

f. CR or LCR qualifications may be lost.

g. Initial qualification of a ground based Laser Operator (LO) may be attained.

h. LO qualification is maintained.

i. LO re-qualification is attained.

2. This will promote safety and flexibility of NATO forces when conducting CAS. AGREEMENT

3. The participating nations agree:

a. To acknowledge a FAC as being capable of effectively controlling appropriate CAS missions if the minimum associated qualifications laid down in this document are fulfilled.

b. To acknowledge a LO as being capable of effectively executing laser missions if the minimum associated qualifications laid down in this document are fulfilled.

c. To adhere to the general rules and minimum criteria for qualification and currency of FACs and LOs as described in this document.

DEFINITIONS

4. AJP-3.3.2 as the main reference for this agreement describes the basic considerations and requirements for the conduct of CAS. ATP-3.3.2.1 details the roles, functions and position of a FAC. For ease of reference, the following definitions are quoted verbatim from their source document:

a. Close Air Support. Air action against hostile targets which are in close proximity to friendly forces and which require detailed integration of each air mission with the fire and movement of those forces (AAP-6).

b. Forward Air Controller. A qualified individual who, from a forward position on the ground or in the air, directs the action of combat aircraft engaged in close air support of land forces (AAP-6).

c. Types of terminal attack control:

(1) Type 1. This type of terminal attack control is conducted when the commander decides that there is a high risk of fratricide and/or collateral damage, and as such the FAC is required to visually acquire the attacking aircraft and the target under attack. In order to minimize fratricide the FAC needs to consider attacking a/c nose position and geometry. The FAC will clear each individual attack against each target (“CLEARED HOT”).

(2) Type 2. This type of terminal attack control is conducted when the commander assesses either visual acquisition of the attacking aircraft or target at weapons release is not possible

and requires the FAC to control each individual attack. The commander assesses that there is an acceptable risk of fratricide and/or collateral damage. Type 2 control is typically used under the following parameters:

- (a) FAC is not able to visually acquire the target or attacking aircraft at weapon release.
- (b) The attacking aircrew may not be able to see the target/mark at weapon release.
- (c) The FAC may have to rely on a third party observer for fighter guidance or target coordinates/markings.
- (d) The FAC must pass timely and accurate targeting data to the attacking aircraft.
- (e) The FAC will clear each individual attack against each target (“CLEARED HOT”).

The FAC maintains control of the attacks, making clearance or abort calls based on the information provided by observers.

Examples of when type 2 controls may be used are night, adverse weather, high threat tactics, high altitude and standoff weapons employment.

(3) Type 3. This type of terminal attack control is conducted when the commander decides that there is a low risk of fratricide and/or collateral damage. As with type 2 control, the commander accepts the associated risks. When commanders authorise type 3 control, FACs grant a weapons release clearance (“CLEARED TO ENGAGE”) to an aircraft or flight attacking a target or targets, which meet the prescribed restrictions set by the FAC. The FAC provides the aircrew with the following strict engagement parameters:

- (a) Target type and priority of targets
- (b) Target engagement area
- (c) Engagement time window
- (d) Individual target BDA requirements

Attack aircraft flight leaders may then initiate attacks within the parameters imposed by the FAC. Observers may be equipped and in a position to provide terminal guidance to attack aircraft. The FAC will monitor radio transmissions and other available digital information to maintain control of the attacks. The FAC maintains abort authority throughout the attack.

5. In addition to the terms and definitions in AJP-3.3.2 and ATP-3.3.2.1 the following terms are defined for the purpose of this agreement:

- a. Terminal Attack Control. Action taken by a FAC applying the procedures and techniques described in ATP-3.3.2.1 while the attacking aircraft moves to a weapon release point (real or simulated).
- b. Successful Control. A control terminated by the report of the attacking pilot to have been able to engage the target by means of the specific weapons loaded (or simulated) and by using the prescribed attack procedure. Successful Control also includes those attack runs where the FAC gives a positive “stop” call for wrong target identification, an unacceptable risk of fratricide or any safety reason, having otherwise conducted a satisfactory control.
- c. Integrated Control. The control of a CAS mission con-

ducted in training or actual combat environment where the fire (e.g. direct fire, indirect fire or other air assets) and manoeuvre of friendly forces in the battlespace is planned, considered or simulated in the prosecution of the attack.

d. Forward Air Controller Simulator. A system designed to simulate the execution of FAC operations with CAS platforms.

e. Laser Operator (Ground). An individual who has completed the initial training and has demonstrated the ability to conduct laser marking and designation missions for aircraft. For the purpose of this document the term LO is defined as a person who operates a Ground Laser Target Designator (GLTD). He may be part of a Tactical Air Control Party (TACP), a Fire Support Team (FIST) or a member of a Special Operations Force (SOF) unit. He may provide designation to aid aircrew target acquisition for the employment of unguided weapons against the target or designation of the target for a Laser Guided Weapon (LGW) attack.

f. Laser Operator Instructor (LO-INS). A LO who is assigned to an instructor position within an authorised LO training programme. The LO-INS must have successfully completed an authorised LO-INS training program/upgrade and a laser safety course within an authorised training programme.

g. Limited Combat Ready-Day High (LCR-DH) FAC. A FAC, who has completed his initial training and has demonstrated his ability to control high level daylight air attacks, but requires supervision.

h. Limited Combat Ready-Day Low (LCR-DL) FAC. A FAC, who has completed his initial training and has demonstrated his ability to control low level daylight air attacks, but requires supervision.

i. Combat Ready-Day High (CR-DH) FAC. A FAC, who has successfully demonstrated his ability to control high level daylight air attacks and has demonstrated the knowledge and skill required to apply FAC procedures in a tactical environment.

j. Combat Ready-Day Low (CR-DL) FAC. A FAC, who has successfully demonstrated his ability to control low level daylight air attacks and has demonstrated the knowledge and skill required to apply FAC procedures in a tactical environment.

k. Combat Ready-Night High (CR-NH) FAC. A FAC, who is a CR-DH FAC and who has successfully demonstrated his ability to control high level air attacks at night and has demonstrated the knowledge and skill required to apply FAC procedures in a tactical environment.

l. Combat Ready-Night Low (CR-NL) FAC. A FAC, who is a CR-DL FAC and who has successfully demonstrated his ability to control low level air attacks at night and has demonstrated the knowledge and skill required to apply FAC procedures in a tactical environment.

m. Airborne Forward Air Controller (ABFAC). A FAC who controls CAS operations from an airborne platform (e.g. helicopter, light aircraft, or fixed wing fast jet).

n. Supervisory Forward Air Controller (SUP-FAC). A FAC, who has at least one year of continuous experience as FAC or who is a qualified CAS aircrew member and who is CR in the category that he is supervising. He monitors the currency training of all FACs assigned to his responsibility, and

is authorized to supervise. The SUP-FAC must have accomplished additional academic training with regard to air operations, airspace control and teaching/training techniques.

o. Forward Air Controller Instructor (FAC-INS). A FAC who is specifically assigned to an instructor position within an authorized FAC training programme. The FAC-INS must have successfully completed a qualified instructor training program/upgrade within an authorised FAC training programme and be combat ready in those control techniques for which he instructs.

p. Forward Air Controller Standardization Evaluation (FAC-STANEVAL). A FAC, who is nationally assigned to evaluate the national FAC training programme in accordance with STANAG 3797 and related NATO publications (e.g. ATP-3.3.2.1).

q. Tactical Evaluations Forward Air Controller (TACEVAL-FAC). At least a SUP-FAC who is specifically assigned by a national or international HQ to evaluate the performance of FACs during NATO Tactical Evaluations (TACEVAL). GENERAL

6. An individual, who is not a qualified FAC (one who is not LCR), or who has lost his FAC qualification, may not control any aircraft except when being supervised by a FAC-INS in a certified FAC training programme.

7. A LCR FAC may only control aircraft when being supervised by a SUP-FAC or a FAC-INS.

8. An individual, who is not a qualified LO, may not range, mark or designate targets except during an approved LO training programme.

9. National commanders are responsible for ensuring that FACs and LOs are holding valid CR qualifications and currencies when controlling/lasing for NATO aircraft without supervision. National authorities may specify additional criteria for the control of or the lasing for their own national aircraft.

10. English is the language to be used when controlling NATO aircraft. Therefore FACs need adequate knowledge of and proficiency in the English language to the equivalent of NATO STANAG 6001 Level 3. The competency examination should be biased towards military, particularly FAC, terminology. LOs who are required to speak to aircrew will also adhere to this standard.

QUALIFICATION REQUIREMENTS

11. Initial FAC qualification requires the successful completion of a basic FAC training course at a multi-national or national air-to-ground operations training establishment. The instruction must be based on, or at least include, the principles for CAS as laid down in AJP-3.3.2, and the procedures and techniques for CAS as described in ATP 3.3.2.1.

12. The student must have proven to be proficient in the English language at the level 3 in reference to STANAG 6001.

13. The qualification, currency and re-currency requirements detailed in the paragraphs below are listed in a summary in Annex A to this STANAG.

14. CAS aircraft can be simulated with the use of training or other aircraft. The use of these aircraft can contribute towards the minimum number of successful FAC controls, but only up to the maximum number indicated in Annex A.

15. The use of synthetic FAC simulators has proven to reduce the number of live controls required in order to achieve minimum qualification. After implementation of FAC simulators and NATO simulation specifications have been approved, there will be a review to assess the feasibility of using synthetic simulation to partially satisfy currency requirements.

16. For initial qualification, currency and re-currency requirements altitudes are defined as:

a. At or below 500 Ft AGL for the Low Level Control Technique,

b. Above 5000 Ft AGL for the High Level Control Technique,

c. Controls executed between 500 Ft AGL and 5000 Ft AGL are considered valuable training, but do not count towards initial qualification. For currency and re-currency requirements these controls can be counted towards the type of control technique being used.

17. To achieve the initial qualification LCR-DH, each student must achieve a minimum of 6 successful high level controls. Of these controls, minimum 2 must be with CAS aircraft and maximum 4 can be executed with training aircraft. Minimum 1 must be an integrated control. All controls have to be supervised by a FAC-INS.

18. To achieve the initial qualification LCR-DL, each student must achieve a minimum of 12 successful low level controls. Of these controls, minimum 4 must be with CAS aircraft and maximum 8 can be executed with training aircraft. Minimum 2 must be integrated controls. All controls have to be supervised by a FAC-INS. Ideally two clearly different types of aircraft should be employed.

19. Upon successful completion of the FAC training course, the FAC will be LCR-DH and/or LCR-DL. A log will be issued and maintained containing reference to this STANAG, details of the training, date of issue, type of control technique and must be in the English language. This is to include confirmation of the number of successful and unsuccessful controls, qualifications and currencies.

20. The LCR-DH/DL FAC should then be trained in practice (e.g. major Field Training Exercises with a manoeuvre unit or FAC training days etc.) to become more experienced. The apprentice shall then be examined and awarded the qualification CR- DH and/or CR-DL at the discretion of the national authorities after having completed at least the following upgrade training under the supervision of a SUP-FAC or FAC-INS:

a. For initial qualification to the status CR, a LCR FAC should within 6 months after achieving the initial qualification complete additional successful controls in accordance with Annex A. All controls must be supervised by at least a SUP-FAC. Failure to gain CR qualification within a period of 12 months will result in the FAC qualification being void. To become CR, the FAC is required to undertake a theoretical and practical examination.

b. To achieve initial qualification CR-NH or CR-NL, a CR-DH or CR-DL FAC needs additional successful night controls using Night Vision Devices (NVD) in the corresponding control technique in accordance with Annex A.

21. Laser Operator Qualification Requirements:

a. The successful completion of a LO training course. The syllabus must include the principals and procedures for GLTD procedures. It must also cover the safety aspects of Laser operations.

b. In the LO training course, the LO must have successfully executed a minimum of 2 markings using either laser-guided weapons (live, inert or training), the assistance of laser spot tracker/locator capable aircraft or a "See Spot" capable device. All marks must be supervised and signed-off by a LO-INS.

c. Upon successful completion of the LO training course, the LO will be considered GLTD qualified. A log will be issued and maintained containing reference to this STANAG, details of training, date of course completion and type and number of laser missions and must be in the English language.

CURRENCY REQUIREMENTS

22. A FAC retains his CR currency provided the requirements in Annex A are met.

a. Exception for deployed FAC.

A FAC deployed for a contingency operation has an automatic waiver for his currency up to a maximum period of 12 months. It is a national responsibility to manage and complete the currency training and validation of this individual in the immediate period thereafter. However, whenever possible FAC training should be continued throughout the period of deployment.

b. To retain CR currency, the CR FAC must pass a theoretical and a practical examination within 18 months of the last practical examination.

23. To retain LO qualification, the LO must execute a minimum of 2 laser missions per year using either laser-guided weapons (live, inert or training), the assistance of laser spot tracker/locator capable aircraft or a "See Spot" capable device.

LOSS OF CURRENCY/ QUALIFICATION

24. If a CR-FAC fails to meet the minimum requirements in Annex A in a control technique, the FAC must re-qualify for that control technique. Re-qualification must be carried out in accordance with the minimum requirements stated in Annex A.

25. If a FAC has not regained his CR qualification in a control technique within 24 months after losing currency, the FAC qualification for that control technique is void. In order to regain qualification he must follow an approved refresher course or repeat the initial FAC training programme.

26. A LO loses qualification upon failure to execute 2 laser missions per year using either laser-guided weapons (live, inert or training), the assistance of laser spot tracker/locator capable aircraft or a "See Spot" capable device. To regain qualification, the LO must follow an approved refresher course or repeat the initial LO training programme under supervision of a LO-INS.

AIRBORNE FORWARD AIR CONTROLLER

27. An airborne FAC (ABFAC) must meet the basic requirements described in paragraphs 5 through 17 except for initial qualification and to maintain currency, at least 50% of the required successful controls must be accomplished from an airborne position.

IMPLEMENTATION OF THE AGREEMENT

28. This STANAG is implemented when a nation has issued the necessary orders/instructions to the forces concerned putting the procedures detailed in this agreement into effect.

ANNEX A TO STANAG 3797 (Edition 3)

TABLE OF MINIMUM QUALIFICATION, ANNUAL CURRENCY AND RE-QUALIFICATION REQUIREMENTS

	Minimum successful controls						
	CAS a/c ² (min of total)	Training a/c ³ (max of total)	Other a/c ⁴ (max of total)	Supervised by FAC-INS	Supervised by SUP-FAC	Integrated Controls (min of total)	Total
Initial Qualification Requirements							
LCR-DH	2	4		6		1	6
LCR-DL	4	8		12		2	12
CR-DH	3	1			4	2	4
CR-DL	4	2			6	3	6
CR-NH	1	1			2	1	2
CR-NL	2	2			4	2	4
Annual Currency Requirements							
CR-DH	6 (*4)	4 (*2)	4 (*2)		1	4	10 (*6)
CR-DL	8	4	4		1	6	12
CR-NH	1	1	1		1	1	2
CR-NL	2	2	2		1	2	4
CR Re-qualification Requirements							
CR-DH	3	1	1		4	2	4
CR-DL	4	2	2		6	3	6
CR-NH	1	1	1		2	1	2
CR-NL	2	2	2		4	2	4

* If current as CR-DL, only 6 successful DH controls are required for CR-DH currency.

A1. Additional successful NH controls can be counted as DH controls. Additional successful NL controls can be counted as DL controls.

A2. Controls should be executed with a variety of targets, different attack profiles and from different control positions.

A3. If more than 6 months pass between successful controls, the FAC will be monitored by a SUP-FAC for their next control.

ANNEX B TO STANAG 3797 (Edition 3)

LIST OF ACRONYMS

AAP - Allied Administrative Publication
ABFAC - Airborne Forward Air Controller

AGL - Above Ground Level
 AJP - Allied Joint Publication
 ATP - Allied Tactical Publication
 CAS - Close Air Support
 CR - Combat Ready
 CR-DH - Combat Ready – Day High
 CR-DL - Combat Ready – Day Low
 CR-NH - Combat Ready – Night High
 CR-NL - Combat Ready – Night Low
 FAC - Forward Air Controller
 FAC-INS - Forward Air Controller Instructor
 FAC-STANEVAL - Forward Air Controller for Standardisation and Evaluation
 FIST - Fire Support Team
 GLTD - Ground Laser Target Designator
 JTAC - Joint Terminal Attack Controller
 LCR - Limited Combat Ready
 LCR-DH - Limited Combat Ready – Day High
 LCR-DL - Limited Combat Ready - Day Low
 LO - Laser Operator
 LGW - Laser Guided Weapon
 NATO - North Atlantic Treaty Organization
 NSA - NATO Standardization Agency
 SOF - Special Operations Force
 STANAG - Standardization Agreement
 STANEVAL - Standardization Evaluation
 STE - Synthetic Training Equipment
 SUP-FAC - Supervisory Forward Air Controller
 TACEVAL - Tactical Evaluation Forward Air Controller
 TACEVAL-FAC - Tactical Evaluation
 TACP - Tactical Air Control Party

ANEXO D

Resumo dos sistemas e equipamentos identificados como necessários para edificar as equipas de TACP/FAC

Sistema	Item	Material existente dotação CF	Material a adquirir
Localização de Alvos	Telómetro Laser	01 NilCross	VECTOR 21
	GPS	01 GPS com código "P" e "Y"	
	Binóculos	Binóculos	
	Bússola	Bússola	
Designação	Ground Laser Target Designator	Não previsto POA 1(A)	SOFLAN II
Laser			
Apontador	Infrared Pointers	AN / PAQ -4C	
Infravermelhos			IZLID 2000
Visão Nocturna		AN / PVS 14, F 7000	AN/PAS-21, SEESPOT III
	Night Vision Goggles Câmara térmica	Não previsto POA 1(A)	Existe câmara térmica SOPHIE no PELACAR
Comunicações	TxRx UHF/VHF/SATCOM "manpack"/veicular	Não previsto	01 manpack (falta instalar HAVEQUICK II) PRC-117F (C)
	COMSEC CRYPTO HAVEQUICK II TxRx "hand held" UHF/VHF	Não previsto POA 1(A)	
	TxRx HF "manpack"/veicular	PRC 138 E PRC 525 02 manpack 01 veicular	
	"headset" duplo canal	NIL	PRC 148
Mobilidade	Viatura TT para FAC, consoante o grau de ameaça	Apeado VBLA e TT Acordo missão	
Informações	Vídeo em tempo real	NIL	C2, FALCON VIEW, ROVER III

Notas:

- ¹ United States - Joint Terminal Attack Controller (JTAC).
- ² Fixed-wing aircraft capable of speeds in excess of 300 KIAS operated by CAS experienced aircrew.
- ³ Fixed-wing aircraft capable of speeds in excess of 200 KIAS operated by CAS experienced aircrew.
- ⁴ Fixed or rotary wing aircraft operated by CAS experienced aircrew.

Pedro Nunes e Edward Wright: o programa noniano na construção do império britânico

Trabalho realizado por:

• **Bruno Almeida**

**Centro de História das Ciências
da Universidade de Lisboa**

Em 1570 saía dos prelos a primeira tradução para inglês dos *Elementos* de Euclides¹. A passagem para vernáculo de um dos mais importantes textos matemáticos da antiguidade, realizada por Henry Billingsley, contava com um texto introdutório escrito por John Dee (1527–1608/9). Neste prefácio, o então conselheiro da rainha de Inglaterra revela o seu profundo interesse pelas ciências matemáticas: enumera-as, classifica-as e chega mesmo a avançar novos tópicos para enquadrar outras áreas directamente relacionadas. Entre estas encontra-se a *Arte de Navegar*:

The Arte of Navigation, demonstrated how, by the shortest good way, by the aptest Direction, and in the shortest time, a sufficient Ship, between any two places (in passage Navigable) assigned: may be conducted: and in all storms, and natural disturbances chancing, how, to use the best possible means, whereby to recover the place first assigned. What need, the *Master Pilot*, hath of other Arts, here before recited, it is easy to know: as, of *Hydrography*, *Astronomy*, *Astrology*, and *Horometry*. Presupposing continually, the common Base, and foundation of all: namely *Arithmetic* and *Geometry*. So that, he be able to understand, and Judge his own necessary Instruments, and furniture Necessary: Whether they be perfectly made or no: and also can, (if need be) make them, himself. (...) And also, be able to Calculate the Planets places for all times. (...)

Sufficiently, for my present purpose, it doth appear, by the premises, how *Mathematical*, the *Art of Navigation*, is: and how it needed and also used other *Mathematical Arts*.

Deste breve trecho se percebe que a arte de navegar, segundo Dee, é um conjunto de técnicas (utilizadas por mestres pilotos) que permite conduzir um navio em segurança entre quaisquer dois pontos. Até aqui nada de novo; na época, a arte de navegar dependia realmente do domínio de determinadas regras e procedimentos, mas também do uso de tabelas e instrumentos, que vinham sendo aperfeiçoados ao longo de décadas, para uso na navegação em mar aberto e qualquer piloto teria isto mais ou menos claro. Que se saiba não há registos de que o prolífico Dee tivesse sido marinheiro: talvez por isso soubesse perfeitamente que o que escrevia no famoso prefácio não era dirigido aos homens do mar – o seu, era um público letrado e informado nas artes matemáticas. Mas o excêntrico matemático foi mais longe, ao afirmar que à tradicional *ars* dos homens do mar se deveria juntar uma determinada *ratio*, isto é, os conhecimentos de Hidrografia, Astronomia, Astrologia

e Horometria, assentes na força das bases da Aritmética e Geometria – só assim estes poderiam ambicionar a suficiente espírito crítico que permitisse avaliar constantemente os resultados de medições, cálculos, etc., e decidir a melhor maneira de os integrar na boa condução de um navio. O programático prefácio de John Dee deixava assim bem claro, a quem o quisesse ler, que os rudimentos de matemática que se seguiriam no famoso texto alexandrino deveriam ser usados como base para o desenvolvimento de outras competências mais práticas, onde se incluía, muito naturalmente, a *verdadeira* arte de navegar.

A Inglaterra de John Dee encontrava-se num período charneira da sua história. A subida ao trono da rainha Isabel I (1558) permitiu que o país assumisse definitivamente a ambição de uma expansão ultramarina. Num contexto que fervilhava de inovações e mudanças, os homens com interesses intelectuais em áreas científicas tinham cada vez mais prestígio e influência na sociedade. A ciência tornara-se, em meados do século XVI, uma actividade mais “livre” e acessível permitindo por isso que os interesses científicos se expandissem: John Dee foi um exemplo (por vezes pouco ortodoxo, certamente) do homem da ciência do seu tempo, com interesses que se estendiam por um largo espectro que ia desde a alquimia, às matemáticas e passava por outras artes mais ocultas e de certa forma marginais. Este novo homem da ciência não estava confinado ao ambiente universitário nem à escolástica vigente: era alguém que deveria ter facilidade em mover-se pelos ambientes aristocráticos e de corte, de modo a garantir o seu financiamento, e foi neste novo panorama social que John Dee deu vida às suas inspirações intelectuais². As linhas que Dee dedicou à arte de navegar no seu prefácio constituem um claro manifesto de apoio e motivação ao projecto britânico de descoberta das passagens do norte para o Cataio e do estabelecimento de entrepostos ultramarinos. Apoiado em diversos esquemas de mecenato – onde se destacam os apoios da própria Rainha Isabel I e do Duque de Northumberland – e manobras de bastidores na corte, Dee foi o principal impulsionador intelectual do futuro Império Britânico. Ao mesmo tempo desenvolveu uma verdadeira rede nacional que não se limitava ao contacto científico mas se estendia da corte, à universidade, ao comércio e a várias instituições, fomentando a partilha de conhecimento e o trabalho para o bem comum (Common-wealth). Dee colaborou de perto com a Muscovy Company, importante instituição que coordenava as principais expedições e viagens de exploração, e alguns dos seus “discípulos” foram homens influentes como Stephen e William Burroughs, John Davis, Richard Hakluyt, Humphrey Gilbert, Walter Raleigh, Francis Drake, Martin Frobisher, Thomas Digges, Edward Dyer e o genro e filhos do Duque de Northumberland. A nível internacional também estabeleceu contactos científicos com estudiosos das mais diversas áreas: por exemplo, com Girolamo Cardano, Oronce Finée e Abraham Ortelius.

No que respeita à navegação, geografia e cartografia foi determinante a sua estadia em Louvain onde, entre outros, privou com Gemma Frisius e Gerard Mercator, o que o viria a influenciar profundamente.

O influente cosmógrafo português

Apesar de apresentar algumas características originais, esta atitude em relação à importância da navegação e à necessidade do seu tratamento com ferramentas matemáticas não é, de todo, original de John Dee nem tão pouco uma idiosincrasia discursiva inglesa. Estas mesmas noções e ideias tiveram a sua origem na Península Ibérica e tiveram o seu ponto alto no pensamento e obra de um cosmógrafo português que John Dee muito admirava – Pedro Nunes.

Não se tem notícia de que alguma vez estes dois homens se tivessem conhecido pessoalmente. Sabe-se que Dee possuía um exemplar de quase todos os livros de Pedro Nunes na sua extensa biblioteca pessoal e que existe uma carta escrita por Dee a Mercator em que o inglês menciona Nunes³. O interesse desta carta de 1558 está no facto de que esta “simples” menção tornava Nunes (caso Dee falecesse nos tempos mais próximos) o fiel depositário da obra “inacabada” de Dee. Como foi sublinhado por Henrique Leitão num artigo recente, a maioria dos historiadores e biógrafos de John Dee parecem não levar este importante episódio em conta⁴. Mas este constitui o mais válido testemunho da dívida intelectual, daquele que foi tantas vezes considerado “o mais qualificado conselheiro técnico inglês em assuntos marítimos”⁵, para com o cosmógrafo luso.

Pedro Nunes (1502–1578) foi nomeado cosmógrafo do reino em 1529 e cosmógrafo-mór em 1547. Devido a esta função, passariam por si, todo o tipo de assuntos directamente relacionados com a arte de navegar. Quer isto dizer que a seu cargo estariam os exames e certificações de pilotos, construtores de instrumentos e cartógrafos; a construção de cartas; a actualização de dados astronómicos e o ensino de pessoal, entre outras tarefas. Mas Pedro Nunes não se limitou, como tantos outros antes e depois, ao papel atribuído por este cargo. Tomou a si a revisão dos regimentos (tanto o do Sol ao meio dia como o da estrela polar): reviu e actualizou os parâmetros usados na determinação da posição em alto mar⁶ e sugeriu processos de obtenção da posição do Sol (e consequentemente da latitude) a qualquer hora do dia. Procedeu também a uma profunda análise da carta de marear que o levou, entre outras coisas, a sugerir uma nova configuração e à formulação de uma curva original – a curva loxodrómica. Idealizou instrumentos e processos gráficos, centrando-se a sua acção numa óptica de melhoria global de todas as rotinas de marinharia e navegação.

Para Nunes a matemática era a principal ferramenta para a explicação do mundo real. Por isso, durante o tempo em que esteve ao serviço dos reis portugueses, Pedro Nunes procedeu a uma reforma profunda da arte de navegar transformando-a numa disciplina científica de pleno direito, assente nos seus princípios – a sua obra dedicada a este tema está repleta das expressões que o atestam:

“nenhuma cousa he mais evidente: que ha demonstração mathematica: a que em nenhuma maneyra se pode contrariar”⁷. Por tudo isto, o cosmógrafo português está definitivamente ligado à criação da chamada navegação científica (ou teórica), momento em que se deu a passagem de uma actividade apoiada em conjuntos de regras e procedimentos para uma ciência aplicada. Henrique Leitão resumiu este processo com a expressão “programa noniano de matematização do real”⁸. O objectivo principal deste programa seria o de fomentar o estudo e prática da navegação “per arte e per rezão” de tal maneira que fosse possível juntar a aptidão natural e a *craftmanship* às bases científicas fornecidas pelo estudo das matemáticas. Nos textos de Nunes encontram-se diversas passagens programáticas e representativas das suas ideias, como por exemplo quando se refere aos processos de obter alturas extra-meridianas do Sol:

Determiney eu despoys de ter estudado nas sciencias mathematicas e cosmographia: inquirir modo *per* que podeseamos em todo tempo que ouuer sol: assi no mar como na terra: saber em que altura do polo estamos: e mediante a diuina bondade per muy faciles principios o alcancey. E vindo ao seruiço do muito escrarecido e muito excelente principe o Infante Dom Anrique: pera o instruir nas sciencias mathematicas: lhe fiz disso figura e demonstração em plano. (...) E porque nenhuma regra que tem ho fundamento na parte especulatiua ou theorica: pode ser bem praticada e entendida: sem noticia daquelles principios em que se funda: porque doutra sorte os que della vsassem facilmente se enganarião: me pareceo cousa conueniente: antes de trazer a arte como se aja de tomar a altura a toda hora do dia: *que* precedesse alguma theorica disso: e separeya da pratica por não misturar o regimento de que cada hora se ha de vsar *com* demonstrações de geometria pois isto fez a ptolomeu ser escuro no Almagesto.⁹

Trata-se de uma passagem sobre um assunto específico mas que exprime as linhas mestras do seu pensamento e método de trabalho: os cosmógrafos teriam de identificar os procedimentos práticos e juntar-lhes os necessários conhecimentos teóricos de maneira a poder expô-los de uma forma, tanto quanto possível, acessível. Naturalmente, caberia aos pilotos, cartógrafos e demais homens do mar o estudo dos princípios e fundamentos para que ao aplicar as regras não fossem conduzidos a erros. Estava então traçado o plano de formação onde deveria assentar todo o ensino da náutica.

Ao longo da sua obra sobre náutica Pedro Nunes permanece fiel ao seu “programa”. O próprio título do segundo livro das suas *Opera*: “Sobre as regras e os instrumentos para descobrir as aparências das coisas tanto marítimas como celestes, partindo das ciências matemáticas” estabelece, uma vez mais, o seu ponto de vista¹⁰. Noutra parte pode ler-se: “Tudo quanto escrevemos sobre estas matérias deve ser acolhido sem qualquer hesitação, visto que nada existe de mais exacto, nada de mais certo e nada de mais evidente do que a demonstração matemática, à qual certamente jamais alguém poderá opor-se”¹¹. Os exemplos

poderiam ser mais mas creio que fica bem patente que o que encontramos não é mais que uma prática ancestral explicada e desenvolvida na linguagem da Aritmética e Geometria e da Hidrografia, Astronomia, Astrologia e Horometria – afinal de contas as artes referidas por Dee.

Quando Pedro Nunes se tornou cosmógrafo já a formação de pilotos, mestres, cartógrafos e construtores de instrumentos existia há algum tempo na Península Ibérica. De Portugal sobrevivem escassos registos mas sabe-se, por exemplo, que na *Casa de la Contractacion* de Sevilha o ensino estaria regulamentado desde 1508¹². Mas sempre existiram dificuldades na formação de pilotos, o que fica bem patente quando Nunes escreve a propósito de sua proposta para obtenção da latitude através de uma dupla medição da altura do Sol: “Mas os pilotos e os mestres dos navios a tal ponto são inábeis que, embora pudessem determinar a altura do pólo de muitas maneiras, procuram alcançá-la apenas pelo momento da passagem meridiana. (...) De facto, conhecemos certa pessoa, que já navegou para a Índia mais de dez vezes, a qual, todavia, porque é desprovida de conhecimentos científicos, muitas vezes subtraiu a declinação do Sol quando a deveria somar, e somou-a, quando era necessário subtraí-la”¹³. A favor dos homens do mar estaria, de facto, a dificuldade de entender matérias tão avançadas como as que Nunes expôs em alguns capítulos dos seus livros. Por isso alguns historiadores referiram que Nunes não terá tido qualquer importância para a marinharia do seu tempo. Nunes, tal como Dee, não poderia esperar que os homens do mar entendessem as suas obras. A sua acção e influência deram-se naturalmente por outros canais que neste espaço só superficialmente poderão ser abordados.

O “programa noniano” fora de Portugal.

Penso que não se estará a cometer um erro grosseiro se se afirmar que o “programa noniano” foi mais do que um fenómeno local. É possível encontrar indícios que atestam esta afirmação nos arquivos nacionais e dos países que se dedicavam de uma maneira mais séria às navegações oceânicas, desde a vizinha Espanha, a França, aos Países Baixos e, claro está, Inglaterra. Os mecanismos associados à sua transmissão e apropriação são vários e muitas vezes obscuros e interessa saber se as suas propostas e ideias terão realmente passado para os homens que iam para o mar, já que em última análise essa será a medida de sucesso do já referido “programa”. Nunes não terá tido a preocupação de escrever directamente para os pilotos por isso não será lógico procurar a sua influência por este meio. Então, partindo do princípio que conhecimentos científicos de alto nível terão sido incorporados na prática e rotinas de marinharia, podemos questionar em que bases se estabeleceu tal processo. Para obter uma resposta é necessário avaliar a acção de outros actores nacionais e internacionais como João Batista Lavanha, John Dee, Martín Cortés ou Michel Coignet, citando apenas alguns. Estes homens detiveram posições de relevo na náutica dos seus países e eram capazes de ler e entender (total ou parcialmente) os trabalhos de Pedro Nunes e de os “suavizar” para que pudessem servir de base ao ensino da ciência náutica.

Vejam os um pouco do que se passou em Inglaterra. A publicação de literatura sobre o tema navegação foi um dos mecanismos que veiculou a transmissão de conhecimento sobre o tema. Quando, em 1599, Edward Wright mandou publicar *Certaine Errors in Navigation* já a Inglaterra era uma considerável potência marítima, com mecanismos estabelecidos que permitiam uma boa formação de pessoal destinado a conduzir um navio nas viagens em mar alto, entre os quais uma recente preocupação com a publicação de livros de marinharia e navegação. Este interesse começara timidamente com a edição de *The Rutter of the Sea* (1528) de Pierre Garcie¹⁴ mas só em 1561 com a publicação da tradução do *Breue Compendio de la Sphera y de la Arte de Nauegar*¹⁵ de Martín Cortés, por Richard Eden se notara uma mudança de atitude por parte dos ingleses em relação à navegação. Um pouco antes, William Cuningham mandara publicar o seu *The cosmographical Glass* onde se abordavam já diversos assuntos referentes à navegação, mas é a partir do livro traduzido por Eden que o interesse inglês crescerá grandemente: por exemplo, William Bourne publicou *A Regiment for the Sea*, em 1574 (12 edições até 1631), Thomas Blundeville publicou *M. Blundeville his exercises*, em 1593 (8 edições até 1638) e John Davis publicou o importante *Seamans Secrets*, em 1594 (5 edições até 1633). Ao mesmo tempo havia também grande empenho na publicação de livros de aritmética ou trigonometria práticas e em vernáculo que providenciavam um enquadramento teórico às artes matemáticas mais recentes.

Verifica-se que, em quase todos os impressos ingleses existe um mesmo padrão discursivo em relação à importância da ciência (matemática e disciplinas associadas) na boa prática da navegação. “Pilotes (...) shall (...) direct their Vessels, according t^e Arte and Science” escrevera William Cuningham no seu *The Cosmographical Glass*¹⁶. Havia de facto grande procura pelas novidades dos manuais de navegação, roteiros, regimentos e um pouco de tudo o que dizia respeito a viagens ultramarinas. Esta situação era um pouco diferente em relação ao que se passava na Península Ibérica onde, até 1600, se continuava a usar imenso os manuais de Pedro de Medina e Rodrigo Zamorano que continuavam a veicular os procedimentos e regras da “velha” arte de navegar¹⁷ em vez da navegação “científica” defendida e divulgada por Pedro Nunes e John Dee. Esta situação iria mudar um pouco no final do século XVI e princípios do século XVII, por exemplo, com a acção de João Batista Lavanha e de Andrés Garcia de Céspedes, ou a publicação de outros manuais como *Navegacion Especulativa e Pratica* (1628) de António de Naiera (também ele extremamente influenciado pelos trabalhos de Pedro Nunes) que constitui um belo exemplo de um livro de navegação onde a arte convive perfeitamente com a demonstração matemática.

O esclarecedor Edward Wright.

Edward Wright (1561–1615) foi um destacado homem de ciência¹⁸ inglês. Formou-se no Caius College, em Cambridge, para onde tinha entrado no ano de 1576.

Em 1589, após alguns anos a ensinar na Universidade e em privado, partiu numa expedição aos Açores, com apoio real e dirigida por George Clifford, Earl¹⁹ de Cumberland, com objectivos que passavam por fazer um reconhecimento e piratear a zona. Nesse mesmo ano, depois de regressar, começou a trabalhar no *Certaine Errors* e em 1592 submeteu a primeira cópia ao seu “mecenas” Earl de Cumberland. Entre 1594 e 1597 terá vivido em Londres onde fez observações essenciais para os seus trabalhos. O seu círculo de contactos incluía nomes como William Gilbert, Thomas Blundeville, William Barlow, Henry Briggs, Richard Hakluyt e John Davis. No ceio deste grupo havia também um espírito de partilha de informação referente às suas descobertas e Wright beneficiou do bom e do mau deste sistema, comum na época: apesar de todo o trabalho pioneiro, o seu estudo foi “plagiado” por Jadocus Hondius que beneficiou de um empréstimo de notas do próprio Wright. Por volta de 1596, e apesar do expresso pedido de Wright para que nada do seu trabalho fosse publicado, Hondius produziu mapas do mundo utilizando a projecção de Mercator. Numa época em que não existiam direitos de autor Wright sofreu mais dois reveses: Thomas Blundeville e William Barlow também usaram resultados de Wright e incluíram-nos nos seus trabalhos sem referirem directamente o seu nome.

Apesar de tudo, em 1599 saía dos prelos o *Certaine Errors in Navigation*²⁰. Trata-se de uma obra de grande importância para a história da matemática e da navegação e que contou com mais duas edições no século XVII²¹. Nesse mesmo ano de 1599, mandou publicar a sua tradução do importante *De Havenvinding*²² de Simon Stevin, com o nome *The Haven-finding Art*²³.

O *Certaine Errors in Navigation* é um livro de características originais, as quais não eram muito usuais na literatura sobre arte de navegar e marinaria da época. Nota-se por exemplo a ausência de uma introdução à *Esfera*, cálculo de festas móveis, capítulos sobre marés e ventos. O objectivo do livro é concreto: revelar e corrigir os erros comuns – que Wright não hesita em adjectivar de “manchas” e “imperfeições” – que subsistiam nas práticas dos marinheiros da época. O livro está dividido em 4 partes principais. A primeira edição contém um *Prefácio* dirigido ao leitor e também com um relato da sua viagem aos Açores com o Earl de Cumberland. É precisamente no prefácio que Wright resume de uma forma simples os assuntos que vai tratar e apresenta a divisão da obra:

1) *Hydrographical* – esta primeira parte trata dos erros associados à carta de marear comum. Wright vai demonstrar geometricamente como evitar esses erros e apresenta a base da projecção de Mercator.

2) *Magneticall* – aborda a variação da agulha, suas implicações e métodos para saber o seu valor.

3) *Geometrical* – em terceiro lugar trata do uso da balestilha e das maneiras de evitar alguns erros associados ao uso deste instrumento.

4) *Astronomicall* – corrige/actualiza os valores das tabelas de declinação do Sol e das estrelas fixas e outros valores de constantes necessárias para a navegação.

Wright cumpre ao longo do texto tudo o que anunciou no Prefácio: usando os seus conhecimentos de matemática, astronomia e cartografia em conjunto com alguma experiência de navegação, compôs um dos trabalhos mais influentes na história da navegação.

A influência de Pedro Nunes.

Procurar o nome de Pedro Nunes no *Certaine Errors* não é tarefa difícil. Encontramo-lo ao lado de outros mais ou menos notáveis como Mercator, Frisius, Brahe, Ortelius, Cortés, Ramus que também influenciaram esta obra basilar de Edward Wright. Ainda lá encontramos o essencial Euclides mas Ptolomeu já não sobressai. Talvez por o *Certaine Errors* não ser um livro com muitas preocupações cosmológicas, Aristóteles seja praticamente ignorado e Copérnico e o seu *De revolutionibus* despontem isoladamente.

Recentemente, Henrique Leitão chamou a atenção para um preocupante défice de referências a qualquer relação entre as obras de Pedro Nunes e Edward Wright na historiografia internacional²⁴. Esta não seria, por certo, a intenção de Wright e isso fica claro quando é o próprio que “não guarda segredo sobre a sua dívida intelectual. Não só cita o português pelo nome como chega a explicar no Prefácio que os problemas que irá tratar foram anteriormente estudados por outros «especially by Petrus Nonius»²⁵. Mais, ao mencionar que a carta está cheia de erros, Wright pede aos leitores que sejam compreensivos com alguma falta de originalidade do seu trabalho, uma vez que as reformas que se propõe levar a cabo já teriam sido pensadas por outros, especialmente por Pedro Nunes “do qual a maior parte do primeiro capítulo do tratado [refere-se ao seu próprio livro] que se segue é quase palavra por palavra traduzido”²⁶. Se mais não fosse necessário ficaria desta maneira atestada, pelas palavras do próprio autor inglês, a importância e influência do matemático português na história da cartografia.

O caso de Edward Wright é paradigmático e exemplar mas está longe de ser um caso isolado: (além do já supracitado John Dee), John Davis escreveu sobre a “navegação paradoxal” (ou seja, loxodrómica); Robert Hues refere Pedro Nunes no seu *Tractatus de globis et eorum usu* (1594) a propósito de diversas questões²⁷; William Barlow refere-se à obra do “learned Nonius” por diversas vezes, no seu *Navigators Supply* (1597) e chega a sugerir a adaptação do nóio a um outro instrumento da época (pantómetra). A lista peca por incompleta mas revela que o trabalho de Pedro Nunes era reconhecido em Inglaterra.

Análise de conteúdos do *Certaine Erros in Navigation*.

Para se perceber melhor os contornos da influência de Pedro Nunes, procede-se de seguida a uma análise mais detalhada dos conteúdos do *Certaine Erros in Navigation* e subsequente comparação com o trabalho do português. Os primeiros três capítulos do Livro II das *Opera* de Pedro Nunes são totalmente dedicados à carta de marear. Nunes tinha perfeita noção dos problemas inerentes à carta de

marear comum mas também tinha noção que, fazendo uso de alguns métodos matemáticos, seria possível “contornar” esses problemas e minimizar os erros: “A própria carta plana do orbe de que hoje se servem [os mareantes], embora não possa ser uma representação verdadeira da terra, devido à igualdade dos paralelos que apresenta, é muito apropriada à arte de navegar que praticam. De facto, que qualquer ilha ou costa apareçam nela mais compridas do que são na realidade, parece ter pouco relevo para as necessidades de navegação, contando que conheçam as distâncias entre os lugares em partes de círculo máximo (...)”²⁸. Nestes primeiros capítulos, Nunes demonstra matematicamente os problemas e fornece soluções e indicações preciosas. Anuncia também que a melhor maneira de minimizar os erros devidos à carta seria usar cartas de regiões reduzidas (idênticas às fornecidas na *Geografia* de Ptolomeu) ou, de preferência, um globo com rumos traçados.

Também Edward Wright se viria a interessar por estes temas. Ao longo da primeira parte da sua obra Wright vai demonstrar geometricamente como evitar os erros introduzidos pela carta plana quadrada, apresenta a base da projecção de Mercator e demonstra que há conformidade entre a nova projecção e o globo. Apresenta tabelas de rumos calculadas por si e sugere a sua aplicação no traçado de rumos na carta e globos de maneira mais simples que “aquelas maneiras mecânicas há muito publicadas por Petrus Nonius”²⁹.

O primeiro problema apontado por Wright está ligado à colocação de locais na carta. Na carta plana comum, as distâncias norte-sul eram mantidas, ao passo que as distâncias este-oeste se apresentavam progressivamente exageradas à medida que se aumentava a latitude, devido à convergência dos meridianos nos pólos. De facto, esta distorção tinha implicação na navegação nos mares a norte. Os ingleses estavam em grande medida interessados na descoberta da passagem do norte para a China (de maneira a curto-circuitar o comércio para a Europa praticado por portugueses e espanhóis) e isto terá tido influência directa no seu uso das cartas de latitudes mais elevadas e consequente percepção dos erros associados³⁰.

O segundo erro identificado por Wright tem a ver com a determinação da longitude a partir da carta comum. Wright não hesita em fornecer o exemplo das distâncias entre Lisboa, Terceira e Madeira: este exemplo relata com bastante clareza o problema que lhe está associado já que as distâncias tomadas pela carta se apresentavam diferentes das realmente navegadas. Foi Pedro Nunes que avançou este exemplo no seu *Tratado em Defensam da Carta de Marear* e, posteriormente, no Capítulo 1 do 2.º Livro das *Opera*, intitulado *Sobre a Carta de Marear ou Planisfério dos Mareantes*. Relacionada com esta questão estava, como sempre, a diferença e confusão entre navegação por círculo máximo e navegação mantendo o mesmo rumo. Ambas apresentavam algumas questões técnicas específicas e Pedro Nunes já o tinha referido nos tratados de 1537 e novamente nas *Opera* de 1566, onde as apresentou com um tratamento matemático completo³¹. Wright não deixou de chamar a atenção para esta questão e salientar que navegar seguindo um círculo máximo era por vezes

“mais cómodo” já que é a rota mais curta entre dois pontos no globo.

Depois dos problemas identificados, havia que os solucionar. No segundo capítulo do seu livro, Wright escreve que “These errors (...) have been much complained of by diverse, as namely by Martine Cortese (...), but specially by Petrus Nonius in his second book of Geometrical observations, rules, and instruments: And although Gerardus Mercator in his universal Map of the world seemed to correct them, by making the distances of the parallels (...) yet none of them taught any certain way how to amend such gross faults (...)”³². Muitos já tinham abordado estes assuntos depois de Pedro Nunes tendo porventura o trabalho de Mercator (que estaria bem familiarizado com o trabalho de Pedro Nunes) sido o passo mais importante na resolução das questões da carta plana. Mas Mercator não explicitou a maneira de obter a sua projecção, o que só podia ser feito recorrendo a ferramentas matemáticas. Tanto Wright como Harriot se tinham debruçado sobre o problema da carta antes da década de 1590, começando a trabalhar na maneira de expressar matematicamente uma projecção em que as loxodrómicas fossem linhas rectas. Ambos teriam calculado as imprescindíveis tabelas de latitudes crescidas através de uma adição contínua de secantes e o seu cálculo foi efectuado sem recurso a ferramentas matemáticas mais poderosas como os logaritmos e o cálculo diferencial que, na altura, ainda não estavam à disposição dos matemáticos. Na primeira edição do *Certaine Errors* Wright publicou tabelas com 10’ de intervalo e só na segunda edição (1610) publicou as tabelas para 1’ de intervalo³³.

Pedro Nunes já tinha fornecido uma solução para os problemas da carta de marear ao sugerir que se fizesse “a carta de muitos quarteyrões: de bom compasso grande: nos quais guardemos ha proporção do meridiano ao paralelo do meio: como faz Ptolomeu nas tavoas das provincias: porque ficariam todas as longuras, alturas e rotas no certo, ao menos não avera erro notavel: e trazerse a carta em livro, mas não como os que agora fazem, que valem bem pouco. E nos quarteyrões em que não houver terra: que passe de desoyto graos daltura poderemos fazer todolos graos iguais aos do meridiano polla diferença ser pouca: e como daqui passar: faremos os graos da longura iguais aos do paralelo do meio: porque ho que per huma parte se acrecenta, pala outra se diminue”³⁴. Mas não refere muito mais em relação às proporções do referido livro e também não parecia preocupado com a continuidade entre as folhas. Esta solução era de difícil execução e uso mas serviria melhor para a navegação dos portugueses que era mais próxima do equador que a inglesa e assim menos sujeita às distorções da carta. A maneira definitiva de resolver os problemas estava na construção de uma nova carta. Wright daria a solução com a construção do seu “nauticall planisphere” – o planisfério náutico. Para que a construção fosse clara, Wright apresentou uma tabela de “divisão verdadeira” dos meridianos e revelou a maneira desta ser usada. Esta divisão permitiria explicar o espaçamento dos paralelos (avanzado por Mercator) e construir uma carta onde os rumos ou linhas loxodrómicas fossem rectas:



Figura 1 – Nesta figura fica bem claro o aumento do espaçamento entre paralelos com o aumento da latitude. Os sete segmentos de recta que saem do ponto A, na equinocial, são as sete linhas de rumos clássicas (loxodrómicas). *Certaine errors in navigation, Capítulo II.*

Aos mestres e pilotos não interessava que a construção da carta lhes fosse explicada – isso era matéria que interessava aos cartógrafos – importava sim que a navegação com base neste novo instrumento fosse fácil. Wright não deixaria de notar que o “seu” planisfério traria vantagens em relação a propostas anteriores e também fez notar que o “novo” planisfério facilitava o traçado de rumos em globos, sendo preferível à solução de Nunes: “By help of this planisphaere (...) the rumbes may much more easily and truly be drawn in the globe then by these mechanical ways which Petrus Nonius taught *cap.26 lib.2. de obser. Reg. et Instr. Geom. (...)*”³⁵.

O processo de cálculo proposto por Pedro Nunes era deveras moroso: Wright melhorou-o e introduziu algumas variantes que o facilitaram e, antes do fim desta primeira parte, fornece as necessárias tabelas de rumos, para os 7 rumos clássicos calculadas de grau em grau e explica-as.

Wright calculou o valor da separação dos paralelos no seu planisfério usando a fórmula:

$$\Delta y = \frac{\Delta \varphi}{\cos \varphi} \quad (1)$$

onde φ é a latitude e $\Delta \varphi$ é a diferença de latitude. Wright somou estes valores de 1° em 1° (1594) e posteriormente de 10' em 10' (1599). Usando a igualdade $\sum W = \sum \Delta y$ obtia as ordenadas dos paralelos no seu planisfério e sabendo o valor de um rumo V , seria possível calcular a longitude λ :

$$\sum W = \lambda \cotan V \quad (2)$$

e compor as tabelas de rumo. Mais tarde, com a invenção do cálculo integral foi possível, a partir destas expressões, obter a expressão final para a curva loxodrómica.

O Capítulo 5 é dedicado ao uso da carta de Mercator-Wright. Em primeiro lugar é analisado o problema de achar a distância entre dois lugares e no fim do capítulo

resolve alguns problemas de navegação com recurso ao seu planisfério, baseados na resolução de triângulos esféricos, ao jeito do que Pedro Nunes tinha feito teoricamente no Capítulo 20 das *Opera*.

Os capítulos que seguem são dedicados a outros assuntos que não os da carta de marear. No Capítulo 6 analisa os erros associados ao uso da agulha de marear que considera, a seguir à carta, como o instrumento mais sujeito a erros devido à ignorância da declinação magnética. A questão não era nova mas ao longo de todo o século XVI não tinha sido definitivamente posta de lado na prática de marinaria. Portanto, existia uma preocupação com a construção de instrumentos que pudessem auxiliar no cálculo deste valor e assim evitar o erro na determinação da posição do navio. Wright estaria bem familiarizado com as questões da declinação magnética já que trabalhou bem perto de William Gilbert chegando mesmo a servir como seu consultor e revisor do texto do *De Magnete*³⁶. Wright propõe no seu livro um instrumento para obter este valor através de azimutes do Sol e fornece tabelas para o desvio da agulha em determinados lugares.

No Capítulo 7, analisa alguns erros de uso da balestilha e sugere maneiras destes serem evitados. Wright refere que estes erros estão associados a três factores principais: a não consideração da excentricidade do olho humano, a não consideração da altura do observador acima da água e por último a não consideração da paralaxe solar (ou da lua já que, para a exactidão dos cálculos na altura, a dos planetas se podia ignorar). Apesar de não ter ido tão longe quanto Wright, também Pedro Nunes considerava difícil a medição da altura da polar com a balestilha e achava-a antes muito adequada para medição de distâncias entre estrelas e no Capítulo 6 das *Opera* também se refere ao problema da paralaxe.

No resto do texto, destacam-se as tabelas de declinação do Sol em função do seu lugar no Zodíaco e exemplos de aplicação na obtenção da latitude³⁷. Wright apresenta também tabelas com observações da altura meridiana do Sol para a cidade de Londres (1594-1597). Depois dá tabela com posição do Sol na eclíptica (1597-1600) e por último dá tabelas com a declinação do Sol para os anos entre 1597 e 1612. No fim explica o uso das tabelas fornecidas para obtenção da latitude de um lugar – o conhecido Regimento do Sol – chamando a atenção para mais uma questão anteriormente abordada por Pedro Nunes (apesar de não referir o seu nome) tanto nos *Tratados* de 1537 como nas *Opera* (Capítulo 4) e que muitos dos que escreveram tratados sobre navegação ignoraram. Adverte para a variação e correcção dos valores da declinação solar com a longitude. Por último, Wright fornece tabelas com declinações de estrelas fixas e mais uma tabela com ascensão recta do Sol e refere dois aspectos sobre a elevação da polar: em primeiro lugar avisa os marinheiros que devem considerar que a distância da polar ao pólo é de 2°52' e não o valor desactualizado de 3°30'; depois refere brevemente que estes valores são feitos tendo em conta uma latitude constante. Ora isto é exactamente o que Nunes referiu no Capítulo 7 das *Opera*. Wright não apresenta mais que a chamada de atenção desculpando-se por não se deter mais sobre este problema no presente volume.

Considerações finais

A influência de Pedro Nunes na obra de Edward Wright é incontornável. Na Inglaterra dos séculos XVI e XVII a obra de Nunes foi conhecida e estudada por muitos o que contribuiu para a rápida evolução da náutica neste país.

A partir de 1599, ninguém que quisesse compor um trabalho digno e na vanguarda da navegação teórica poderia ignorar o *Certaine Errors in Navigation*. O influente trabalho de Wright pode ser considerado como um ponto de viragem na literatura sobre náutica pois com ele deu-se a passagem definitiva para a matematização desta ciência, tal como Nunes a tinha antecipado. Nesse sentido, este livro de Wright prova que o uso da matemática enquanto base dos processos de navegação era a maior arma dos homens do mar contra a incerteza e o erro. De certa maneira, este livro marca de uma vez por todas a chegada de Inglaterra ao núcleo de nações que influenciavam, controlavam e conduziam a arte de navegar na Europa. Este processo marcou um dos passos cruciais para o estabelecimento do seu império ultramarino.

Penso que não será necessário ocupar este espaço com mais provas da acção e influência de Pedro Nunes na náutica do seu tempo mas ainda assim deixo uma última prova. Após a morte de Pedro Nunes, a cosmografia em Portugal passou por um período de algum declínio até que João Batista Lavanha tomou o cargo de cosmógrafo-mór (1591). É precisamente por volta de 1590 que surge a *Aula de Esfera* do Colégio de St. Antão. Esta instituição jesuíta passou a promover cursos que incluíam tópicos de navegação. Estes cursos vieram suprimir algumas lacunas existentes na *Aula do Cosmógrafo* e no ensino da náutica em Portugal. Passaram pelos salas de aula do Colégio alguns proeminentes professores, alguns com créditos firmados noutros países europeus. As matérias que abordavam variavam consoante a maior ou menor capacidade do docente abordar os temas científicos e era frequente encontrar o nome de Pedro Nunes nos seus apontamentos. Dos manuscritos que ainda hoje sobrevivem um dos mais impressionantes é o monumental *Varias Obras Mathematicas* (1638) do padre inglês Ignace Stafford³⁸, nascido no ano da publicação do *Certaine Errors in Navigation*. São vários os assuntos abordados e entre eles, logo no início do manuscrito, há um texto sobre a carta de marear – a linguagem matemática usada e a profundidade do texto são bastante avançadas. Ao mesmo tempo Stafford conta a história e evolução da cartografia: ao lado de “Duarte Wright”, “Ptolomeo”, “Martin Cortes” e “Gerardo Mercator”, figura o nome do “excelente Mathematico portuguez” Pedro Nunes como precursor da transição da carta plana quadrada para a carta de Wright-Mercator.

Bibliografia

- David Waters, *The Art of Navigation in England in Elizabethan and Early Stuart Times*, (London: Hollis and Carter, 1958).
- David Waters, “English navigational books, charts and globes printed down to 1600”, *Revista da Universidade de Coimbra*, 33 (1985), 239–257.
- Edward Wright, *Certaine Errors in Navigation, arising either of the Ordinarie Erroneous Making or Vsing of the Sea Chart, Compasse, Crosse Staffe, and Tables of Declination of the Sunne, and Fixed Starres Detected and Corrected*, (London: Valentine Sims, 1599).
- E. G. R. Taylor, *The Haven-Finding Art: a History of Navigation From Odysseus to Captain Cook*, (London: Hollis & Carter, 1971).
- Henrique Leitão, “Maritime discoveries and the discovery of Science: Pedro Nunes and

Early Modern Science”, in: Victor Navarro Brotóns e William Eamon (eds.), *Más allá de la Leyenda Negra: España y la Revolución Científica. Beyond the Black Legend: Spain and the Scientific Revolution* (Valencia: Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero, Universitat de València, C.S.I.C., 2007), pp. 89–104.

Henrique Leitão, “Ars e ratio: A náutica e a constituição da ciência moderna”, in: *La ciencia y el mar*, Maria Isabel Vicente Maroto, Mariano Esteban Piñero (coords.), (Valladolid: Los autores, 2006), 183–207.

John Dee, “Prefácio”, *The elements of Geometrie of the most auncient Philosopher EVCLIDE of Megara. Faithfully (now first) translated into the Englishe toung, by H. Billingsley, Citizen of London. Whereunto are annexed certaine Scholies, Annotations, and Inuentions, of the best Mathematiciens, both of time past, and in this our age. With a very fruitfull Preface made by M. I. Dee, specifying the chiefe Mathematicall Sciēces, what they are, and wherunto commodious: where, also, are disclosed certaine new Secrets Mathematicall and Mechanicall, vntill these our daies, greatly missed.* (John Day: Londres, 1570).

J. S. Parsons, W. F. Morris, “Edward Wright and his work”, *Imago Mundi*, 3 (1931), p. 61–71.

Pedro Nunes, *Obras*, vol. I, (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002).

Pedro Nunes, *Petri Nonii Salaciensis Opera* (facsimile da edição de 1566), João Queiró (ed.), (Coimbra, Departamento de Matemática, 2002).

Raymond D’Hollander, “La théorie de la loxodromie de Pedro Nunes”, in: Luís Trabuco de Campos, Henrique Leitão, João Filipe Queiró (eds.), *International Conference Petri Nonii Salaciensis Opera Proceedings*, Lisbon, Coimbra, 24–25 May 2002 (Lisboa: Departamento de Matemática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2003), 63–111.

Stephen Johnston, “The identity of the mathematical practitioner in 16th-century England”, Ingarde Hantsche (ed.), *Der “mathematicus”: Zur Entwicklung und Bedeutung einer neuen Berufsgruppe in der Zeit Gerhard Mercators*, Duisburger Mercator-Studien, vol. 4 (Bochum: Brockmeyer, 1996), 93–120.

Walter I. Trattner, “God and Expansion in Elizabethan England: John Dee, 1527–1583”, *Journal of the History of Ideas*, Vol. 25, No. 1 (University of Pennsylvania Press: 1964), 17–34.

Notas

¹ *The Elements of Geometrie of the most auncient Philosopher Evclide of Megara. Faithfully (now first) translated into the Englishe toung, by H. Billingsley, Citizen of London. Whereunto are annexed certaine Scholies, Annotations, and Inuentions, of the best Mathematiciens, both of time past, and in this our age. With a very fruitfull Preface made by M. I. Dee, specifying the chiefe Mathematicall Sciēces, what they are, and wherunto commodious: where, also, are disclosed certaine new Secrets Mathematicall and Mechanicall, vntill these our daies, greatly missed.* (Londres: John Day, 1570).

² Sobre os mecanismos de promoção dos praticantes das matemáticas em Inglaterra ver, por exemplo: Katherine Neal, “The rhetoric of utility: Avoiding occult associations for mathematics through profitability and pleasure”, *History of Science*, 37, (1999) 151–178.

³ Esta carta surgiu, em forma de dedicatória, como prefácio à sua obra *Propaedeumata aphoristica* (1558). A tradução desta carta para português pode ser encontrada no interessante artigo: Fernando B. S. Rua, “As relações entre John Dee e Pedro Nunes: a carta de Dee a Mercator de 20 de Julho de 1558”, in “*Clio*”, *Revista do Centro de História da Universidade de Lisboa*, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa, Lisboa, Nova Série, 10, (2004) 81–109.

⁴ Henrique Leitão, “Maritime discoveries and the discovery of Science: Pedro Nunes and Early Modern Science”, in: Victor Navarro Brotóns e William Eamon (eds.), *Más allá de la Leyenda Negra: España y la Revolución Científica. Beyond the Black Legend: Spain and the Scientific Revolution* (Valencia: Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero, Universitat de València, C.S.I.C., 2007), pp. 89–104.

- ⁵ Walter I. Trattner, “God and Expansion in Elizabethan England: John Dee, 1527–1583”, *Journal of the History of Ideas*, 25 (1), 17–34.
- ⁶ Correndo o risco de anacronismo salienta-se que a sua sugestão para a distância da estrela polar ao pólo terá sido, possivelmente, a sua grande falha científica. Baseando-se no valor obtido por Werner sugeriu o valor de 4° 9' quando o verdadeiro valor estaria mais próximo do usado pelos pilotos, 3° 30'.
- ⁷ Pedro Nunes, *Obras*, Vol. I, (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002), p. 105; 119.
- ⁸ Henrique Leitão, “Ars e ratio: A náutica e a constituição da ciência moderna”, in: *La ciencia y el mar*, Maria Isabel Vicente Maroto, Mariano Esteban Piñero (coords.), (Valladolid: Los autores, 2006), 183 – 207.
- ⁹ Pedro Nunes, *Obras*, Vol. I, (Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002), pp. 160-161
- ¹⁰ Tradução de: *De regulis et instrumentis ad varias rerum tam maritimarum, quam et coelestium apparentias deprehendendas, ex Mathematicis disciplinis*.
- ¹¹ Este trabalho beneficiou da tradução de alguns excertos do texto latino das *Opera* de Pedro Nunes amavelmente facultados por Henrique Leitão.
- ¹² Dá-se como exemplo a criação do cargo de Piloto Mayor em Espanha: “e mandamos que todos los Pilotos de nuestros reinos (...) sean instruidos y sepan lo que es necesario de saber en el cuadrante e estrolabio, para que junta la practica con la teorica, se puedan aprovechar dello en los dichos viajes que hicieren...” – *Real Cédula del 6 de agosto de 1508*, citada por J. Pulido Rubio em *El Piloto Mayor de la Casa de la Contratación de Sevilla*, (Sevilla, 1950), p. 67. – in *Astro e Nav en España*, p. 47.
- ¹³ *Petri Nonii Salaciensis Opera*, (Basileia: Oficina Henricpetrina, 1566), p. 10.
- ¹⁴ Embora não haja certeza quanto ao autor, a autoria desta compilação foi atribuída (por David W. Waters) a Pierre Garcie.
- ¹⁵ Martín Cortés, *Breve compendio de la sphaera y de arte de navegar, con nuevos instrumentos e reglas, ejemplificado con muy subtiles demonstraciones: compuesto por Martin Cortes natural de burjalaz, en el reyno de Aragon y de presente vezino de la ciudad de Cadiz: dirigido al invictissimo Monarcha Carlo Quinto Rey de las españas etc. Señor Nuestro*, (Sevilla: Antón Alvarez, 1551). A versão inglesa, tradução de Richard Eden é: *The Arte of Navigation translated out of Spanyshe into Englishhe* (Londres: Richard Jugg, 1561).
Stephen Burrough tinha visitado a Casa de la Contratación em Sevilha por volta de 1558. Aqui terá assistido às diversas etapas da formação de pilotos e marinheiros. Como resultado pediu aos responsáveis da Muscovy Company que tratassem de assegurar a tradução dos mais recentes manuais espanhóis. A escolha recaiu sobre o *Breve compendio* de Cortés. A sua tradução foi assegurada por Richard Eden.
- ¹⁶ *The cosmographical glass, conteinyng the pleasant Principles of Cosmographie, Geographie, Hydrographie, or Navigation*. (London: John Day, 1559). Fol. 143.
- ¹⁷ A grande excepção continuava a ser o *Breve compendio* de Cortés. No entanto este continuava a ser um exemplo de um manual com o objectivo de transmitir regras de marinaria. A linguagem matemática encontra-se praticamente ausente.
- ¹⁸ A expressão correcta seria “praticante de matemáticas”, tradução livre de “mathematicall practicioner”, expressão que aparece na grande maioria da historiografia internacional sobre este tema.
- ¹⁹ Título nobiliárquico equivalente a Conde.
- ²⁰ Edward Wright, *Certaine Errors in Navigation, arising either of the Ordinarie Erroneous Making or Vsing of the Sea Chart, Compasse, Crosse Staffe, and Tables of Declination of the Sunne, and Fixed Starres Detected and Corrected. (The Voyage of the Right Ho. George Earle of Cumberl. to the Azores, &c.)*, (London: Valentine Sims, 1599).
- ²¹ 2.^a Edição: Edward Wright, *Certaine Errors in Navigation, Detected and Corrected with Many Additions that were not in the Former Edition... [with an Addition Touching the Variation of the Compasse]*, (London: [s.n.], 1610).
3.^a Edição: Edward Wright, *Certaine Errors in Navigation Detected and Corrected, with Many Additions that were not in the Former Edition...*, (London: Joseph Moxon, 1657).
- ²² Simon Stevin, *De Havenvinding*, (Leyden: Christoffel van Ravelenghien, 1599).
- ²³ *The Haven-finding art, or, The way to find any Haven or place at sea by the Latitude and variation. Lately published in the Dutch, French, and Latine tongues, by commandement of the right honourable Count Mauritz, of Nassau, Lord high Admiral of the united Provinces of the Low countries, enioyning all Seamen that take charge of ships under his iurisdiction, to make diligent observation, in all their voyages, according to the directions prescribed herein: And now translated into English, for the common benefite of the Seamen of England*. (London: G. Bishop, R. Newbery, and R. Barker, 1599).
- ²⁴ As excepções existem e David Waters e E.G. R. Taylor são dois exemplos disso mesmo. Mas de um modo geral as referências são escassas e pouco aprofundadas.
- ²⁵ Henrique Leitão, «Maritime discoveries and the discovery of Science: Pedro Nunes and Early Modern Science», in: Victor Navarro Brotóns e William Eamon (eds.), *Más allá de la Leyenda Negra: España y la Revolución Científica. Beyond the Black Legend: Spain and the Scientific Revolution* (Valencia: Instituto de Historia de la Ciencia y Documentación López Piñero, Universitat de València, C.S.I.C., 2007), p. 91. (Tradução minha).
- ²⁶ *Certaine Errors in Navigation*, Prefácio, fl. FF4 r.
- ²⁷ Robert Hues, *Tractatus de globis et eorum usu: accommodatus iis qui Londini editi sunt anno 1593, sumptibus Gulielmi Sandersoni civis Londinensis, conscriptus à Roberto Hues* (London: Thomas Dawson, 1594). Só mais tarde em 1639 este livro foi editado em inglês com o título: *A learned treatise of globes, both coelestiall and terrestriall: with their severall uses / written first in Latine, by Mr. Robert Hues, and by him so published; afterward illustated with notes, by Io. Isa. Pontanus; and now lastly made English, for the benefit of the unlearned*. (London: John Chilmead (?), 1638).
- ²⁸ *Petri Nonii Salaciensis Opera*, (Basileia: Oficina Henricpetrina, 1566), p.13.
- ²⁹ *Certaine errors in navigation*, Prefácio.
- ³⁰ Como o próprio autor indica: “This kind of sayling under a great Circle, is of especiall use in our northerne Navigations, for the discovery of the northeast or northwest passage (...)”, fl. C1 v.
- ³¹ Wright também nota que “he that entereth into this course of sayling, must know, that he must change the point of the Compasse (...) not once onely, but very often (...)”, *Certaine errors in navigation*, fl.C r.
- ³² *Certaine errors in navigation*, fl. C2 v.
- ³³ Wright usou as tabelas trigonométricas de G. J. Rheticus (*Opus Palatinum de triangulis*, 1596) como auxiliares de cálculo.
- ³⁴ Pedro Nunes, *Obras*, vol. I, (2002), p. 141.
- ³⁵ *Certaine errors in navigation*, fl. F1 r. Na projecção de Mercator–Wright as linhas de rumo de Pedro Nunes (hoje designadas linhas loxodrómicas) eram representadas por linhas rectas. Para que pudessem ser usadas em mar alto seria necessário que os matemáticos fornecessem tabelas de rumos calculadas através de longos cálculos iterativos. Nunes sugeriu o primeiro método de cálculo mas não preencheu a tabela de rumos presente nas *Opera*, sugerindo que esse trabalho fosse executado por “estudantes adolescentes”. Não chegaram até hoje quaisquer tabelas de rumos de Pedro Nunes mas já antes de 1566 deveria ter havido tabelas a circular, calculadas por si ou por outros. Existem dois indícios que nos remetem para tabelas de rumos calculadas por outros que não Pedro Nunes: o desconhecido “bacharel” a quem Nunes dedica a *Defensão do tratado de rumação do globo para a arte de navegar* e o próprio John Dee no seu *Canon Gubernauticus*.
- ³⁶ William Gilbert, *De magnete, magneticisque corporibus, et de magno magnete tellure; Physiologia nova, plurimus & aegumentis, & experimentis demonstrata*. (Londres: Peter Short, 1600).
- ³⁷ Em 1537, Pedro Nunes tinha sugerido que se usassem tabelas com o lugar do Sol no Zodíaco para quatro anos em conjunto com uma tabela de declinações do astro, adoptando assim a apresentação de Zacuto no seu *Almanach*.
- ³⁸ Ignace Stafford, *Varias obras mathematicas compuestas por el. P. Ignacio Stafford mestre de mathematica en el Colegio de S Anton de la Compañia de Jesus y no acabadas por cauza de la muerte edl dicho Padre*, Lisboa, Biblioteca Nacional de Portugal, PBA. 240.

A perenidade do poder naval no século XXI

Trabalho realizado por:

• *Sara Margarida da Silva Peralta*¹

¹ Candidata a doutoranda do curso de Ciência Política e Relações Internacionais – Segurança e Defesa do Instituto de Estudos Políticos da Universidade Católica Portuguesa.

A habilidade de uma potência em moldar o mundo à sua imagem assenta na capacidade de projecção do seu poder à escala global, capacidade exclusivamente facultada pela aplicação do poder naval ao campo militar e comercial.

Ao longo desta pesquisa, verificou-se que a importância do poder naval permanece intacta ao longo do tempo, adquirindo nova importância a cada pico do processo de globalização.

Assim sendo, a presente exposição tem por objectivo explicar a ligação intrínseca entre a importância do poder naval e a capacidade de projecção global do poder de um Estado, enquanto meio fornecedor de uma capacidade móvel estratégica.

Desde logo, num primeiro tempo, inicia-se a exposição explicando como o poder naval dota um Estado de uma capacidade de projecção de poder ímpar. De seguida, demonstrar-se-á como actualmente essa capacidade de projecção de poder, assente nas capacidades navais de um Estado, permanece tão válida quanto insubstituível graças ao domínio dos mares, linhas de comunicação marítimas e ferrolhos estratégicos. Num terceiro tempo, e focando então o cerne desta apresentação, veremos que a perpetuidade do poder naval deve-se, acima de tudo, à capacidade de síntese que as talassocracias globais demonstram possuir, aplicando as vantagens do poder naval a outros campos de acção, auxiliando-nos para o efeito do esforço nacional no processo de extensão da plataforma continental. Por fim, proceder-se-á à breve análise do “case study” da República Popular da China, potência continental milenar cuja estratégia de afirmação de poder apoia-se no controlo do Mar do Sul da China (MSC), concluindo-se então o trabalho com a ideia segundo a qual o poder naval conserva toda a sua relevância no dealbar do século XXI.

“Whosoever commands the sea commands the trade; whoever commands the trade of the world commands the riches of the world, and consequently the world itself”, definiu assim Sir Walter Raleigh (1616) a lógica do pico de globalização assente no poder naval durante a “Golden Age” isabelina. O aspecto curioso deste raciocínio em três tempos, e que muito sucintamente resume a vantagem estratégica que o poder naval concede a um Estado, reside na sua impressionante actualidade.

De facto, perceber a relação intrínseca entre o poder naval e a capacidade de projecção de poder de um Estado implica, primeiro, perceber quais as mais-valias que um

país consegue retirar do conceito de mobilidade, sendo que dessa faculdade depende a sua capacidade em projectar e adquirir poder nos mais diversos campos de acção – militar, político, comercial, cultural, científico, tecnológico, entre outros.

A vantagem estratégica concedida pelo poder naval ao Estado provém directamente do domínio da tecnologia e “know-how” necessários à navegação, tanto à superfície como submarina, que transformam um vastíssimo espaço fluido e líquido numa “great highway” marítima, económica, segura, e implacável redutora de distâncias, nas palavras do almirante norte-americano Alfred Mahan, referência incontornável nas considerações acerca do poder naval. Verifica-se acima de tudo uma poupança de tempo e de meios quanto ao custo da comunicação que, ao diminuir, se torna mais acessível. A aplicação dessa capacidade de comunicação rápida e eficaz ao comércio e à guerra por parte dos Estados aumenta a capacidade de intervenção dos mesmos no tabuleiro das relações internacionais onde exclusivamente se compete pelo poder.

Acima de tudo, a exploração do poder naval confere ao Estado uma vantagem ímpar: permite a construção de um império marítimo de natureza comercial livre do risco da sobreextensão, tradicional causa do declínio dos impérios terrestres. Tal deve-se ao facto de a defesa de um império dessa natureza implicar não o controlo da totalidade do espaço conquistado, mas somente a defesa de uma rede constituída por linhas de comunicação e pontos de troca estrategicamente localizados e interligados. Desde logo, verificamos novamente uma economia quanto aos esforços necessários à defesa de um império de tal natureza: o que se defende não é a posse de um território, mas sim a possibilidade de livre acesso às rotas comerciais marítimas que garantem a liberdade de circulação necessária ao acesso a nós comerciais seguros – cidades costeiras (*i.e.* fluviais), portos comerciais, ilhas.

De facto, e a título de exemplo, no século XVI, observando os eixos comerciais marítimos entre as cidades-estados de Génova e Veneza com o nó comercial de Alexandria, Portugal rapidamente percebeu que a base do sustento do poder de um Estado residia no controlo dos fluxos comerciais geradores de riqueza. Descoberta a rota marítima para o Oriente, e destronados os intermediários comerciais europeus e árabes que encareciam o preço dos produtos importados, graças à aposta numa marinha de guerra expedicionária, Portugal implementou a tese do “Mare Clausum” cujo objectivo consistiu justamente na salvaguarda do monopólio absoluto sobre o comércio intercontinental, assente no poder de circulação naval, e controlo das principais rotas comerciais inter oceânicas. Tal facto, levou o país a desenvolver uma marinha de guerra e uma marinha mercante cuja validade da relação simbiótica ainda hoje perdura.

Desde logo, procurando limitar por via da doutrina do “Mare Clausum” o poder de circulação de demais potências com ambições marítimas e comerciais, vulgo de poder, Portugal procurou preservar o monopólio absoluto do comércio marítimo, catalizador exímio do fenómeno da globalização, controlando e sendo o principal produtor de riqueza mundial enquanto “broker” intercontinental exclusivo.

Primeira potência marítima global da História, ao controlar os fluxos da riqueza mundial, Lisboa controlou o Mundo, gozando assim de uma vantagem estratégica sobre os restantes Estados. Hoje, sucedendo a Lisboa, Antuérpia e Londres, é Washington quem ocupa actualmente o lugar de (super) potência marítima global.

No entanto, passados cerca de 500 anos, a visão esclarecida de Sir Raleigh permanece inalterada. Herdeiros do “know-how” marítimo português, os Estados Unidos da América (EUA), graças à sua capacidade de inovação no campo tecnológico, localização estratégica, características físicas do território e vicissitudes históricas, tornaram-se na potência naval por excelência. Contudo, é interessante verificar que se regem pela mesma lógica que Portugal seguiu séculos antes, salvo no que se refere ao enquadramento doutrinário: explorando a relação privilegiada entre a marinha mercante e a marinha de guerra, controlam as principais rotas comerciais marítimas que garantem o aprovisionamento da economia mundial em “commodities”, e demais mercadorias, indispensáveis ao funcionamento do comércio internacional, fonte de riqueza, desenvolvimento e poder, inserindo-se a luta pelo domínio dos mares na luta pelo poder entre Estados.

De facto, a garantia de protecção que a marinha norte-americana confere à preciosa Rota do Cabo por onde são anualmente transaccionados biliões de litros de crude, em vez de especiarias, permite o funcionamento da economia mundial. Ao se regerem pela doutrina do “Mare Liberum”, contrariamente aos portugueses, os EUA, detentores da única marinha global, à semelhança dos portugueses em pleno século XVI, fomentam indiscutivelmente o processo de globalização, definindo-lhe os contornos consoante os seus interesses, facto esse que, por sua vez, aumenta o poder de influência que Washington detém sobre a evolução da dinâmica internacional.

Esse poder de fomentar e conduzir em simultâneo todo o processo de integração global hodierno assenta na capacidade de circulação que a “U.S. Navy” proporciona aos norte-americanos, dotando o país de um poder de projecção da sua economia, Forças Armadas e cultura à escala global, garantindo-lhe assim, como outrora acontecera com Lisboa, o controlo das principais rotas marítimas e nós comerciais.

A perenidade do poder naval deve-se portanto ao facto de permitir e otimizar o comércio internacional, fonte do desenvolvimento e riqueza dos Estados, desde logo, fonte absoluta de poder. Assim sendo, enquanto a estreita colaboração entre a marinha de guerra e a marinha mercante garantir aos Estados o acesso ao comércio global, bem como a defesa da doutrina do “Mare Liberum” pela super potência – leia-se os EUA –, o poder naval continu-

ará a desempenhar um papel fundamental nas estratégias de acesso ao poder dos Estados, estando desde logo o seu futuro assegurado.

É certo que o processo de interdependência global, estimulado pelo comércio internacional e encaminhado pela marinha mercante, tende a reduzir o risco de conflitos entre Estados soberanos. Do mesmo modo, os benefícios do comércio internacional apresentam-se como suficientemente convincentes para que cada Estado procure garantir a segurança dos fluxos comerciais. Desde logo, perante a inexistência de inimigos de cariz estatal no mar, coloca-se a seguinte pergunta: o que poderá justificar a importância das marinhas de guerra se a doutrina do “Mare Liberum” é hoje aceite por todos os Estados?

A resposta reside no facto de, para além de garantir a segurança do transporte das “commodities” estratégicas, entre as quais o petróleo é rei, o poder naval continua a assegurar a projecção de uma capacidade coerciva por parte dos Estados cujo aspecto mais importante consiste no poder de projecção de forças anfíbias, poder que permitiu às potências europeias constituírem impérios coloniais, o desembarque dos Aliados na Normandia ou ainda, embora de forma mais discreta, levar a cabo inúmeras operações conjuntas e combinadas de apoio à paz, face à proliferação de conflitos regionais.

Adicionalmente, a marinha de guerra tem o benefício de ter um elevado poder de dissuasão móvel, tanto em tempo de guerra como em tempo de paz, dispondo da rapidez necessária e capacidade de projecção acrescida para rapidamente acederem a qualquer teatro de operações. Do mesmo modo, a flexibilidade do emprego da marinha de guerra é vastíssima, desempenhando assim uma tripla função: para além de permitir uma capacidade de projecção de forças rápida, apoia a política externa dos Estados, *i.e.* através da dita “diplomacia das canhoneiras” e contribui para o policiamento e defesa do território nacional, materializando assim o exercício da soberania. Despoletando o tríptico supracitado, destaca-se: o grau de prontidão operacional da marinha de guerra, a elevada capacidade de projecção de forças podendo-se influenciar os acontecimentos em terra a partir do mar, liberdade de circulação sobre 2/3 da superfície terrestre submersa, grande versatilidade dos meios que rapidamente podem passar de inofensivos a ofensivos sem a necessidade de se verificar uma reorganização de fundo das forças, capacidade de graduação das respostas, elevada autonomia e auto-suficiência, resiliência, resistência e discricção. Resultante das características próprias do poder naval, destacamos a possibilidade de um Estado negociar em posição de força, bem como o prestígio internacional que um Estado detentor de uma marinha oceânica adquire tanto no campo militar como diplomático.

Todavia, nem todos os Estados dispõem dos pré-requisitos mínimos e necessários ao desenvolvimento do poder naval e respectiva projecção à escala global. De facto, a faculdade de poder erguer um império comercial marítimo é uma capacidade exclusiva das talassocracias com vocação global.

Efectivamente, recorreremos a exemplos históricos, não se deveu ao mero acaso do domínio das três vagas da

globalização por três potências marítimas. Analisando o que têm em comum os três motores da globalização, de modo a percebermos qual o motivo do sucesso do poder naval, chegamos à conclusão de que tanto Portugal, como o Reino Unido, como os EUA têm, e tiveram, um livre acesso ao comércio internacional por via marítima.

Contudo, um amplo e livre acesso ao oceano não é um exclusivo das potências globalizantes: Brasil, China, África do Sul, México, Índia, Austrália, Japão, Rússia, entre outros Estados, dispõem igualmente das mesmas condições. No entanto, não se tornaram potências globais. De facto, o que define uma talassocracia é uma combinação de factores, destacando-se desde logo a localização geográfica e o domínio de conhecimentos científicos necessários à navegação. Todavia, embora imprescindíveis, esses factores não são por si só determinantes, uma vez que se encontram também ao alcance de demais nações.

Já a capacidade em cruzar e sintetizar vários campos de conhecimentos, permitindo uma exploração vantajosa de sinergias no campo do saber, só é acessível a Estados cujas elites detêm a capacidade de ver a mesma realidade com um olhar diferente, estando disposta a correr riscos rumo ao sucesso, enfrentando o Adamastor, ou investindo em *start-ups* inovadoras.

Exemplo distinto da aplicação de sinergias do conhecimento ao poder naval, após o salto qualitativo propiciado pelos inúmeros conhecimentos transmitidos pela lendária Escola de Sagres nos mesmos moldes, verifica-se na existência dos submarinos de propulsão nuclear que combinam as leis da física, com as da mecânica e demais engenharias com o domínio subaquático do mar. Todavia, note-se que também o acesso à inovação tecnológica está ao alcance de outros Estados desde que estejam devidamente integrados no processo de globalização.

De facto, para além de depender dos dois pilares da noção de poder, tal como Cline a definiu na sua equação, sendo que o poder consiste no produto da capacidade vezes a vontade, as três talassocracias globais distinguiram-se por terem-se revelado capazes de reinterpretar de forma inovadora as respectivas realidades contemporâneas, construindo as próprias janelas de oportunidade. Efectivamente, as três potências globais não só utilizarem a capacidade de circulação que o domínio das técnicas de navegação proporciona, como as aplicaram à actividade comercial, otimizando assim esta última.

Tanto os Fenícios como os EUA perceberam qual a mais valia que a sintetização de dois campos de conhecimento lhes trazia, isto é, o acesso ao comércio internacional, à riqueza, ao poder, cada qual à sua escala transformando-se num império marítimo, mantendo-se assim inalterada a percepção acerca da importância do poder naval ao longo do processo de globalização, desde o século X a.C. até ao século XXI d.C.

Adicionalmente, graças aos progressos tecnológicos e respectiva aplicação no campo naval, verificando-se portanto a optimização dos conhecimentos por via do enlace entre disciplinas várias do saber, foram revelados outros tantos benefícios estratégicos para os Estados, benefícios esses proporcionados pelas suas fronteiras marítimas.

Os vários recursos geológicos e reservas piscícolas são objecto de exploração estratégica por parte de inúmeros países, requerendo desde logo a presença intensa de uma frota piscatória e respectiva congénere científica, ambas flanqueadas por uma marinha mercante e uma marinha de guerra, estando assim a exploração e defesa do meio marítimo completa.

Exemplo desse esforço realizado pelos países de modo a optimizarem as vantagens fornecidas pela sua condição de Estados talassocráticos reside no empenho português em aumentar a área da sua plataforma continental.

De facto, presentemente, encontra-se em curso o processo de recolha de dados necessários para a extensão da plataforma continental de 200 milhas para 350 milhas marítimas. Se aceite pela Comissão de Limites da Plataforma Continental, entidade à qual o Estado português dirigiu a sua proposta de extensão da mesma, Portugal terá a possibilidade de proceder à ligação entre a Zona Económica Exclusiva (ZEE) dos Açores, da Madeira e de Portugal continental, apesar de a ligação directa entre as ZEE dos Açores e de Portugal continental não se realizar.

Apesar de o triângulo estratégico português ficar “perfurado”, na medida em que no meio existirá um “abertura” de águas internacionais, passará a ser possível ir dos Açores a Portugal continental sem sair da ZEE portuguesa, aumentando-se assim o raio de actuação das forças de segurança e de defesa nacionais cujo alargamento é susceptível de trazer inúmeros benefícios económicos e políticos, destacando-se a exploração dos nódulos polimetálicos e demais recursos naturais críticos, a cooperação com os Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP) na preparação das respectivas propostas de extensão da plataforma continental, dando-nos acesso a um conhecimento mais profundo acerca dos recursos existentes nessas plataformas, a aquisição e desenvolvimento de um maior *know-how* científico no domínio da oceanografia e biologia marinha, bem como no sector das energias renováveis ligadas ao mar.

Se o empenho nacional em estender a soberania portuguesa para além das 200 milhas marítimas ilustra o esforço de um país para explorar legitimamente as vantagens económicas, científicas e políticas da sua condição talassocrática, por sua vez, o actual esforço chinês ilustra acima de tudo o que temos vindo a defender ao longo deste trabalho: a afirmação de um Estado à escala global está intrinsecamente dependente da sua capacidade de projecção de poder, capacidade essa somente possível pela via marítima. Desde logo, e como ponto final deste trabalho, debruçar-nos-emos brevemente sobre a actual estratégia de afirmação mundial de Beijing.

Histórica potência continental da Ásia, o Império do Meio corroborou essa sua condição geopolítica no auge da dinastia Ming durante a primeira metade do século XV, colocando um ponto final às promissoras expedições do almirante Zang He, expedições essas que, se perpetradas, teriam decerto permitido à China tornar-se na primeira potência global.

Quis no entanto a História que fosse Portugal a ocupar esse lugar graças às invasões mongóis que a Norte ameaça-

vam a integridade do território chinês, bem como o apego à filosofia confuciana cuja influência na administração pública do Estado remete para uma burocracia fortemente centralizada e hierarquizada, pelo que suspeitosa quanto aos benéficos dividendos provenientes das trocas comerciais, generosas fontes de acumulação de riqueza privada, forte concorrente do poder estatal.

Mantendo-se fechada sobre si própria durante séculos, foi somente sob a liderança de Deng Xiaoping e o “Programa das Quatro Modernizações” que a China decidiu preparar-se para progressivamente reclamar o que por direito inato lhe pertence: o estatuto de potência mundial.

A estratégia de afirmação global da China assenta em sete pilares, sendo eles a manutenção do ritmo de crescimento económico, salvaguarda do presente *status quo* internacional no qual os EUA lideram o concerto das nações, calculismo político, nacionalismo, integração nos diversos *fora* regionais, projecção de uma imagem de potência inofensiva, bem como a conquista do domínio sobre o Mar do Sul da China (MSC) por via da reclamação de soberania sobre os arquipélagos da Spratly e das Paracels, zonas críticas nas quais jazem importantes reservas de carburantes fósseis, algo de essencial para que a China possa prosseguir a sua ascensão económica e persecução da liderança global.

Este último aspecto, bem como os investimentos cada vez maiores numa marinha oceânica, ilustra a compreensão por parte das autoridades chinesas da natureza do processo de internacionalização rumo ao aumento e projecção de poder de Beijing.

De facto, a China demonstra ter percebido que a oposição entre a maritimidade e a continentalidade encerra em si a escolha entre o isolacionismo e o internacionalismo estratégico. Decidida em progressivamente se afirmar enquanto potência global, a China vê no MSC a sua grande janela de oportunidade, sendo esse o seu porto de saída rumo a um fácil e rápido acesso ao comércio internacional.

Efectivamente, quando olhamos para o MSC sob a perspectiva chinesa, é importante ter em linha de conta

que cerca de 27 % da totalidade das trocas comerciais da China cruzam as linhas de comunicações marítimas (LCM) que atravessam o MSC, do mesmo modo que essa vasta superfície aquática integra a rede das rotas petrolíferas, sendo desde logo um ponto de passagem obrigatório para qualquer petroleiro que abasteça o sudeste asiático e o pacífico com as novas especiarias.

Desde logo, e do mesmo modo que a Marinha portuguesa procurou garantir a segurança das carreiras do Oriente, África e Brasil, a China procura presentemente aceder ao controlo das rotas do MSC que a ligam aos terminais petrolíferos do Golfo Pérsico, ao cobijado continente africano, ao Pacífico e aos mercados do países do Atlântico Norte, demonstrando aplicar à letra os ensinamentos de Sir Walter Raleigh.

Regressando assim ao pronto de partida, e em guisa de conclusão, recorda-se que o objectivo da presente exposição consistiu em demonstrar a relevância que o poder naval, enquanto mais-valia estratégica, sempre representou para qualquer talassocracia que demonstrasse ter capacidade de síntese suficiente para utilizar esse instrumento de projecção do poder nos mais variados campos de acção.

Essa capacidade de projecção de poder à escala global assenta no elevado grau de mobilidade que o poder naval confere a um Estado que, ao dispor de um livre acesso ao oceano, ao sintetizar conhecimentos vários e ousando correr riscos, pode tornar-se numa potência tão global quanto globalizante graças à relação simbiótica entre os dois pilares do poder naval, a marinha de guerra e a marinha mercante.

Enquanto vector tradicional do fenómeno de globalização – somente ultrapassado pelos meios de navegação cibernéticos – ao assegurar o transporte de “commodities” estratégicas que alimentam a talassocracia global dominante, hoje os EUA, amanhã, quem sabe, a China, e confirmada a devoção das talassocracias com potencial global ao comércio internacional (Índia, Brasil, Japão, África do Sul, entre outras), o futuro do poder naval afigura-se portanto como uma garantia para o século XXI.

Preste João: Ascensão e Queda de um Mito

Trabalho realizado por:

• *Paulo Jorge Martins da Brázia*

Abstract

Este artigo pretende aprofundar as origens de um mito amplamente difundido no final da Idade Média e que foi causa de diversos esforços por parte de reis e papas, com os seus delegados e embaixadores, que em vão procuraram esse soberano, em distantes e variadas direcções. O objectivo deste trabalho foi expor a criação e a destruição do mito em torno do reino do Preste João e não aprofundar as diferentes interpretações sobre o peso da religião, da propagação da fé e da luta aos infiéis (um projecto no qual se incluiu o reino do Preste João), na expansão portuguesa.

Procurei, tanto quanto é possível, reunir as diversas fontes que ligam a Europa Medieval ao reino do Preste João. Recuei até à data da sua primeira referência, em 1122, quando o papa Calixto II (1119-1124) recebeu uma comitiva do patriarca das Índias, Joanes ou João, e registada na *De advente patriarchae Indorum* do bispo Odon de Reims (bispo de Santo Rémy). Segui os rumores sobre o reino do Preste João, considerado um descendente directo de um dos Reis Magos, que se haviam propagando, sem esquecer o contexto da época (uma Europa sem uma liderança forte e sob grande pressão do Islão). Neste encadeamento, compreende-se o aparecimento das famosas cartas de 1165 dirigidas ao imperador bizantino, Manuel Comneno (1143-1180), ao imperador do Sacro Império Germânico, Frederico I *Barbarossa* (1152-1190), ao rei da França, Luís VII, o *Jovem* (1120-1180) e ao papa Alexandre III (1159-1181). Com um texto moldado para cada destinatário, estas missivas davam conta de um reino cristão distante, difícil de localizar, mas que serviu como uma perspectiva aliciante para a expansão cultural, política e comercial da Europa para o Oriente. Fossem ou não um embuste, as cartas funcionavam como meios de propaganda e de estímulo aos cristãos para progredirem e alcançarem um aliado, que se acreditava ser bastante poderoso.

Restava agora saber onde encontrar esse reino. As diferentes localizações são explicadas pela ignorância, pela perda de informações sobre o Oriente que resultou numa concepção e representação do mundo incapaz de precisar distâncias, nem orientações cardiais. Este ensaio aprofundou as fontes que suportam cada uma das possíveis localizações, fosse em África, na Ásia Central ou na Índia, em todo o caso sempre as “Índias”. Nesta ânsia de encontrar o Preste João, podem-se finalmente definir os seus contornos: um rei mitológico que a imaginação apavorada do Ocidente inventara, baseando-se nos múltiplos núcleos de comunidades cristãs dispersas no Oriente, e se possível localizá-lo nalgum soberano converso.

O Preste João em África não foi um mito gerado em Portugal, nem por portugueses, mas constituiu um dos ingredientes que estimularam a geração da expansão de quatrocentos. Apesar da sua longa presença no Oriente e na Ásia, não existe qualquer indicação de alguma expedição de portugueses para encontrar o Preste João na Ásia. Os ingredientes estavam dispersos, mas dispostos a serem combinados à vontade de cada interlocutor. Portugal quis acreditar no Preste João na Etiópia, para o qual a missão de Pêro da Covilhã (†1526?) foi fundamental. Dos contactos diplomáticos que se seguiram e desde 1526, os portugueses que lograram regressar (da embaixada de D. Rodrigo de Lima e Jorge de Abreu) podiam confirmar a existência de um reino “cristão” no interior de África, mas traziam consigo uma dura realidade: esse reino não era rico como se dizia e o poderio do soberano era bem modesto, sendo até incapaz de impor a sua fé a todos os seus súbditos.

O mito do Preste João em África desvendado foi e esquecido ficou. O Preste João deixara de ser o soberano das Índias, perdera-se igualmente a sua extensão teórica até ao Atlântico, era no máximo senhor da Etiópia, igualmente conhecida como “*Índia Terceira* (*Segunda Índia* ou *Índia Média*, para Marco Polo)”.

Preste João: Ascensão e Queda de um Mito

No segundo milénio, a Europa cristã viu-se cercada por forças islâmicas. Tradições, conhecimentos e contactos com o Oriente tornaram-se cada vez mais ténues, afastando-a das comunidades cristãs africana e asiática. Informações vagas e ténues chegavam até si por via dos mercadores e dos cruzados, criando um vazio propício à proliferação de mitos. Um dos mais difundidos foi o do fabuloso e rico Reino Cristão do Preste João, situado para lá do Mundo Islâmico, num espaço distante e quase incerto: na Abissínia, na Índia ou na Tartária, de acordo com os múltiplos relatos sobre o assunto.

A construção do mito

Ao longo de vários séculos, propagou-se na Europa uma lenda em torno de um rei cristão que governaria em terras distantes, para além dos domínios islâmicos. Em tempos de guerras santas na Palestina, a possibilidade de um aliado era um alento e uma esperança para qualquer exército. Mas se havia razões para criar uma tal lenda, aparentemente existiam documentos que a sustentavam. Recordemos as suas presumíveis palavras, numa carta datada de 1165 dirigida ao imperador bizantino, Manuel Comneno (1143-1180)¹: “*Eu, o Preste João, sou Senhor dos Senhores e governo com toda a sorte as riquezas abaixo do céu, assim como em virtude e em poder, a todos os reis do universo mundo. Setenta e dois reis são nossos tributários. Cristiano devoto sou e aos cristãos pobres que,*

em qualquer parte, se encontrem sob o império de nossa clemência os protejo, defendendo-os e sustentando-os. Fizemos voto de visitar o Sepulcro do Senhor com o maior dos exércitos, pois cumpre a glória da nossa majestade humilhar e reduzir os inimigos da cruz de Cristo e exaltar o seu bendito nome”². Havia portanto rastros da existência de um reino cristão distante e difícil de localizar, mas que serviu como uma perspectiva aliciante para a expansão cultural, política e comercial da Europa para o Oriente. No entanto, as dúvidas persistem sobre a origem deste soberano: seria um rei sacerdote? Existiria efectivamente? Ou seria apenas um mito com poderes exageradamente ampliados? Mesmo antes da divulgação destas cartas do Preste João, já circulavam na Europa rumores da existência de um soberano cristão cujos domínios se estendiam para além dos muçulmanos. A primeira referência datável surge em 1122, quando o papa Calixto II (1119-1124) recebe uma comitiva do patriarca das Índias, Joanes ou João, provavelmente de confissão nestoriana³. Esta presença ficou registada na *De advente patriarchae Indorum*, do bispo Odon de Reims (bispo de Santo Rémy), na qual se revelam algumas riquezas da Índia, da cidade desconhecida de Hulna e do santuário do apóstolo São Tomé. Em 1145, de acordo com a *Monumenta Germaniae Historica*, o seu autor – o bispo Otto von Freisingen da Baviera⁴ –, narra ter ouvido um relato do bispo de Gabala, Hugo, vindo de Jubla (Jibal ou Biblos) após a queda de Edessa (1144), que se deslocou a Viterbo como enviado da Igreja da Arménia para solicitar apoio ao papa Eugénio III (1145-1153). Nesse relato, Hugo refere a existência, para além da Pérsia e da Arménia, de um rei cristão chamado João (*Presbyter Iohannes*), crendo tratar-se de um descendente dos três reis sábios orientais, os Magi. Refere ainda que alguns anos antes este rei havia derrotado o sultão Sandjar (1115-1157)⁵ na batalha de Quatvan, perto de Samarcanda, e que teria alcançado as margens do rio Tigre. É curioso verificar que desde o século XIII os viajantes e mercadores associam o *Preste João* ao senhor de Quara Quitai, na época um território budista, cuja nomenclatura era Gurcã, mas que em turco se pronuncia *Yurkã*. Alguns historiadores e linguistas crêem ser esta a origem da expressão que resultaria em “João”, uma correlação fonética que pode igualmente ser aplicada para o Preste João na Etiópia, uma vez que derivaria de *žan hoy*, “meu senhor”, forma como os Etíopes se dirigiam ao seu rei⁶. Contudo, a questão fonética não será abordada neste artigo.

A atestar a existência da carta de 1165 e do seu impacto, temos a crónica do monge francês Alberic de Trois-Fontaines (Cister), que dá conta da difusão da mesma junto dos principais representantes da cristandade ocidental, aludindo ainda às riquezas que tal reino conteria. Assim, acredita-se que a primeira missiva de 1165 fora copiada e enviada ao imperador do Sacro Império Germânico, Frederico I, *Barbaroxa* (1152-1190), ao rei de França, Luís VII, o *Jovem* (1120-1180) e ao Papa Alexandre III (1159-1181), chegando uma das fontes a indicar que o próprio rei Afonso Henriques de Portugal (1139-1185) também a teria recebido⁷. Se assim for, então a carta terá chegado a todos os soberanos cristãos do Ocidente. No entanto, os

domínios bizantinos substancialmente diminuídos tinham agora a oposição dos turcos otomanos, o que os impedia de agir e de apoiar o pretenso reino cristão do Preste João. Restava a firme convicção de que, a existir esse reino para além dos domínios turcos, ele poderia ser um aliado para futuros actos bélicos contra os muçulmanos.

A carta original perdeu-se, mas preservaram-se uma centena de cópias e diversos trechos e descrições em crónicas posteriores. No entanto, os reinos cristãos tinham projectos bem distintos: se uns podiam agir quase de imediato na Terra Santa, outros tinham os inimigos bem mais próximos. Recordemos que a Reconquista Cristã da Península Ibérica ainda não chegara ao seu termo. Pelas versões conhecidas, as várias cópias teriam indicações claras e distintas para os seus diferentes destinatários, como uma espécie de “carta à medida⁸” para lhes insuflar os ânimos a lutar contra o inimigo comum, o Islão, num contexto em que um aliado por detrás do inimigo era um factor bastante aliciante. Como a carta dirigida ao imperador bizantino é fortemente crítica, tendo em conta que seguia a linha ortodoxa, acusando-o de querer acumular os poderes terrestres e espirituais, mesmo sem termos a certeza sobre o seu autor, dá um indício sobre a sua origem⁹ – presumivelmente seria proveniente da Europa ocidental. O Preste João e as cerca de cem cópias manuscritas da sua carta assemelham-se a actos de propaganda contra o Islão e contra o Império Bizantino. Convém lembrar que ainda só haviam decorrido duas cruzadas. Se efectivamente foi algo forjado, de momento não será possível desvendar as efectivas pretensões: enquanto que umas parecem indiciar uma reaproximação do imperador germânico ao papado, outras há que parecem demonstrar uma supremacia de Roma sobre Constantinopla, ao obter o apoio de um reino distante – aparentemente da linha cristã nestoriana –, o que daria ao papa um reconhecimento para além do Ocidente. Verdadeiras ou não, as cartas funcionaram como meio de propaganda para que Bizâncio e a Igreja Ortodoxa aceitassem a supremacia romana, uma vez que até os nestorianos lhes estavam subordinados.

Pode-se ainda referir que o Preste João, um rei sacerdote, podia ser interpretado como um exemplo ou um caminho a seguir, tal como seria a pretensão de Frederico I, embora pudesse ser igualmente um convite a uma actuação expansionista para este. Neste sentido, a *Monumenta Germaniae Historica* de Otto von Freisingen da Baviera, tio do imperador, terá empolado uma realidade, exaltando uma figura quase mítica¹⁰ para favorecer as pretensões do seu sobrinho, o mais poderoso representante da cristandade. De momento, nada temos que confirme ou negue estas interpretações dos dados conhecidos. Certo é que, em 1189, Frederico I iniciou a terceira grande cruzada, na qual acabaria afogado ao atravessar um rio na Anatólia. No campo oposto, e segundo o estudo efectuado por Corin Braga, a versão apresentada ao papa parece favorecer a Igreja em detrimento do imperador do Sacro Império. Neste sentido, essa carta surge mais ajustada à reverência prestada ao Papa, na qual o Preste João surge sem a sua dupla característica de *rex et sacerdos*, afastando-se assim das discussões espirituais e terrenas que na época existiam

e que ficaram conhecidas como a Querela das Investiduras. Mas a manipulação mais clara surge-nos na carta enviada a Luís VII (1137-1180), numa época de senhores feudais, onde os títulos e a posse de terras marcavam a diferença: a carta revela a existência de soldados e cavaleiros francos existentes nas terras do Preste João¹¹, aliciando assim todos quantos quisessem lutar pela fé e pela honra.

O que é indiscutível é que as cartas e as descrições do reino de Preste João estão bem enquadradas com o ambiente que se vivia na Europa no tempo das três primeiras Cruzadas. Este ideal iria perdurar no século XIII, aquando das investidas da Ordem Teutónica sobre o Báltico. As cartas foram interpretadas, não como pedido de ajuda de um rei distante, mas como formas de instigar os reis e os imperadores a lutarem contra os infiéis. Fossem ou não um embuste, as cartas funcionavam como meios de propaganda e de estímulo aos cristãos para progredirem e alcançarem um aliado, que constava ser bastante poderoso. Por último, e para os que acreditam na origem viciada desta carta – e tal como adiante demonstraremos –, se existiu o reino do Preste João, tal não se localizava junto do santuário do apóstolo São Tomé, embora a Carta de 1165 dê a entender que ambos se encontram no mesmo local¹².

A carta fora recebida como autêntica pelo Santo Padre, que a 27 de Setembro de 1177 envia uma resposta ao Preste João¹³. Nela, o papa Alexandre III não reconhece o duplo poder real e espiritual ao Preste João. Recordemos a mentalidade da época, na qual a principal missão do Papa era vigiar e unir os reinos cristãos. Assim, ao mesmo tempo que lhe reconhecia o poder real, sem cariz espiritual, repreendia-lhe o teor de grandeza patente na carta deste distante rei cristão¹⁴. Mesmo assim, o papa solicitava ao Preste João que este lhe enviasse embaixadores para que fosse possível negociar uma aliança duradoura.

Um reino cristão distante, mas onde?

A evangelização iniciada pelos apóstolos dirigira-se a todo o mundo conhecido, incluindo a África, a Ásia e a Europa. Mas quando esta última se viu cercada pelo anel islâmico, cortaram-se os contactos com as restantes comunidades cristãs. Analisarei de seguida as várias hipóteses e os factos que as sustentam. São essas diferentes perspectivas que iremos descrever. Para Denison Ross,¹⁵ as diferentes localizações são explicadas pela ignorância e pela perda de informações sobre o Oriente, que resultou numa concepção e representação do mundo incapazes de precisar distâncias e orientações cardeais. Desta forma, fosse qual fosse a sua orientação, o mítico reino estaria próximo do Paraíso, sendo atravessado pelos rios que dele nasciam.

No início do segundo milénio, as comunidades cristãs na China haviam sucumbido, apesar de algumas ainda resistirem na Tartária (Ásia Central), tendo sido bem acolhidas pelos turcos Kereitas e pelos turcos Naiman, estes últimos de corrente nestoriana. De acordo com a já referida *Monumenta Germaniae Historica*, temos um relato que refere a existência de um reino cristão existente para lá da Pérsia e da Arménia, cujo rei era denominado por *Presbyter Iohannes*. Nesta fase, os relatos são difusos,

embora a História pareça dar algumas explicações. Junto ao deserto de Gobi formara-se um reino de cultura budista e chinesa, opositora dos muçulmanos, que se enfrentaram e dividiram entre si a Transoxiana e o Turquestão. Ao Ocidente chegaram as notícias do avanço destes inimigos do Islão, em zonas onde se sabia existirem fortes comunidades nestorianas, sendo assim facilmente confundidos. Quase paralelamente, entre 1119 e 1124, um bispo desta região deslocou-se a Roma a fim de receber o pálio¹⁶. Temos portanto uma origem geográfica comum de nestorianos e de mongóis, a que se acrescentou a confirmação de vitórias sobre o Islão, que confundiu as comunidades cristãs do Ocidente como sendo vitórias dos cristãos estabelecidos na Ásia Central.

No início do século XIII, um sopro de profetismo entre árabes e cristãos fala da vinda de um filho de Preste João, David, para libertar o seu povo. Mas as dúvidas mantêm-se: será o povo judeu ou cristão? Em 1221, Jaime de Vitry, bispo de Acre, confunde este rei David com o próprio Preste João. Nas hordas de Gengis Khan (Chinghis-Kan, 1155 ou 1162-1227), David fora um súbdito de Toghriil, o líder nestoriano dos Kereitas¹⁷, que se tornaria aliado de Gengis Khan. Efectivamente, Toghriil foi também reconhecido como o Preste João pelo clérigo sírio Gregório Abulfaraj Bar-Hebraeus (*“Rei Joam, Temor da Ásia”*). Mas pelas datas facilmente se compreende que Toghriil não pode ser o Preste João. No entanto, constata-se que no século XIII as fontes parecem localizar o reino de Preste João algures na **Ásia Central**. Em 1251, o rei de França, Luís IX (1226-1270), envia dois monges franciscanos, Guilherme de Rubroek (entre 1215 e 1230-c.1300) e Barthélemy de Cremona¹⁸, para contactarem o líder dos mongóis. Na sua longa digressão pelo Don e o Volga, cruzam-se com várias comunidades cristãs Nestorianas, Kereitas, Ongutos e Naiman. Porém, os próprios revelam que são bastante parcas as informações sobre um rei de nome João¹⁹, considerando contudo que Toghriil não era o Preste João, mas sim seu irmão. Marco Polo (1254-1324) teria tido a mesma interpretação quando esteve no Oriente, em particular nos 17 anos em que prestou serviço a Koublai Khan (1260-1294), relatando-o no *Livro das Maravilhas* (1298). Na versão de Marco Polo, o Preste João era um rei “maquiavélico”²⁰ da Ásia Central, que no final do século XII negara a mão da sua filha a Gengis Khan. Este por sua vez atacou-o e matou-o em combate, na planície de Tangut²¹, consumando de seguida o casamento com a filha do Preste João. Marco Polo refere-se ao Preste João como um rei cristão, mas revela-nos que no seu reino as várias crenças viviam em paz²². Após a derrota, o seu neto, o rei Jorge, tornou-se num aliado de Gengis Khan. Apesar da substancial redução dos territórios, estes ainda compreendiam os domínios bíblicos de Gog e Magog. Em 1291, o franciscano João de Montecorvino (ou Giovanni de Monte Corvino, contemporâneo de Marco Polo) segue rumo à China, para onde fora nomeado como primeiro bispo de Khan-balik (ou Cambaluc, a actual Pequim) de onde regressa para encontrar o Preste João ou os seus descendentes. Convencido de que pertenceriam à seita dos nestorianos, encontra um presumível descendente, um

certo rei Jorge (George), que acabará por converter, chegando mesmo a baptizar o seu filho com o nome de João. A investida mongol prosseguirá sobre a Índia e a Pérsia e em 1274 o reino cristão da Arménia, aliado dos mongóis, pede apoio ao papa Inocêncio IV (1243-1254) para encetarem uma acção conjunta sobre o Islão. Essa aproximação não chega a ocorrer, mas o Ocidente passa a encarar a investida mongol como uma força do Preste João. Em 1318, outro clérigo, Odórico de Pordenone (1313-1350), encontrou fora dos domínios da China (ainda assim um dos doze domínios do Grande Khan) a província de Kansan como sendo o domínio do Preste João. Odórico e Marco Polo vêm no reino nestoriano dos Ongutos a linha descendente do Preste João, mas apesar das diferentes descrições sobre os limites desta província, Odórico alerta sobre os exageros assumidos “*que não é verdade nem a centésima parte do que se disse*”. Por outro lado, o frade nunca se refere ao soberano como cristão ou convertido. Em 1380, João Hase localiza o Preste na Índia Central. Apesar da multiplicidade de fontes, nem sempre convergentes, a Europa do século XV continuou a localizar o reino do Preste João algures na Ásia Central²³.

Na Índia, sobretudo no Malabar, a liturgia cristã siríaca ou nestoriana desenvolvia-se, propagando-se para o Ceilão e na costa do Coromandel. A existência destas comunidades cristãs surge em registos de mercadores logo no século VI, associando esta evangelização ao apóstolo São Tomé, cujo túmulo se encontraria nos reinos de Mazdai e depois de Vizan, embora outras versões coloquem o seu túmulo na Pérsia ou em Meliapor. As fontes cruzam-se, tal como as diferentes versões e opiniões. Assim, quando uns procuram o Preste João nas estepes da Tartária, outros redireccionam-no para o subcontinente indiano. Mesmo antes das viagens de Rubroek, Jean du Plan Carpin (frade italiano João de Pian de Carpino ou Carpino) partiu em 1245 em direcção ao lago Baikal. Tal como as futuras missões, este frade concluiu que as forças de Gengis Khan haviam atacado o Preste João. Porém, atribuiu-lhe outra localização: Carpino estava convencido que o reino do Preste João se situaria inicialmente entre os rios Indo e Ganges, tendo-se estendido, mais tarde, até ao Oceano Índico, numa descrição mítica onde revela a utilização de estátuas de bronze que foram empregues para ludibriar e derrotar as hordas dos mongóis. Aparentemente, o frade estaria a confundir a investida de Gengis Khan sobre o sultão de Khwarezm (1221) ou a investida de um príncipe mongol sobre Lahore (1241)²⁴. Só desta forma se compreende a mensagem do papa Gregório IX (1227-41), de 1237, aos frades da Terra Santa: “*Temos recebido muitas cartas do patriarca nestoriano, a quem obedece a grande Índia²⁵, que é vizinha do Preste João, e as terras vizinhas do Oriente*”.

As lendas de São Tomé a pregar na Índia e o conteúdo da carta do Preste João de 1165 uniram este lendário rei ao túmulo do apóstolo. No entanto, o já referido franciscano João de Montecorvino é o primeiro a localizar o túmulo do apóstolo, em São Tomé de Meliapor, na costa oriental da Índia, dissociando as duas lendas. Estes e outros relatos enumeram a existência de cristãos e de judeus, por toda a Índia. É o caso do dominicano Jordadanus de Séverac,

bispo de Coulão (1329) e de Nicolò di Conti (entre 1414 e 1439), que se deslocaram pela Arménia, Pérsia e Guzerate sem nunca se referirem ao Preste João na Índia (embora, em contrapartida, mencionem e confirmem a existência do túmulo de São Tomé em Meliapor). Seria, por seu turno, o seu relator, Poggio Bracciolini, na *India recognita*, que acrescentaria alguma informação acerca do Preste João e da sua localização, riqueza e subserviência ao Grande Khan. Todavia, é neste relato que surgem dados sobre uma comunidade nestoriana em África, os abexins.

Relativamente a uma localização plausível do Preste João em África, os primeiros indícios remontam à decadência romana: Caio Júlio Solino²⁶ e o geógrafo Pompónio Mela²⁷ descrevem um vasto reino africano, indo da Etiópia ao Oceano Atlântico que, para além de não ser rico, seria povoado por selvagens. A mesma ideia surge nas *Etimologias* de Santo Isidoro de Sevilha (século VI) e nos *Libros del Saber de Astronomia* compilados em Castela por Afonso X, o Sábio (1252-1284). As novas fontes estritamente associadas ao Preste João apenas emergem na carta de resposta do papa Alexandre III, de 1177. No entanto, se a rota dessa missão passasse pela Abissínia, tal não significa que o reino do Preste João se localizasse aí. Paralelamente, o domínio xiita dos Fatimitas no Egipto, seguido pelos Ayubidas e os Mamelucos, dificultava a passagem e os contactos entre a Europa e as comunidades cristãs da Abissínia. No final do século XIII, o já referido Marco Polo, que localizara o reino do Preste João na Ásia Central, também dá conta de um poderoso rei cristão na *Abascia* (Abissínia), que “*é um país extenso, a que também se chama Segunda Índia ou Índia Média. O seu principal rei é cristão. Dos restantes, seis ao todo e tributários do primeiro, três são cristãos e três sarracenos. (...) Os domínios dos príncipes sarracenos estendem-se para o território de Aden*”²⁸. A sua conversão teria sido o resultado da obra do apóstolo São Tomé, cujo povo mantinha uma peregrinação anual a Jerusalém. Por último, Marco Polo acrescenta que um príncipe abexim pretendia acompanhar uma peregrinação em 1288, mas ao ser dissuadido por causa dos seus perigos (por exemplo, expor-se em terras dominadas pelo Islão), teria enviado um bispo em sua representação²⁹. Esses contactos só seriam retomados de forma regular no início do século XIV. Desta época, temos a mais antiga representação cartográfica do Preste João (c.1307), num mapa de Giovanni de Carignano, supostamente recorrendo a informações directas de nativos que terão passado por Génova. Em 1316, uma missão de oito dominicanos enviada pelo papa João XXII (1316-1334) retoma a evangelização da Abissínia. Quase em simultâneo, o já referido Jordadanus de Séverac, bispo de Coulão (1329), localiza o Preste João na Etiópia³⁰. Devo contudo realçar que, até ao século XV e às Descobertas portuguesas, a Etiópia não é imediatamente associada a África. Para muitos autores, corresponde à Índia Maior. Em 1338, frei João de Marignoli, enviado ao Oriente pelo papa Bento XI (1303-1304), volta a confirma a localização do Preste João na Etiópia. Do final do século, existem dois mapas catalães com a sua representação (1375-80)³¹, que Oliveira Martins (1845-1894), referindo-se a um deles, explica o que contém: “*vê-se, entre as palavras África e Núbia, a figura*

de um imperador coroado, empenhando o ceptro³² e a seguinte legenda «...de Sanayns ciutat do... est... de Núbia. Esta tos temps en guerra e armas con crestians de Nubia, qui son so senyoria de l'imperador de Etiopia de la terra de Preste Johan»³³. A cartografia entre o final do século XIV e o século XVI³⁴ passa a descrever e a localizar o reino do Preste João na África Oriental, afastando-se dos relatos de Marco Polo e dos restantes, que insistiam na sua localização na Ásia, sem contudo associarem o Preste João com o rei Negús³⁵ da Abissínia. Em 1402, o rei Négus (reino de Axum, na Etiópia) David I, envia uma embaixada à Europa, mais concretamente ao norte da Península Itálica, após a qual a correspondência já menciona o nome de Preste para identificar o rei Negús. Em 1427, uma nova embaixada é recebida na corte de Afonso V de Aragão (1416-1458), solicitando-lhe uma liga para um ataque conjunto aos infiéis. Em 1441, doze delegados do Preste João são convidados pelo papa Eugénio IV (1431-1447) para participarem no Concílio de Basileia-Ferrara-Florença. Os contactos mantêm-se, mas o relato do genovês Antoniotto Uso do Mare, no seu *Itinerarium* (1455), confirma a presença do reino cristão na Abissínia, conhecido pelos muçulmanos como *Abd-es-Salib*, isto é, “*Servidor da Cruz*”. No entanto, revela que tais domínios são apenas o remanescente de um imenso território perdido em 1187, que se estenderia pela Ásia, parecendo testemunhar o relato de Carpino, de 1245. Este genovês que navegou pela costa africana em navios portugueses (até à Gambia), chega mesmo a indicar que os domínios do Preste João estariam a cerca de trezentas léguas da costa. Mas nesta descrição, Antoniotto refere uma relação entre o Preste João e o rei de Melli. Provavelmente confundira o Preste João com o rei do Mali. Por outro lado, os contactos dos portugueses no Benim, que aí procuravam pimenta, colocaram-nos perante um rei, Oghene³⁶, que solicitava a confirmação da sua investidura a outro potentado, num processo que recordava a investidura dos líderes etíopes, que pediam a confirmação ao Patriarca Copta de Alexandria. Acresce ainda que os mensageiros do Benim traziam cruces de metal, duas realidades que os portugueses terão associado ao Preste João. Uma percepção errada, que seria afastada quando se chegou ao Oriente, tendo sido possível ter uma melhor noção da distância entre o Benim e a Etiópia.

Nesta multiplicidade de fontes, a Europa procura um rei cristão e poderoso, algures no Oriente. Uns procuram-no para lá da Arménia e da Pérsia; outros na Índia ou na Tartária. Outros houve que o procuraram no Magrebe ou na Etiópia Oriental. Procurava-se um apoio, uma solução, ao terror turco. Nesta ânsia de encontrar o Preste João podem finalmente definir-se os seus contornos: um rei mitológico que a imaginação apavorada do Ocidente inventara, baseando-se nos múltiplos núcleos de comunidades cristãs dispersas no Oriente e, se possível, localizá-lo nalgum soberano converso.

A febre do Preste João alcança o extremo Ocidente

Perante tantas contradições e fontes dispersas ao longo de vários séculos, a Europa do século XV acredita na existência de um reino cristão para além dos domínios

islâmicos, embora desconheça a sua riqueza e dimensões. Acreditava-se que incluiria as nascentes do Nilo, que tinha grandes riquezas e que os seus domínios em África eram extensos, alcançando até a costa atlântica³⁷. Alguns relatos dizem que os seus domínios alcançam o Rio do Ouro,³⁸ que corre em direcção ao Ocidente, próximo das Canárias. Desta forma, facilmente se compreendem as expedições catalãs e italianas³⁹ até à costa africana frente às Canárias.

Em Portugal, temos conhecimento da existência de uma das cópias da apócrifa carta do Preste João de 1165, num códice alcobacense⁴⁰ de Trezentos, sendo contudo difícil avaliar a eventual influência que ela possa ter tido na época⁴¹. O único relato que dá conta da sua divulgação em Portugal é de autoria do romancista Jean de Mandeville (1300-1372), cuja obra ficcionada deve ser lida com especiais cuidados. Sobre a viagem de Marco Polo, sabe-se que o rei D. Duarte (1433-1438) dispunha, em 1438, de um exemplar da primeira versão [trazida pelo infante D. Pedro, seu irmão (1392-1449)]. Mas apesar de vir mencionado na *Crónica da Guiné*⁴², não há referências ao Preste João na Ásia Central, ao qual Marco Polo se refere. Segundo a opinião do historiador Duarte Leite, o Portugal de Quinhentos terá dado pouco crédito ao relato de Marco Polo. Que conhecimentos haveria sobre o Preste João em Portugal? Surgem apenas conjecturas sobre os dados e os factos, e sobre possíveis contactos junto a mercadores italianos. Que informações poderiam ter chegado à corte portuguesa e aos infantes D. Pedro e D. Henrique (1394-1460)? Por um lado, D. Pedro, *o Infante das Sete Partidas*, viajara pela Europa (1425-28), onde pode ter obtido informações sobre o Preste João, tal como D. Afonso [1377-1461, filho bastardo de D. João I (1385-1433)], na sua viagem à Terra Santa (cerca de 1410). Outro exemplo da obtenção destas informações pode ter sido pela via do casamento, em 1429, de D. Pedro com D. Isabel, filha do conde de Urgel e pretendente ao trono de Aragão. Ainda outro exemplo: o próprio rei D. Duarte, um ano antes, contraíra matrimónio com D. Leonor de Aragão, cujo pai, D. Afonso V de Aragão (1416-1458), recebera no ano anterior dois embaixadores abexins. Mas as informações vagas podem mesmo ter sido obtidas no Concílio de Basileia-Ferrara-Florença, ao qual já fiz referência. São tudo suposições, ainda que bastante plausíveis, mas que levam a uma dedução: no Portugal do infante D. Henrique acreditava-se que as terras do Preste João ficariam localizadas em África, mais concretamente na Abissínia, e cujos domínios se alargariam até ao Ocidente. Tal como foi constatado por Luís de Albuquerque, “*não há na narrativa qualquer passo onde, (...) seja referida a passagem marítima do Atlântico para o Índico*”⁴³. Sabe-se que esta obra teve uma influência directa no projecto de Cristóvão Colombo, mas dificilmente teria influenciado a mente do infante D. Henrique (1394-1460) e dos que se lhe seguiram, segundo uma dedução do professor Luís de Albuquerque e por tantos partilhada. A obra de Marco Polo só pôde servir de guia aos navegadores portugueses após o estabelecimento da ligação ao Oriente, isto é, depois da viagem de Vasco da Gama: “*Se, em resumo, acreditamos que o interesse da obra do veneziano é nulo como explica-*

ção da génese do movimento de expansão marítima, não recusamos, no entanto, a relevância que as informações nela deixadas podiam ter oferecido aos primeiros marinheiros que frequentaram o Oriente.”

Os avanços científicos e em concreto a cartografia catalã, à qual Portugal tinha acesso, há muito que localizavam as terras do Preste João na África, mais concretamente a sul do Egipto. Aos portulanos devem juntar-se as obras de Boutier e de Le Verrier, *Le Canarien* (capítulos LV, LVI e LVII), a duvidosa obra de Mandeville e o relato de Baldaia, que em 1436 atingiu o Rio do Ouro. Compreende-se porque é que em 1442 o infante D. Henrique envia Antão Gonçalves ao Rio do Ouro (1441) e que na volta o reprende por ter feito cativos, exigindo que os mesmos fossem recolocados em África. Este episódio é duplamente importante: por um lado, corresponde ao primeiro relato escrito de tráfego de escravos (uma vez que o infante teve de os comprar); por outro lado, mostra como o infante temia que os cativos, agora libertos, fossem súbditos do rei cristão. Em 1444, segue a expedição de Diniz Dias que alcança o Senegal, *O Nilo dos Negros*, para obter mais informações sobre a Índia e o Preste João⁴⁴. Curiosamente, os quatro negros que captura⁴⁵ seriam igualmente devolvidos, como Emissários de Paz, aos príncipes negros. Devemos recordar que existia a lenda de que o Nilo Ocidental desembocaria no Atlântico e que, navegando-o, se alcançaria a Etiópia, na qual se supunha encontrar um rico reino e, conseqüentemente, as suas fontes auríferas (uma ideia que faria nascer a lenda do Rio do Ouro). O ouro seria finalmente obtido em 1442 na foz do dito rio, mas logo na expedição de João Fernandes (1444-5) se compreendeu que os povos do interior, para além de belicosos, não eram cristãos e divergiam da imagem edificada do reino do Preste João. Ainda assim, concluiu-se que as terras do Preste João ficavam em África e que os seus vastos domínios poderiam ser alcançados através da costa atlântica. Mas concretamente, a ligação de Portugal ao Preste João apenas ocorre em 1451 ou 1452, quando um embaixador do Preste João, Jorge Sur, chega a Portugal (sendo depois enviado a Borgonha). Mas todos estes factos ocorrem antes de Gomes Eanes de Zurara concluir a *Crónica da Guiné*, o que demonstra bem como em Portugal não havia uma ideia precisa da localização do reino do Preste João, apesar dos avanços na costa africana. Na realidade, o reconhecimento dos limites da Etiópia apenas ocorreria depois da chegada ao Oriente e em concreto depois da embaixada de Dom Rodrigo de Lima, de que adiante faremos uma pormenorizada exposição.

Na génese da expansão, esta demanda foi um dos argumentos para o avanço e reconhecimento da costa africana. Sob o reinado de D. João II (1481-1495) identificara-se o Preste João como sendo o rei Ogané⁴⁶, nas proximidades do Benim. Mas após uma embaixada enviada por este rei a Portugal (1484-86), D. João II mudaria de opinião. Em 1487, chega a Lisboa um religioso abexim, Lucas Marcus, testemunhando a favor da existência de um reino cristão na Etiópia. No entanto, em 1488, perante a chegada a Portugal do rei Jalfo Bemoim (Senegâmbia), que pede auxílio e traz informações sobre os povos do interior da Guiné – mais concretamente sobre os Moses (provavelmente

Mossi) –, mais uma vez outro povo é confundido com o reino do Preste João. É no seguimento deste contacto que o *Príncipe Perfeito* manda Pêro Vaz Bisagudo construir uma fortaleza na foz do rio Senegal (1490)⁴⁷. Em 1493, uma carta do Doutor Jerónimo Monetário (†1508) a D. João II confirma a extensão dos domínios da Etiópia até às costas da Guiné, mas substancialmente povoados por bestas, numa ideia que se repetirá no *Esmeraldo de Situ Orbis*, de Duarte Pacheco Pereira (1508).

Efectivamente, apesar da sua longa presença no Oriente e na Ásia, não surgem indícios de alguma expedição portuguesa para encontrar o Preste João nessas paragens⁴⁸. Em breve se iniciaria um processo para alcançar a corte abexim, mas por via do Mar Vermelho e da África Oriental.

A localização definitiva e o fim de um mito

Foram aqui apresentados diversos veículos de propagação deste mito e os autores, ou mais propriamente difusores do que ouviram dizer. No que concerne às notícias sobre o reino cristão da Etiópia, fosse ou não o reino do Preste João, são na sua maioria notícias espalhadas por etíopes. Os portugueses seriam os primeiros a ir, voltar e relatar. Era difícil alcançar os seus territórios, distantes ou rodeados por potentes muçulmanos. À chegada, os estrangeiros eram bem acolhidos, os entraves surgiam era se pretendessem regressar. Fosse na Índia, na Ásia Central ou em África, nas missões encetadas por D. João II pesava uma longa e secular curiosidade e anseio por um aliado nessas paragens.

Para alcançar os domínios do Preste João na África Oriental, mesmo antes de se alcançar a Índia, D. João II enviou em 1487 para essa missão Afonso de Paiva (†1487), que faleceu sem alcançar o seu destino. João Pêro da Covilhã (†1526?), que havia partido de Portugal com Afonso de Paiva (1487), seguiu para um reconhecimento do comércio dos árabes, um relato que fez seguir para Portugal quando regressou a Alexandria. Mas ao ter conhecimento da morte de Afonso de Paiva, Pêro da Covilhã empreendeu a viagem destinada ao seu companheiro. Num primeiro contacto, seguiu para a vila de Zeila⁴⁹, daí prosseguindo em viagem de reconhecimento pela África Oriental, que o terá levado até Sofala, um relato que voltaria a fazer e que enviaria para Portugal (via Cairo) através de dois delegados de D. João II (Abraão, o rabino de Beja e José, o sapateiro de Lamego). Segundo Francisco Manuel de Melo Breyner (conhecido por conde de Ficalho, 1837-1903), que tratou da biografia de Pêro da Covilhã (1898), esse documento terá sido entregue a D. João II no final de 1490 ou início de 1491. Tomando por certa esta conclusão e a viagem de Bartolomeu Dias (†1500) ao cabo da Boa Esperança (1487), em 1491 D. João II teria informações suficientes para concluir que seria possível alcançar a Índia contornando a África. Relativamente a Pêro da Covilhã, este permaneceria no Oriente, dirigindo-se mais uma vez à vila de Zeila, que terá alcançado em 1491, sem lograr informações da localização do Preste João, após o que fez um reconhecimento da costa oriental africana. Acabaria

por conseguir cumprir a missão de Afonso Paiva, uma vez que em 1493 já se encontrava na corte do Négus Escander (ou Alexandre, 1478-1494). Se foi difícil chegar, mais difícil seria sair⁵⁰: Pêro da Covilhã foi bem recebido, mas seria impedido de partir pelo sucessor de Escander. Resignada ou voluntariamente, acabaria por ficar, estando ainda vivo em 1526, altura em que uma embaixada de Rodrigo de Lima e do padre Francisco Alvarez (1490-1540) – a quem se atribui a obra conhecida por “*Ho Preste Joam das Indias. Verdadera informaçam das terras do Preste Joam segundo vio e escreveo ho padre Francisco Alvarez capellã del Rey nosso senhor*” (1540⁵¹; durante séculos, o único roteiro da Abissínia e uma fonte de suprema importância para desmistificar a figura do Preste João, uma denominação que sobreviveria, mantendo o epíteto dos reis Négus da Etiópia) – o encontra.

A pretensa vontade de D. João II de estabelecimento de relações diplomáticas com o distante reino só seria alcançada cerca de trinta anos depois⁵². A Abissínia, sucessivamente sujeita à pressão muçulmana, compreendera a preciosa ajuda que Portugal lhe poderia prestar. Mas entre as duas partes passariam anos até que se restabelessem novos contactos. Da parte de Portugal, seguiram-se as embaixadas de João Gomes e João Sanches (1506). Pouco se sabe das duas viagens que empreenderam na Abissínia, embora tenham contactado o soberano etíope, mais concretamente a regente Helena. Esta menciona-os numa carta que enviou a D. Manuel I (1495-1521) através de um embaixador-mercador arménio que vivia na Abissínia e que se convertera ao catolicismo. De nome Mateus, este embaixador vivera múltiplas peripécias, sendo roubado e diversas vezes aprisionado⁵³ numa longa peregrinação que durou de 1512 a 1520, em que viajou de Goa à Europa, chegando a Lisboa em 1514. Em resposta, em 1515 seguiu a embaixada de Duarte Galvão (†1517) e em 1520 a de D. Rodrigo de Lima⁵⁴. Mas ainda antes, temos o breve relato de Duarte Barbosa que no seu *Livro em que dá Relação do que viu e ouviu no Oriente* (1512) reconhece o Preste João na África Oriental, considerando-o o rei mais rico e próspero “*até o nosso tempo se não sabe nenhum outro rei lhe ser nisso igual*”. Menos de duas décadas depois, como adiante elucidaremos, a opinião global será bem oposta.

Tal como o rei, Afonso de Albuquerque (1462?-1515) acreditava na fabulosa riqueza do Preste João e da sua localização no interior da África. Em 1507, quando ainda era capitão-mor do mar da Arábia, organizou uma expedição terrestre para alcançá-lo, mas o que quer que tenham descoberto não se sabe, pois nunca regressaram⁵⁵. Nesse mesmo ano, Tristão da Cunha desembarca em Melinde, com três emissários de D. Manuel I, para daí penetrarem no continente e alcançarem a Abissínia. Porém, Afonso de Albuquerque viria a recolhê-los em 1508 e a largá-los no cabo Guardafui, de onde, por fim, conseguiram alcançar a corte do Preste João⁵⁶. Em 1513, Afonso de Albuquerque ainda afirmava que o ouro obtido em Sofala provinha de terras que estariam na dependência do Preste João.

Na armada de Lopo Soares Albergaria (1515), designado Governador da Índia, regressavam Mateus, o “embaixador etíope”⁵⁷, e Duarte Galvão, para estabelecer con-

tactos com a corte do rei Négus. Além das questões de ordem diplomática, ao regimento incumbia-lhe uma série de investigações, que seriam registadas numa espécie de diário, descrevendo as suas cidades, populações, governos e governantes, itinerários, mantimentos, cursos de água (designadamente as nascentes do Nilo), igrejas (e todos os aspectos associados à religião), recursos (a localização das lendárias minas de ouro) e economia⁵⁸. Enfim, um panorama do reino, seus domínios e potencialidades com vista ao estabelecimento de laços comerciais e à introdução de bens do reino e da Índia. À sua chegada em 1516, Afonso de Albuquerque imediatamente compreendeu o quão importante seria para D. Manuel I mostrar-se à cristandade como o primeiro príncipe da Europa a criar relações económicas com o lendário reino do Preste João. Mas a Afonso de Albuquerque suceder-lhe-ia Lopo Soares (1460? -?), seu inimigo pessoal, que incapaz de compreender a importância desta ligação diplomática, acabaria por retardar e quase abandonar este projecto. Apenas em 1517 uma forte armada seria enviada ao Mar Vermelho. Acompanhava Duarte Galvão o padre Francisco Álvares, um observador sagaz que nos deixou um relato completo e expressivo das aventuras vividas por si e pelos seus companheiros durante a meia dúzia de anos em que andaram por terras do Preste João. Francisco Álvares foi um observador atento aos costumes, usos, múltiplas características da terra, tanto geográficas e geológicas, como das suas gentes. Mas nos seis anos em que calcorreou os domínios do Preste João teve um particular interesse em registar e visitar todos os templos e actos litúrgicos aí celebrados. Perante os contactos estabelecidos por Mateus em Lisboa, haviam-se suscitado dúvidas sobre a verdadeira religião professada na Abissínia, pelo que se compreende o particular empenho do padre Francisco Álvares nesta matéria, assistindo a celebrações (casamentos, capítulo XXI; baptizados, capítulos XXII e XCVI; novos templos, capítulo C;...), procissões (capítulo exemplificativo XCVIII), incluindo as chegadas ou as caminhadas do rei (capítulos LXXII, LXXXVIII, XCIII e CXXI). Das descrições encontradas em diversos capítulos, o campo religioso sobressai, com uma vasta descrição de todas as igrejas que estivessem no seu trajecto, incluindo as igrejas talhadas na rocha (as igrejas do rei Lalibela, cujas plantas foram desenhadas na edição original, assim como nas primeiras traduções; capítulos LIV e LV⁵⁹), nomeadamente as relações entre religiões. Outro aspecto não menos negligenciado foi o das formas de administração e de aplicação da justiça. Os limites geográficos do império abexim e a definição dos reinos confinantes foram uma das suas principais preocupações. No entanto, mantém-se a descrição de um território que alcança o Congo e o Ocidente, bastante superior à sua realidade (em 1540, o Governador e Vice-Rei João de Castro [1500-1548] ainda preservaria essa ideia). O traço mais fiel seria delineado em 1563 por João de Barros (1496-1570), mas as suas informações seriam ignoradas pelos geógrafos.

Os primeiros capítulos do seu relato acompanham a funesta embaixada de Duarte Galvão, que viria a morrer em Junho de 1518 na ilha de Camarão sem sequer alcançar

os domínios do reino do Negús, forçando o regresso da embaixada portuguesa e do embaixador etíope, Mateus⁶⁰. Esta missão terminara sem sequer se iniciar; tal bastaria para considerá-la uma missão falhada, mas a maior desgraça não fora o seu desenlace, pois ao analisar os respectivos relatos constata-se que nela se perdera a oportunidade de tomar o controlo de Adém⁶¹. A tentativa apenas ocorreu em 1520, numa missão em que o padre Francisco Álvares também acompanhou o novo embaixador, D. Rodrigo de Lima e Jorge de Abreu⁶². A comitiva desembarcou a 28 de Abril em Arquico, o único porto e saída não bloqueada do reino do Preste João, e apesar das dificuldades lograram alcançar a corte do rei Negú (ou abexim), David II (1508-40), a 19 de Novembro. Ao padre Francisco Álvares coube a tarefa de registar tudo, conforme o regimento da missão de Duarte Galvão. A dura empreitada resultaria em grande honra para o seu relator – basta recordar que o padre Francisco Álvares se tornaria capelão do rei D. João III (1521-1557).

Recorrendo a uma linguagem simples, de quem vê, ouve e transcreve, Francisco Álvares aponta tudo quanto lhe parece interessante: as experiências do dia a dia, sem se esquecer da agricultura (capítulos XV, XLVII e XLVIII), dos pomares, do subsolo, da geografia e do gado (capítulo XXV). Estas terras, que aparentemente tudo podem dar, estão subaproveitadas, tanto ao nível de exploração agrícola como da grande abundância de caça (capítulos XXXI, XXXII e XLVII). Ao mesmo tempo, revela que os autóctones “*não matam nem sabem matar senão perdem*”. Estes dois aspectos estão na base da fraqueza e pobreza do regime alimentar dos etíopes e de que a própria missão também sofreria. Relativamente ao suposto subsolo particularmente rico em ouro, Francisco Álvares nada encontra, descrevendo, contudo, como seria extraído (após torrenciais chuvas), algo que o próprio testaria sem contudo obter qualquer resultado. Acrescenta ainda que a única grande riqueza que encontrou foi o sal-gema de Corcora (capítulo XLV), que em paralelo com o ferro serviam como moeda de troca (capítulo LII) – e não o ouro e a prata, como há muito se veiculava na Europa, apesar de nele também existirem.

De forma caricata, o Padre Francisco Álvares faz menção a outros mitos, como o das mulheres guerreiras, as Amazonas, uma comunidade matriarcal, mas que não mata nem expulsa os homens (capítulo CXXIV). Ainda no mundo das lendas, Francisco Álvares descreve a história da rainha do Sabá e a sua relação com o rei Salomão (capítulos XXXVII e CXXXIX), uma lenda que ainda hoje etíopes e iemenitas reclamam como sua e na qual fundamentam as suas origens dinásticas. Em termos mais concretos, Francisco Álvares apreciou de modo especial as imponentes estelas e outras ruínas da civilização aksumita, que ali havia florescido antes da emergência do Islão, mas que erradamente associou à rainha de Sabá. O reino do Preste João revela-se finalmente, mas os contactos havidos e em particular um mapa-mundo que fora oferecido por D. Manuel I, deram ao rei David II uma noção clara dos reinos europeus e da sua parca dimensão (capítulo CXV). De forma inteligente, David II propunha um plano que repar-

tisse a defesa e o ataque aos muçulmanos em zonas defendidas pelos diversos reinos europeus. Na sua missão, Dom Rodrigo não podia revelar-lhe que a Europa se digladiava entre si. Mais ainda, não podia revelar-lhe o conteúdo do Tratado de Tordesilhas, que havia atribuído aos portugueses a exclusividade de intervenção em África.

Para esta embaixada, não devidamente preparada para a realidade concreta, o contacto directo com a corte abexim fora uma desilusão, que Francisco Álvares refere e retrata. Em vez de um reino rico e poderoso, encontraram um soberano que dominava vastos territórios, sem impor a sua fé (capítulo XLIX⁶³) e cuja corte deambulava sob tendas modestas (capítulo CXXV). Da sua gestão, ficara claro que não dispunha de um controlo pleno, nem de um exército organizado e invencível, com que toda a Europa sonhara durante séculos, para confrontar o Islão. Mais ainda, o próprio David II incitara D. Rodrigo a iniciar a construção de fortalezas em Maçua e Suaquém. A longa estadia de seis anos, deve-se sobretudo à lenta decisão do rei David II em responder a D. Manuel I, optando D. Rodrigo por aguardar o tempo necessário, ao invés de regressar sem resposta. O rei David II aceitou a amizade oferecida por D. Manuel I e enviou cartas ao soberano português, ao capitão-mor (isto é, ao Vice-Rei; capítulos CV e CVI e capítulo VII da segunda parte) e ao papa (capítulo CXV e capítulo VIII da segunda parte), aproveitando a viagem de regresso para nela incluir um novo representante seu, Zagazabo, um frade etíope que já dominava a língua portuguesa. No entanto, no momento final e perante o iminente embarque de regresso, o Preste ordenou o regresso de todos. Não sabemos qual a razão dessa decisão, pois ninguém regressou, nem mesmo o seu embaixador⁶⁴.

Na Primavera de 1526, os que lograram regressar puderam confirmar a existência de um reino “cristão” no interior de África, mas traziam consigo uma dura realidade: esse reino não era rico como se dizia e o poderio do soberano era bem modesto, sendo até incapaz de impor a sua fé a todos os seus súbditos.

A presença portuguesa na Abissínia iria perdurar, assim como as viagens pelo seu interior, apesar do negús Lebna Dengel recusar a aliança proposta por Portugal. Entretanto, o sultanato muçulmano de Harar, com o seu reino vassalo de Adal⁶⁵ e o apoio dos turcos, atacou e venceu as forças etíopes, cujo reino só sobreviveria graças à expedição de Cristóvão da Gama (1541)⁶⁶, recolocando o negús Cláudio (1540-1549) na posse de um império, agora em ruínas. A presença portuguesa continuaria, sendo disso exemplo algumas edificações na capital, Gondar, e algumas bases militares para reforçar as defesas do reino. A influência portuguesa e em particular dos missionários jesuítas, fez com que a Etiópia durante um breve período (1614-1632) aderisse ao catolicismo (isso ficou evidente na conversão do rei Susenios em 1622). Mas rapidamente regressaria ao monomorfismo tradicional, numa reacção xenófoba aos portugueses e a um corte de relações com o exterior nos dois séculos seguintes. A exploração do continente continuou: temos o relato do jesuíta português António Fernandes⁶⁷, que entre 1613 e 1614 visitou os territórios dos Kaffa (de tradição pagã), para além dos

domínios etíopes (entre os rios Oromos e o Nilo Branco), revelando os costumes dos reinos Sidamas⁶⁸. Mas nesta fase o mundo já tinha conhecimento das fraquezas e limitações económicas do reino do Preste João, assim como da hercúlea tarefa de defender tão amplo território frente aos muçulmanos.

Em Suma

Caíra por fim um país lendário, que alimentara sonhos de reis, nobres, mercadores e aventureiros por mais de três séculos. Caíra um mito ou apenas a desilusão num pretenso Preste João na Etiópia. Estaria Pêro da Covilhã errado e consequentemente os demais portugueses que viam no rei abexim o Preste João? Em 1502, João de Barros reconhece a existência de um reino cristão jacobita na Etiópia, mas continua a afirmar que o verdadeiro Preste João se encontra nas terras do Cathayo (Ásia Mongol), de linha cristã mas nestoriana. Se tal não bastasse, estes e outros historiadores confirmam que os abexins nunca se mantiveram incontactáveis; mesmo perante o anel islâmico, os abexins mantiveram as suas peregrinações à Terra Santa (dispondo de um templo em Jerusalém e em Roma⁶⁹). Desta forma, a possibilidade do Preste João se localizar na Abissínia facilmente teria sido confirmada antes da chegada dos portugueses. Presentemente, devemos encarar a desmistificação do Preste João etíope, de iniciativa lusitana, como a forma de corrigir o erro de Pêro da Covilhã. A demanda pela cristandade ideal do Preste João perduraria, mas os portugueses abandonariam essa empresa quimérica. A Europa restante também a abandonará, na medida em que foi encontrando soluções internas e suplantando o poderio turco. Assim, paulatinamente, a procura pelo Preste João foi abandonada, catalogando-se o seu reino como mítico. Noutros casos, passou a aceitar-se a solução encontrada pelos portugueses na Etiópia. Na realidade, revelara-se um novo reino, domínios e origens, mas sem o fausto e poderio que lhe haviam sido agregados.

O mito fora desvendado e esquecido. A exactidão das informações seria posteriormente confirmada nos contactos económicos e apoios militares à Abissínia subsequentes. O Preste João deixara de ser o soberano das Índias e perdera-se igualmente a sua teórica extensão até ao Atlântico. No máximo, era senhor da Etiópia, igualmente conhecida por “Índia Terceira (Segunda Índia ou Índia Média para Marco Polo)⁷⁰”.

Bibliografia

ADAMGY, Mohamed Yiosuff Mohamed, *Fontes Islâmicas da Cultura Ocidental*, Loures, Al Furqân, 1998

ALBUQUERQUE, Luís de, *Crónicas de História de Portugal*, Lisboa, Editorial Presença, 1987

ALBUQUERQUE, Luís de, *Navegadores Viajantes e Aventureiros Portugueses – Séculos XV e XVI*, Segundo Volume, Lisboa, Círculo dos Leitores, 1987, pp. 53-73

ALBUQUERQUE, Luís de, *Os Descobrimentos Portugueses*, Toledo, Publicações Alfa/Seleções do Reader's Digest, 1985

ÁLVARES, Padre Francisco, *Verdadeira Informação das Terras do Preste João das Índias*, Nova edição conforme a de 1540, Lisboa, Imprensa Nacional, 1892

ÁLVARES, Padre Francisco, *Verdadeira Informação das Terras do Preste João das Índias*, Prefaciada e anotada por Augusto Reis Machado, Lisboa, Agência Geral das Colónias – Ministério das Colónias, Maio de 1943

ÁLVARES, Padre Francisco, *Verdadeira Informação das Terras do Preste João das Índias*, Introdução e notas de Neves Águas, Lisboa, Publicações Europa-América, 1989

BAR, M. Collin de, *Histoire de L'Inde Ancienne et Moderne ou L'Indostan*, Tome Premier, Paris, Imprimeur-Libraire - Le Normant, 1814

BARBOSA, Duarte, *Livro em que dá relação do que viu e ouviu no Oriente*, Introdução e notas de Augusto Reis Machado, Lisboa, Agência Geral das Colónias – Ministério das Colónias, 1946

BOUILLET, Marie-Nicolas, *Dictionnaire Universel d'Histoire et de Géographie*, Nova Edição [20ª Edição], 2 Vols., Paris, Librairie de L. Hachette et C^o, 1866

Dicionário de História de Portugal, Coordenação de Joel Serrão, Porto, Livraria Figueirinhas, reed., Março de 1992 (1981)

FAGE, John D., *História da África*, Porto, Edições 70, 1997 [original de 1978 e revista em 1995] (tradução de Ruy Oliveira)

GODINHO, Vitorino Magalhães, *O “Mediterrâneo” Saariano e as Caravanas do Ouro*, Separata da Revista de História n.º 23, São Paulo, 1955

GONÇALVES, Júlio, *Os Portugueses e o Mar das Índias – Da Índia Antiga e sua História*, Lisboa, Livraria Luso-Espanhola, Lda., 1947

GRÉGOIRE, Louis, *Dictionnaire Classique D'Histoire de Biographie, de Géographie et de Mythologie*, 2ª edição, Paris, Garnier Frères Libraires-Éditeurs, 1883

LANDSTRÖM, Björn, *A Caminho da Índia*, Maia, Publicações Europa-América, 1964, pp. 90-138 (tradução de Luís Ardisson Pereira)

MARQUES, António H. de Oliveira, *História de Portugal*, 12ª Edição, 3 vols., Lisboa, Palas Editores, 1985

MEKIS, Tamás, “Em busca do Preste João”, in *Jornadas do Mar 2006 – “Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento*, Almada, Escola Naval, pp. 447-451

MELGAR, Luís Tomás, *História dos Papas – Santidade e Poder*, Lisboa, Editorial Estampa, 2004 (tradução de Maria Correia)

MONTEIRO, Armando da Silva Santorino, *Batalhas e Combates da Marinha Portuguesa*, Volume I, (1139-1521), Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1989, pp. 239-246

MARINESCU, Constantino, “Le prêtre Jean, son pays, origine de son nom”, in *Académie Roumaine, Bulletin de la Section Historique X*, Bucarest, 1923, pp. 73-112

MARTINS, Oliveira, “A Lenda do Preste João nas crónicas portuguesas”, in *Portugal nos Mares*, tomo II, cap. I, Apêndice B, Lisboa, Guimaraes Editores, 1994, pp. 259-265

POLO, Marco, *O Livro de Marco Polo*, Lisboa, Publicit Editora, 1984

SANTOS, Maria Emília Madeira, “Da chegada dos portugueses à Etiópia”, in *Rotas da Terra e do Mar*, Lisboa, Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimientos Portugueses / Diário de Notícias, 1994, pp. 316-334

SANTOS, Maria Emília Madeira, *Viagens de Exploração Terrestre dos Portugueses em África*, Lisboa, Junta de Investigações Científicas do Ultramar – Instituto de Cultura Portuguesa – Centro de Estudos de Cartografia Antiga, 1978, pp. 57-68

SARAIVA, José Hermano, “O Príncipe Perfeito; A Monarquia Manuelina”, in *História de Portugal – 1245-1640*, dirigida por José Hermano Saraiva, Lisboa, Publicações Alfa (Seleções do Reader’s Digest), 1983, pp. 403-455

VILLARRUBIA, Pablo, “Las cartas del Preste Juan”, in *La Aventura de la Historia*, n.º 105, Ano 9 (Julho), Madrid, 2007, pp. 58-63

Notas

- ¹ Como é costume, as datas relativas a papas, imperadores e reis correspondem ao seu governo efectivo. As datas das restantes individualidades correspondem à sua vida.
- ² Björn Landström, *A Caminho da Índia*, 1964, p. 91. Há nítidas variantes e exageros. Uma das cartas, depois de indicar o seu domínio “*Setenta e dois reis pagam-Nos tributo. (acrescenta) O Nosso poder faz- -se sentir nas três índias e as Nossas terras estendem-se em todas as direcções até às Índias extremas, onde jaz o corpo de S. Tomé Apóstolo (... todos os seus serviçais são reis, bispos ou abades) Num sentido o Nosso reino estende-se por um espaço que se pode percorrer em quatro meses de viagem, mas até que ponto se estende na outra direcção ninguém o sabe*”.
- ³ O envio desta comitiva parece ter sido o culminar de um pedido de ajuda evangelizadora. Nesta demanda, ela primeiro recorreu ao imperador bizantino João Comneno (1087-1143); outras versões indicam que a carta do Preste João foi entregue ao imperador pelo patriarca, convidando-o a visitar o seu reino. Caso tenha enviado algum representante, nada mais se soube. A obra de Júlio Gonçalves é a única das fontes que refere esta data, como a da visita do bispo de Coullão à Santa Sé, trazendo a informação da existência de reinos e dinastias convertidas ao cristianismo. Júlio Gonçalves, *Os Portugueses e o Mar das Índias*, Lisboa, 1947, p. 372.
- ⁴ Tio do imperador Frederico I *Barbaroxa* e igualmente irmão do anterior imperador Conrado III (1137-1152) – uma família para quem a cristandade e a sua defesa eram um verdadeiro dever. Se Otto von Freisingen fora bispo, Conrado III foi um dos líderes da Segunda Cruzada (1147-1149) e Frederico I um dos três líderes da Terceira Cruzada (na qual viria a falecer).
- ⁵ Último sultão Seljúcida da Pérsia. Em 1095, impõe a sua autoridade sobre o Koraçan e depois sobre toda a Pérsia (1115-1157). Ficaria conhecido como *Segundo Alexandre*, tendo travado 19 batalhas, das quais apenas perdeu duas, porventura uma das que aqui se refere o relato.
- ⁶ António Oliveira Marques, *História de Portugal*, vol. I, Lisboa, 1985, p. 242.
- ⁷ Pablo Villarrubia, “Las cartas del Preste Juan”, in *La Aventura de la Historia*, n.º 105, 2007, p. 61.
- ⁸ Por exemplo, na carta dirigida ao imperador germânico, o Preste João reconhece-o como “Imperador de Roma”, o que seria um apoio ou um reconhecimento à supremacia do poder político do Imperador ao poder espiritual do papa. Tanto mais que, desde 1159, o próprio Frederico I se opunha à autoridade do papa Alexandre III em Roma, tendo mesmo nomeado um anti-papa, Victor IV (1159-1164). Era, portanto, uma carta com especificidades atualizadas.

- ⁹ Um desses exemplos duvidosos está associado à tradução apresentada pelo eleitor e arcebispo de Maguncia, Christian de Mayence, que em 1170 se terá deslocado a Constantinopla para traduzir a carta do grego para o latim a fim de a mesma poder ser lida pelo imperador Frederico I. Apesar das relações entre o mundo cristão e ortodoxo, é pouco provável que um arcebispo se deslocasse a Constantinopla com esse fim e dificilmente a carta original estaria em grego. Por outro lado, Bizâncio tinha boas relações diplomáticas com os germanos, pelo que facilmente poderia ter enviado a dita carta ao próprio imperador. Por último, o historiador romeno Constantino Marinescu (“Le prêtre Jean, son pays, origine de son nom”, Bucarest, 1923) acredita que o arcebispo terá sido o falsificador de uma das cartas, bastante difundida no século XII, conhecida como a *Epístola de Alexandre da Macedónia*, na qual se relatam aspectos do Oriente, mas também mitologias, como o unicórnio e as Amazonas, para além de um amplo leque de termos germânicos que indiciam uma invenção.
- ¹⁰ O Preste João era considerado um descendente directo de um dos Reis Magos. Por outro lado, a Germânia e os Reis Magos já tinham uma ligação estreita com Frederico I, que se terá apoderado das relíquias dos Reis Magos que haviam sido depositadas na catedral de Milão (no decurso das querelas com o Papa e contra a Liga da Lombardia), sendo mais tarde transferidas, também por Frederico I, para Colónia (local onde se depositaram muitas outras relíquias da Cristandade).
- ¹¹ “*Haveis de saber que dispomos de dois mil franceses que armámos cavaleiros, os quais guardam a nossa pessoa e o nosso tesouro. E a todos os franceses que venham até Nós, sejam clérigos ou nobres, lhes outorgaremos a Ordem de Cavalaria para que se preservem na fé e na crença em Jesus Cristo*”; Pablo Villarrubia, *ibidem.*, p. 63.
- ¹² “*Nós também cantamos nele [altar de são Tomé], nos dias de festa, durante o ano, e é por isso que se nos dá o nome de Preste João, porque somos Preste [sacerdote] por oferecermos o sacrificio do altar, e somos rei [João] porque administramos justiça e direito*”. *Idem.*, *ibidem.*
- ¹³ “*Alexander Episcopus, carissimo in Christo filio Johani illuster et magnifico Indorum regi*”. *Idem.*, *ibidem.*
- ¹⁴ “*Quando com maior grandeza e majestade te comportares e quanto menos te enalteceres e orgulhares das tuas riquezas e do teu poder (...) Havendo considerado os deveres do nosso officio e depois de haver meditado largamente em nossos votos e nossos projectos, magister Philipus será enviado (...) com o objectivo de ensinar a nossa doutrina ao Padre*”. Fica a dúvida sobre a identidade deste Philipus: será o mesmo Philipus que anos antes contactara, na Terra Santa, os peregrinos abexins que traziam o pedido de instrução na verdadeira fé para o seu rei Preste João? Seja como for, tudo indica que o mensageiro seria o próprio médico de Alexandre III, que se terá dirigido à Abissínia numa missão cujo desfecho é hoje desconhecido. No entanto, há historiadores que não acreditam na existência de tal viagem, pressupondo que tudo se limitasse a actos de poder e de propaganda política. *Idem.*, *ibidem.*
- ¹⁵ Historiador especialista em assuntos religiosos, sua evolução, difusão e os respectivos sacramentos.
- ¹⁶ Noutras versões teria vindo para receber o título de rei.
- ¹⁷ Que foram sendo convertidos em massa, a partir de 1007, segundo a *Chronicon Ecclesiasticum* de Gregório Abulfaraj Bar-Hebraeus (1226-1286).
- ¹⁸ Uma viagem que decorreu entre Maio de 1253 (partida de Constantinopla) e Junho de 1255, levando-os a alcançar a capital mongol, Caracórum (cuja localização é ainda hoje incerta). Um objectivo partilhado na Europa, uma vez que o próprio papa Inocêncio IV (1243-1254) tivera uma iniciativa idêntica quando em 1246 enviou o frade franciscano Jean du Plan Carpin. Mas a sua expedição, apesar de ter aberto as missões na Ásia Central, teve menor repercussão, porque a narrativa de Rubroek (após o seu regresso estabeleceu-se num convento em Acre, tendo daí enviado uma *Lettre* ou “Carta” ao rei de França a dar conta da viagem) foi mais ampla e abrangente que a sua (*Voyage*). Nesta época, ambas ficariam praticamente esquecidas, de tal forma que o relato de Rubroek só seria traduzido do latim em 1629.
- ¹⁹ “*Falavam dele por toda a parte, mas quando achesse as suas terras ninguém me soube dizer nada, afora alguns nestorianos que, conforme o seu costume, contavam maravilhas fora de toda a realidade*”. Uma dificuldade que Júlio Gonçalves constata nos viajantes contemporâneos e antecessores de Pêro da Covilhã; Júlio Gonçalves, *op. cit.*, p. 380.

- ²⁰ No sentido de “Dividir para Reinar”, algo que fica bastante claro no Capítulo XII do Livro Primeiro; Marco Polo, *O Livro de Marco Polo*, Lisboa, 1984.
- ²¹ *Idem., ibidem.*, Livro Primeiro, Capítulos XII e XIII.
- ²² *Idem., ibidem.*, Livro Primeiro, Capítulo XV.
- ²³ Neste sentido convém ler o *Libre de la description des pays*, de Gilles le Bouvier, concluído entre 1451 e 1455 ou ainda Martin Behaim, no seu globo de 1492.
- ²⁴ Marco Polo faz uma referência a esta incursão, mas erroneamente diz ter sido sobre Dely. Até ao momento, não existe qualquer prova de uma vitória mongol em Dely antes de Tamerlão (Timur Lenk, 1336-1405), na campanha de 1398-99, e nem tão pouco podemos admitir qualquer relação com a invasão de 1221-1222, por parte de Gengis Khan (1162? -1227) e detida pelo sultão Ilutmish (1211-1236, fundador do sultanato de Dely). No entanto, Marco Polo fornece alguns dados concretos e dignos de apreciação. Primeiro, refere o nome de um sultão, As-idin; efectivamente, está a referir-se a um sultanato, consequentemente um estado muçulmano, mas As-idin, Azz-eddin, Ghiyas-eddin, e Moazz-eddin eram títulos comuns dos soberanos de Dely, assim como dos príncipes que governaram as suas províncias. Sobre o nome do sultanato, refere-se ao de Malabar, mas no espaço geográfico em causa só poderia ser o de Malawa (Malva ou Malawar). Sobre o nome do príncipe, “Nugodar, sobrinho de Zagatai (Jagatai ou Chagatai), que foi irmão do Grão-Khan Oktai e reinou no Turquestão” (Marco Polo, *ibidem.*, p. 43-44), ao referir-se a “um príncipe” não se estaria a referir ao herdeiro, nem sequer há alguma semelhança fonética com Abaka (1265-82); para tal, teria de ser um irmão, Nikodar Oghlan, filho de Hulagu (1251-65, conquistador da Pérsia e fundador do sultanato de Ilkhan) e consequentemente sobrinho de Zagatai, que herdaria o trono do seu irmão em 1282, conhecido por Ahmed Khan Nikodar (1282-1284; o rei Argón (1284-1291) ao qual se refere a obra de Marco Polo, é o seu sucessor). No entanto, Marco Polo diz que este príncipe visitou a corte de Zagatai, dado que sabemos que este faleceu em 1240, pelo que deve haver pelo menos uma geração de diferença; este grande intervalo de idades sugere outra personagem, difícil de deslindar, mas há dados que deixam antever tal possibilidade. Uma vez que esse príncipe terá ido em segredo para Balashan, no reino de Kesmur, se Balashan for Badakshan (ou Balsh, próximo do rio Oxus, o rio Ion ao qual Marco Polo se refere no capítulo II do Apêndice) e como Kesmur só pode ser Caxemira, está portanto em linha para a Índia, ainda que o caminho normal fosse pelo acesso via Cabul, mas dado ser uma missão privada e secreta, teve de tomar uma rota diferente, com “*dificuldades e maus caminhos*”. Neste trajecto, esse príncipe só poderia ter penetrado no Penjabe, cuja capital é Lahor (Lahawar ou Lahore). Assim, se nos cingirmos a algumas querelas fronteiriças, este episódio torna-se plausível em 1241, quando o sultanato de Dely era governado por Moazz-eddin Byram Shah (1239-1242), que nessa data teve de enfrentar uma rebelião interna durante a qual Lahore, desprotegida devido aos motins no sultanato, foi saqueada pelos mongóis. Esta data, próxima da morte de Zagatai, enquadra-se na história contada por Marco Polo, mas limitando-se ao espaço fronteiriço, embora o nome do príncipe que a empreendeu ainda se desconheça.
- ²⁵ Se tomarmos a Grande Índia como a Índia propriamente dita, a terra do Preste João localizar-se-ia mais a norte, na Índia Menor.
- ²⁶ Cerca de 230. Compôs uma obra geográfica (colectânea de várias fontes, razão pela qual recebeu a alcunha de *Macaco de Plínio*) *Polyhistor*, também conhecida por *Mirabilibus orbis*, ou ainda sob o nome de *Collectanea rerum memorabilium*.
- ²⁷ Geógrafo latino (Bética, portanto hispânico) que em 42-43 d.C. compôs *De situ orbis*.
- ²⁸ Marco Polo, *op. cit.*, p. 284; sobre o seu domínio até Adém, Marco Polo conta um episódio bélico entre o reino abexim e Adém, causado por querelas de fé, cujo resultado teria sido a derrota das forças de Adém e o seu saque. Porém, dado que tal episódio não foi presenciado por Marco Polo nem recolhido nos locais mais apropriados, alguns analistas colocam a hipótese de que a cidade em causa não fosse Adém, na península Arábica, mas Adel (Adels), um potentado muçulmano no continente africano (na actual Etiópia e junto à fronteira do Djibouti). Ainda assim, a leitura deste ataque à suposta Adém da península Arábica, dava a noção de que esse reino era poderoso, fosse ou não o domínio do Preste João.
- ²⁹ *Idem., ibidem.*, p. 285; Este relato e os domínios Abexins relatados por Marco Polo não foram confirmados pessoalmente. Trata-se de um relato que lhe foi transmitido por outros.
- ³⁰ “*Portant eum ad imperatorem Arthuopum, quem vos vocatis Preste Ioham*” in *Mirabilia descripta*. Júlio Gonçalves, *op. cit.*, p. 378.
- ³¹ Museu Borgia e Museu Andrea Bianco.
- ³² De forma muito semelhante à representação do Preste João na carta de Mécia de Viladestes de 1413, no mapa do veneziano Andrea Bianco (1436), na descrição de Fra Mauro (1459) ou ainda no Atlas de Diogo Homem, de 1558. Em todos estes casos, a figura do Preste João surge situado na Etiópia ou Abissínia. Esta representação e legenda surgem igualmente noutras cartas do século XV (portuguesas, italianas ou catalãs, infelizmente de autoria e datas desconhecidas).
- ³³ Oliveira Martins, “*A Lenda do Preste João nas chronicas portuguesas*” in *Portugal nos Mares*, tomo II, cap. I, Apêndice B, p. 260; ver igualmente Vitorino Magalhães Godinho, *O “Mediterrâneo” Saariano e as Caravanas do Ouro*, 1955, no qual se refere à carta catalã de Carlos V (1375), ainda que seja essencialmente para estudar e elucidar a parte ocidental do continente e o deserto do Sahara, no qual salienta a representação da figura de um negro coroado, sentado num trono e com um ceptro, mas que corresponde a *Musa Mali*, senhor dos negros da Guiné.
- ³⁴ A título de exemplo, veja-se o mapa dito de Cantino, de 1502, onde o rei cristão surge na África. Apesar de se situar na parte mais ocidental, tal não deve ser tomado como um rei cristão na Guiné ou no Benim, uma vez que a legenda é similar às anteriores, catalãs e italianas, do século XIV e XV.
- ³⁵ Negús significa rei, daí a igualmente conhecida designação de *Rei dos reis*.
- ³⁶ *Oghene*, no Benim, advém de *Ogane*, que corresponde a rei (*Oni*) de Ife; John D. Fage, in *História da África*, Porto, p. 252.
- ³⁷ O célebre viajante ibn Battuta (1304-1377 ou 1384), que percorreu o “Sudão” (neste período, o Sudão corresponde aos territórios a sul do Magreb, até ao rio Níger) entre 1352-1353, refere o rio Níger como sendo parte do complexo hidrográfico do rio Nilo (In Mohamed Yiossuf Mohamed Adamgy, *Fontes Islâmicas da Cultura Ocidental*, Loures, 1998). Porquanto tenha sido o maior viajante árabe, as suas revelações e opiniões mantiveram-se na obscuridade. Conhecido por poucos, a sua obra só seria difundida no século XIX (1818).
- ³⁸ Pela génese da expansão portuguesa, uma das primeiras etapas e uma das primeiras descobertas acabaria por receber o nome de Rio do Ouro, uma denominação que tem uma relação estreita com a cartografia, a literatura de viagens trecentista e quatrocentista e ainda com um mito, que adiante será explicado. A este respeito, o mapa hoje presente no Vaticano, dito Vaticano-Borgiano, revela numa das legendas que o reino do Preste João se estende até à costa ocidental africana “*ad fluvium auri*”, isto é, até ao Rio do Ouro. Relativamente ao ouro, os portugueses pouco obtiveram (1442) e se em 1444 Antão Gonçalves, Diogo Afonso e Gomes Pires ainda foram bem recebidos, no ano seguinte os mouros esquivaram-se, deixando de haver trocas, o que se tratou provavelmente de um efeito das razias e dos cativos feitos por Antão Gonçalves. Vitorino Magalhães Godinho, *op. cit.*, p. 121.
- ³⁹ Existe um relato na obra romaneada de Mandeville, no qual cavaleiros normandos aí teriam contactado uma comunidade de cavaleiros cristãos (Farfanes, que haviam prestado serviço ao sultão de Marrocos até 1390) para obterem informações sobre o reino do Preste João.
- ⁴⁰ Realçamos apenas o título apropriado dado à sua transcrição: “*Acerca da Índia e das Suas Maravilhas*”.
- ⁴¹ Em concreto, a Carta é referida no *Auto do Infante D. Pedro de Portugal* de Gomes de Santo Estêvão. Actualmente, encontra-se na Biblioteca Nacional de Lisboa.
- ⁴² António Galvão, no seu *Tratado das Descobertas*, afirma tê-lo visto, assim como um mapa em anexo, que “*tinha todo o âmbito da terra*”; Júlio Gonçalves, *op. cit.*, p. 360.
- ⁴³ Luís de Albuquerque, *Crónicas de História de Portugal*, Lisboa, 1987 [1955], p. 31.
- ⁴⁴ «*Mas ainda das Índias, e da terra do Preste Joham, se seer podesse*», in *Crónica da Guiné*, cap. XVI, do cronista Gomes Eanes de Zurara. Curiosamente, é o único caso relatado por este onde se demonstra a vontade de obter informações sobre o reino do Preste João.

- ⁴⁵ Zurara, por desconhecimento ou omissão, refere-se a eles como tendo sido os primeiros gentios capturados, “*os quais foram os primeiros que em sua própria terra foram filhados por Cristãos*”.
- ⁴⁶ O rei de Ogané estaria envolto numa aura de santidade, mas D. João II e os seus conselheiros haviam chegado a essa conclusão por ainda utilizarem a *Geografia* de Ptolomeu.
- ⁴⁷ A este respeito recordemos as palavras de João de Barros, nas *Décadas I* (Livro III, capítulo VII e VIII; 1552): «*como porta per que com ajuda destes Jalofos que ele esperava em Deos que per meyo deste principe dom Joam Bemoi se converteriam à fé, podia entrar ao interior daquela gram terra, té chegar ao Preste, de quem elle tanto fundamento fazia pêra as cousas da Índia*».
- ⁴⁸ Neste trabalho pretende-se expor a criação e a destruição do mito em torno do reino do Preste João e não aprofundar as diferentes interpretações sobre o peso da religião, da propagação da fé e da luta aos infiéis (um projecto no qual se incluiria o reino do Preste João) na expansão portuguesa.
- ⁴⁹ Porto próximo da embocadura do Mar Vermelho e que no século XIV fora a capital do próspero sultanato de Ifat, que em ligação com a cidade-estado de Harar (no interior) mantinha aberto um canal de comércio com a dinastia salomónica (esta dinastia cultivou a lenda de que o seu fundador advinha de uma aliança entre o rei Salomão e a rainha do Sabá) da Etiópia. Uma relação que findaria aquando da ascensão de Amda Syon (1314-1344), que derrubou o domínio muçulmano da região, altura em que se viram forçados a desviar as suas rotas comerciais para Adal, um pouco mais a leste.
- ⁵⁰ Uma velha tradição, uma forma hábil de preservar um mito ou ainda um modo de impedir a divulgação das reais debilidades do reino. São contidos suposições partilhadas por vários historiadores, em particular por Maria Emília Madeira Santos, *Viagens de Exploração Terrestre dos Portugueses em África*, Lisboa, 1978, pp. 57-68.
- ⁵¹ Com traduções rápidas para francês (1557 e 1558), italiano (1561), alemão (1566), castelhano (1588) e em inglês no princípio do século XVII, o que demonstra o interesse da Europa em conhecer os domínios do Preste João.
- ⁵² Surgirá como apoio à embaixada portuguesa de Dom Rodrigo de Lima (1520). O próprio padre Francisco Álvares recorre a ele para confirmar alguns aspectos que não pode verificar pessoalmente.
- ⁵³ Incluindo os próprios portugueses, acusando-o de ser um espião turco.
- ⁵⁴ Além destes contactos oficiais, houve ainda dois contactos portugueses com a corte do rei Negús, em 1507. Não conhecemos a intenção da missão do padre Fernão Gomes (Fernando Gomez) nem do mouro convertido de Melinde, João Sanches (segundo fontes de Damião de Góis). Este último teria um audacioso plano de atravessar a África pelos domínios do Preste João, para alcançar no seu extremo o forte de Arguim e daí alcançar Portugal. Crê-se que era um plano comum a muitos aventureiros, mas este nunca o realizou, tendo sido detectado na Abissínia pela comitiva de D. Rodrigo de Lima.
- ⁵⁵ Ver nota supra e ainda Maria Emília Madeira Santos, *op. cit.*, p. 60.
- ⁵⁶ Oliveira Martins, *op. cit.*, p. 263.
- ⁵⁷ Colocamos entre aspas, uma vez que este emissário fora sempre contestado e acusado de falso embaixador, tanto na Índia como em Portugal. Assim foi até ao seu regresso em 1517.
- ⁵⁸ Maria Emília Madeira Santos, *op. cit.*, p. 61.
- ⁵⁹ Este ex-líbris artístico da Etiópia (assim como as ruínas da civilização Aksum) foi dado a conhecer ao mundo pelos portugueses no século XVI, mas manter-se-ia esquecido até as igrejas serem redescobertas no século XIX.
- ⁶⁰ Que se estabeleceu em Cochim até à nova missão, em 1520.
- ⁶¹ O xeque de Adém, atemorizado pela dimensão da armada (cerca de dois mil homens, em quinze naus grandes, dez pequenas, oito galés, além de várias caravelas, um bergantim e um junco) e enfraquecido pela recente guerra que havia travado com Soleimão Reis e Mir-Hocem, optou por se declarar vassalo do rei de Portugal, enviando as chaves da cidade a Lopo Soares de Albergaria, oferecendo a cidade sem qualquer resistência. Mas Lopo Soares de Albergaria optou por não aceitar a cidade, a fim de não desgarnecer a sua força e prosseguir com a missão, a destruição da armada do sultão turco, que estava ancorada e varada no porto de Judá (cidade portuária de Meca). Mas além de não ter adicionado a cidade de Adém aos domínios portugueses, também não conseguiu derrotar a armada turca (queimara-lhe, por ataque nocturno, duas naus e um galeão), perdendo na tentativa e por doença cerca de oitocentos homens.
- ⁶² A decisão do novo governador Diogo Lopes de Sequeira recaiu em D. Rodrigo de Lima mas, admitindo como certas as palavras de Francisco Álvares, o novo Vice-Rei terá dito “*D. Rodrigo, eu não mando Padre. Francisco Álvares convosco, mas a vós mando com ele, e coisa nenhuma façais sem seu conselho*”.
- ⁶³ Dos diálogos havidos entre o Padre Francisco Álvares e os sacerdotes abexins, pode vislumbrar-se um credo bem mais afastado do cristianismo do que se pensava; Maria Emília Madeira Santos, *op. cit.*, p. 64.
- ⁶⁴ Alguns historiadores alegam que o rei David II poderá ter temido a divulgação da fraqueza do seu reino, mesmo a um potencial aliado, preferindo prolongar a ilusão e o próprio temor nas hostes muçulmanas.
- ⁶⁵ Ver nota 28.
- ⁶⁶ Depois das embaixadas de e para Portugal, em 1541 uma armada de 400 homens iria socorrer a Etiópia perante a longa pressão dos turcos, mais concretamente de Ahmad ibn Ibrahim Gran (Ahmed ben Ibrahim, dito Mohammed Granye, “*o canhoto*” e senhor de Harrar desde 1527, 1507-42), que contava com armas de fogo (fornecidas pelos turcos), o que era suficiente para alterar o equilíbrio regional para o lado muçulmano. Numa longa série de confrontos, a paz seria alcançada após uma decisiva vitória aliada (1542), na qual o próprio Gran foi morto. Recorrendo às palavras de John D. Fage “*O reino Cristão só foi provavelmente salvo da destruição pelo oportuno aparecimento em 1541, após alguns anos de embaixadas de e para Portugal, de uma pequena mas bem armada e disciplinada força expedicionária de mosqueteiros portugueses*”; John D. Fage, *op. cit.*, p. 127.
- ⁶⁷ Não confundir com o homónimo que um século antes explorara o Monomotapa (1514-1515).
- ⁶⁸ De origem desconhecida, mas que os textos árabes e etíopes fazem parecer que seriam herdeiros do antigo reino de Meroé, antes de terem sido islamizados; John D. Fage, *op. cit.*, pp. 128-129.
- ⁶⁹ Uma relação persistente, até porque recorriam ao Patriarca Copta de Alexandria para o reconhecimento do novo chefe da sua igreja. Este facto e o mosteiro que mantinham em Jerusalém demonstram como os contactos com a Etiópia nunca desapareceram; *idem.*, *ibidem.*, p. 234. Temos ainda no relato de Marco Polo a indicação de que os abexins iam regularmente a Jerusalém: “*peregrinação que é realizada por grande número dos seus súbditos*”; Marco Polo, *op. cit.*, p. 285 (capítulo XI do Livro Terceiro).
- ⁷⁰ Para Marco Pólo, a Índia Maior corresponde ao actual estado indiano, a Índia Menor ao sudeste asiático e a Índia Média (ou Segunda Índia) à Abissínia ou Etiópia (*Idem.*, *ibidem.*, pp. 283-284). A denominação de várias regiões sob o nome de Índia é algo que se manterá, mas se atendermos aos mapas existentes verifica-se que vão mudando de posições. A título de exemplo, o mapa de Frei Mauro (1457-1459) enumera três Índias, todas no continente asiático: a Índia Prima continua a ser a Índia Maior de Marco Polo, mas a Índia Secunda parece abarcar o actual golfo de Bengala até à actual Birmânia, ao passo que a Índia Terça está numa posição difícil de entender, uma vez que se encontra a sul do Tibete, muito próxima do que Frei Mauro terá tentado representar como sendo o sudeste asiático.

Portugal e o Norte de África: uma obsessão, desígnio ou interesse

Trabalho realizado por:

• *Paulo Jorge Martins da Brázia*

A segunda dinastia portuguesa nasceu de uma revolução interna por reacção a um perigo externo (Castela); consequentemente, viveu as suas primeiras décadas de costas voltadas para a Península. Sendo parcamente povoado, Portugal era, nas suas bases, um país sem riquezas mineiras, que vivia numa quase permanente crise frumentária. A sua sociedade medieval vivia segundo uma hierarquia de classes e de acordo com uma ética inerente. Paralelamente, o processo de dessacralização da burguesia e do indivíduo estava ainda no seu início. Não me intrometo nas “razões do Infante” para a conquista de Ceuta (1415), cujo projecto esteve intimamente ligado ao corso, ao tráfego mercantil entre Granada e Marrocos¹ e aos fluxos dos mercadores que transpunham o Estreito. Actualmente, o Norte de África não passa de uma miragem de deserto e areia para o imaginário turístico dos portugueses. Mas no passado, muitos olhavam-no como um refúgio ou uma continuidade de Portugal na sua descontinuidade territorial. Até ao século XV, a nossa presença fora esporádica; depois seguiu-se uma era de obsessão. Mas quantas vezes dominaram “interesses”, económicos ou nobilitáveis? Aparentemente, a razão acabaria por imperar no seio dos governantes dos dois lados do “Mediterrâneo Atlântico”, designação muitas vezes atribuída ao mar que separa Portugal de Marrocos.

Descobrir, evangelizar, dominar, comercializar...

São sobejamente conhecidas as investidas árabes na Península Ibérica, em particular a investida de Tariq (ou Tárique) entre 711 e 714 sobre o reino visigodo, assim como os sucessivos reforços e investidas que se seguiriam no séculos posteriores. Porém, é por poucos conhecido que os Lusitanos fizeram o processo inverso, numa breve incursão contra os Romanos, no século II a. C. (embora sem as características de expansão territorial). Regressando à penetração e às incursões muçulmanas na Península Ibérica, seguiram-se as investidas *Omíadas*, em particular as de Almançor, *o Invencível*². As que teriam um efeito mais duradouro foram executadas pelos impérios Berberes, de grande fervor religioso: *Almorávidas*³ (1056-1147), *Almóadas*⁴ (1147-1269) e *Merínidas*⁵ (1269-1465). Terminada a investida dos Árabes na Europa Ocidental, foi a vez do Norte de África sentir a ofensiva cristã, através de uma penetração que, apesar de circunscrita, minou a autoridade dos Merínidas (embora tenha reavivado o fervor islâmico, em particular dos Beni Wattas). Marrocos ficou sujeito a um largo período de anarquia e de pequenos potentados regionais até ao século XX. Apesar de revoltas constantes, emergiram duas dinastias, a *Saadina* ou *Sávida*⁶

(1553-1659) e a actual dinastia *Alauíta* ou *Filalis* (1631, que só se assenhoreia de Marrocos entre 1660 e 1670), embora nenhuma tenha logrado impor a sua autoridade “efectiva” até à actualidade. O presente dilema do Saara Ocidental e da Frente Polisário é um exemplo de uma autoridade teórica de outrora, que pretende ser efectiva na actualidade. Perante esta brevíssima história de Marrocos, onde se visualiza uma aparente e constante anarquia, poderíamos ser levados a concluir a existência de uma crise interna, económica, social e política. Contudo, essa é a visão do Ocidente, onde uma mudança dinástica é encarada como uma crise, uma ruptura conjuntural e por vezes estrutural, da sociedade. No entanto, no Islão, a morte (seja natural ou sangrenta) é sempre por vontade de Deus (Alá). A estrutura não muda perante a substituição do líder, apenas ocorrerá se esse líder tiver um projecto diferente do anterior. No Magreb, e em concreto em Marrocos, a ideia de reinos cristalizou no século XI, frequentemente em torno de uma associação divina associada ao soberano⁷. Mas relativamente à sociedade e à governação, estamos perante três formas de vida distintas; uma baseada nas cidades, sedentarizada e herdeira dos mundos Romano e Fenício; os berberes e os beduínos. As cidades e as tribos berberes firmam uma barreira cultural distinta dos nómadas beduínos. Estes últimos foram introduzidos (reencaminhados pelos Fatimitas) no Magreb no século XII, onde rapidamente se apoderaram do espaço, enclausurando as cidades e absorvendo os berberes ou expulsando-os para bolsas dispersas nas montanhas e no Saara. Estamos perante uma realidade complexa, actual e com profundas cicatrizes, que não podem ser expressas neste artigo.

A primeira visão ou amplo projecto de expansão do Ocidente cristão⁸ sobre o império marroquino parece surgir com Giraldo Giraldes, o *Sem-Pavor* (o mesmo que tomara Évora em 1165). Sem querer alongar-me nas peripécias da sua vida, devo salientar que em Sevilha se viu forçado a abjurar a fé cristã, após o que transitou para Marrocos, com cerca de 350 homens da sua confiança, à cabeça desse corpo de tropas mercenárias ao serviço dos almóadas⁹. Ter-se-á apercebido de falhas no império e remeteu cartas para o rei português no sentido de aí se deslocar com a esquadra de D. Fuas Roupinho¹⁰. Porém, as suas cartas foram interceptadas e Giraldo pagou a sua ousadia com a vida (cerca do Sus e do Drá). Outro projecto português em África apenas surgiria no século XV, tomando forma na conquista de Ceuta em 1415¹¹.

Dispensamo-nos de ulteriores desenvolvimentos sobre os avanços e recuos, tanto de conquista, de descobertas como do processo de colonização até ao final do reinado de D. João II (1481-1495), por estarem amplamente discutidos. Contudo, impõe-se uma breve palavra sobre a concorrência castelhana e a quase ausência de outros Estados e sobre o mito da impossibilidade de regresso por mar

de quem seguisse para o golfo da Guiné. Relativamente a Castela, a colonização de algumas ilhas das Canárias ocorreu logo no início do século XV (1402¹²), através de um processo de conquista e de legalidade que acabou por ser contestado por Portugal, que só seria definitivamente solucionado com o Tratado de Alcáçovas-Toledo¹³, que pôs fim à guerra entre Portugal e Castela (1475-79) e às pretensões de D. Afonso V (1338-1481) sobre o trono castelhano. Como contrapartida, os Reis Católicos (Fernando e Isabel) reconheciam o senhorio da Guiné para Portugal. Desta forma, o vasto espaço atlântico, à excepção das Canárias, passava a ser um domínio de Portugal¹⁴.

A Europa de Quatrocentos proporcionara um cenário de vantagens para Portugal se lançar no mar desconhecido, ao passo que reinos como a França e a Inglaterra ainda consolidavam as suas identidades nacionais, depois da longa Guerra dos Cem Anos (1337-1453). Castela, o único reino com capacidade naval similar à portuguesa, tinha ainda que enfrentar o reino de Granada. Contudo, apesar dos acordos de paz com Inglaterra, França e Castela, Portugal passa a estar numa situação de permanente guerra com os corsários castelhanos. Ainda assim, as décadas seguintes ficariam marcadas por um domínio dos portugueses. Mas cinquenta anos após o tratado de Alcáçovas, a presença dos corsários foi aumentando. Primeiro foram os corsários franceses, e em meados do século XVI, os ingleses (viagens de William Towerson, Windham e John Hawkins, em 1548¹⁵) e de novo os castelhanos (sobretudo das Canárias). Tratava-se de uma presença que tanto se dedicava ao corso e ao roubo ocasional como ao comércio directo com os africanos da Guiné, à qual posteriormente se juntaria a Holanda (sendo que ulteriormente todos iriam lançar-se no Oriente). Ainda assim, as desavenças com Castela seriam contornadas com o Tratado de Tordesilhas (1494), pelo qual ficavam definidas duas áreas de influência, cujos interesses se tornaram complementares e proporcionaram uma aproximação amistosa e oficial. Sem os receios ou despesas na defesa terrestre e uma presença turca cada vez mais reduzida, Portugal, apesar da persistente presença de corsários europeus, foi capaz de encetar a conquista do monopólio do comércio no Oriente, lançar-se à colonização das ilhas e mais tarde do Brasil e de Angola.

Tudo o que se desconhece é gerador de histórias, historietas, mitos e temores. Surgem ilhas imaginárias, seres estranhos e devoradores de embarcações, um sol escaldante, mares borbulhantes, entre outros. Mas terão sido de criação ingénua ou pura imaginação? Com D. João II, surge um novo mito: a impossibilidade de regresso por mar, de todos quantos fossem até ao Golfo da Guiné. Foi um mito construído durante o seu reinado e que prevaleceu por largos anos, afastando as potências estrangeiras e qualquer aventureiro mais temerário. Foi construído intencionalmente, para proteger um espaço de exploração particular do reino de Portugal. Convém não esquecer que a paz com Castela no já referido Tratado de Alcáçovas (1479) confirmava a primazia e o domínio de Portugal sobre a costa africana e não propriamente do Atlântico Sul¹⁶. Uma vez firmada a paz e os respectivos domínios, o ainda príncipe D. João bem cedo decretou a captura de

qualquer navio mais afoito que aí se aventurasse sem as devidas autorizações. A construção do castelo de S. Jorge da Mina, iniciada em 1482, foi outro dos seus projectos mais sigilosos. Apesar de esporádicas, as incursões de corso e de comércio em África prosseguiram, pelo que não será de estranhar a decisão de edificar a fortaleza de S. Jorge da Mina, uma inequívoca demonstração de Portugal em defender o seu monopólio¹⁷. Ainda assim, em 1487 e 1488 existe o registo de perseguições a navios biscainhos e de uma embaixada de D. João II a Castela para dar conta de ataques corsários, para os quais o rei exerceu o seu “direito de represália”, ataques esses que se prolongam para além do Tratado de Tordesilhas (1494)¹⁸. O sigiloso processo de edificação do castelo de S. Jorge da Mina terá sido uma pedra angular no segredo e no mito da impossibilidade de regresso. A este respeito, a principal fonte deste mito encontra-se na *Crónica de D. João II* (1533, mas apenas publicada em 1545) de Garcia de Resende (1470? -1536) – “É porque em todo o mar Oceano, não há navios latinos senão as caravelas de Portugal e do Algarve, El-Rei, por ninguém ousar ir aquelas partes, fez crer a todos que da Mina não podiam tornar navios redondos, por causa das correntes”¹⁹. Mais do que livros, a lógica da prospecção e da espionagem é neste caso a prova física de que os eventuais navios redondos que saíssem não poderiam regressar. Só assim o mito seria credível e temido. Foi o início da lenda. O sucesso deste mito dependeria de muita gente e em especial dos chefes da equipagem, que após a entrega do material e das gentes para a guarnição da Mina, cujas embarcações (se eram para destruir convinha que fossem velhas) tomariam uma rota de regresso próxima da costa, onde um qualquer percalço as faria embater intencionalmente²⁰. Mas houve igualmente outros mitos, quicá mais modernos. Por exemplo o do “Sigilo”, que poderá ter vigorado no reinado de D. João II, sobre eventuais pesquisas e viagens hoje desconhecidas. Efectivamente, os arquivos não são esclarecedores; veja-se por exemplo o facto de não existirem registos relativamente ao ano de 1485 e de Junho de 1492 a 1495; o próprio Vasco da Gama (c.1460-1525) é uma figura obscura e não se lhe conhece qualquer viagem até ser nomeado para ir à Índia. No entanto, numa carta de Fernão Lopes de Castanheda (†1559) refere-se que Vasco da Gama fora escolhido porque “era espremetado nas cousas do mar q tinha feyto muyto seruiço a el Rey dom João”²¹. De igual modo, na lacuna de dez anos depois de Bartolomeu Dias (†1500) ter superado o Cabo da Boa Esperança ou das Tormentas, surgem especulações sobre a ausência de explorações que, combinando o mito do não retorno, teria impedido os estrangeiros de ousarem navegar para sul. Desta forma, os portugueses poderiam ter para si o Atlântico Sul, e com base na Mina poderiam ter encontrado a solução das correntes que Vasco da Gama viria a aplicar²². Mas se estas lacunas não esclarecem intuítos ou objectivos, a política de “sigilo” pode ser detectada nas medidas adoptadas para restringir a difusão dos conhecimentos náuticos necessários à navegação, e de forma mais clara por alvará de D. Manuel I (1495-1521) de 13 de Novembro de 1504, onde proíbe qualquer referência escrita ao espaço descoberto para além do rio Congo (para além

dos 7º graus de latitude sul), a não ser com autorização. A não impressão de cartas (sobretudo de roteiros) e a proibição de que os marinheiros portugueses pudessem servir noutros países, incluindo-se a proibição de vender navios no estrangeiro²³, são por si só reveladoras desse sigilo. Estas medidas só poderiam adiar esses contactos; são porém evidentes os esforços para dificultar a navegação, o conhecimento das rotas, ventos, etc. Mas sobre o avanço territorial não seria lógico manter o sigilo. A prioridade da descoberta tem o seu peso. Aliás, a revelação ao papa e aos reis estrangeiros de terras descobertas foi uma norma desde o Infante D. Henrique (1394-1460), uma medida paralela à colocação de cruzeiros e padrões de pedra em sinal de posse, mas a Coroa não deixava de informar os seus pares e o papa. No entanto, dificultou-se a difusão dos saberes técnicos e dentro de grandes limites revelava-se ao mundo o que dele se ia descobrindo (em termos concretos, os mapas e roteiros eram escassos). Tomemos o reinado de D. Manuel I como exemplo, durante o qual só se publicaram obras de cariz religioso, doutrinário ou burocrático-administrativo (*Ordenações Manuelinas*). Quanto a corografias, relatos de viagens ou crónicas, nada, e muito do que hoje se sabe das Descobertas e feitos dos portugueses devemos-os a espões e a relatos de estrangeiros. Contudo e só para exemplificar as falhas de controlo, na Primavera ou Verão de 1471 e em 1472 já afluam à Mina para fins de comércio navios de Cabo Verde, sem licença de D. Afonso V (1438-1481). De 1475, há ainda o registo de um navio flamengo (comandado por um castelhano) que nos recorda o *Esmeraldo de Situ Orbis*²⁴ de Duarte Pacheco Pereira (1508). Mas não são casos únicos: recordemos a primeira expedição inglesa ao Benin, que tinha por piloto o português António Anes Penteado, e ainda a navegação francesa ao Senegal, onde surge outro piloto português, João Afonso Francês (Jean Alphonse Santongeois). Os castelhanos também recorriam a pilotos portugueses para irem ao Senegal²⁵, apesar de serem capazes de alcançar a Guiné²⁶ – como se depreende das cartas de mercê passadas pelos Reis Católicos em 1476 –, para irem resgatar (escravos) na Guiné para além da Serra Leoa²⁷, uma “impunidade” que o príncipe D. João alegadamente²⁸ enfrentará no início de 1479, quando envia uma armada que se apoderou duma frota castelhana que fora resgatar à Mina. Em 1480, a acção do príncipe foi mais firme quando solicitou a seu pai, D. Afonso V, uma carta de poder e faculdade para atacar todos os navios estrangeiros nas “nossas” águas da Guiné, apresá-los e lançar ao mar as suas tripulações²⁹. No século seguinte, as *Ordenações Filipinas* (título 107) mantêm estas disposições, mas do lado espanhol. Uma carta de 1557, da princesa Joana a D. Álvaro de Bazán, demonstra que apenas o capitão, o mestre e os oficiais deveriam ser executados, excluindo-se a tripulação, forçada a servir nas galés³⁰.

Se houve ou não uma “política de sigilo”, como é defendida por Jaime Cortesão³¹, existem sem dúvida argumentos que a podem demonstrar. Mas tais factos, não sendo casos únicos, são sobretudo evidências da mente dos nossos governantes, exemplos típicos das tácticas de defesa de monopólios. A violação do espaço marítimo dos portugueses demonstra a fragilidade desse eventual sigilo,

mas a proibição de publicar relatos de viagens, as viagens clandestinas e as penas associadas aos infractores são aspectos determinantes para compreender a organização estratégica do saber e da geopolítica portuguesa dos governantes entre os séculos XV e XVI.

Conforme já foi mencionado, não serão aqui debatidos ou questionados os denominados objectivos do infante, até porque para uma dada opção haverá sempre argumentos em contrário, sempre recorrendo a dados concretos, isto é, dados económicos conhecidos. Perante a ocupação de um burgo islâmico, ocorria uma actividade de evangelização. A escolha da povoação estaria associada a um plano para neutralizar a pirataria ou para ser um pólo produtivo. Segundo os trabalhos de Charles Verlinden³² relativamente à colonização atlântica e sobretudo ao tráfico de escravos no século XV, verifica-se um crescimento do número de escravos negros que chegam à Europa graças ao novo fluxo estabelecido pelos portugueses. Recordemos que os primeiros escravos negros foram capturados e transaccionados por Antão Gonçalves em 1441 na Mauritânia e que em 1448 já se procedia ao tráfico negreiro pacífico, por via comercial. Segundo Vicenta Cortes³³, em 1457 regista-se a primeira entrada de um escravo de uma nova proveniência, “*um esclau negre natural de Gujneua*”³⁴; nos anos seguintes surgem regularmente os igualmente denominados “*mouros negres de Guinea* (ou *negres de Jaloff*)” e chegam a suplantarem os escravos de outras fontes mediterrânicas. Se exceptuarmos o período entre 1475 e 1479 na já referida guerra entre os reis ibéricos, os escravos negros da Guiné trazidos por via marítima pelos portugueses³⁵ proporcionaram um novo e mais amplo fluxo de escravos. Pelos dados recolhidos no caso de Valência, verifica-se que este fluxo supera nitidamente a rota terrestre trans-saariana, tanto no que concerne ao tráfico negreiro como no do ouro. Mas Valência não é um caso isolado. Sabemos que na Provença, depois de 1465, são raros os escravos com origem em Mondebarques (Cirenaica), cidade de onde outrora provinha parte substancial dos escravos negociados³⁶ (a última transacção conhecida ocorre em 1491). Perante estes dados, poderia dizer-se que as cidades marroquinas substancialmente distantes pouco impacto teriam. Contudo, a obtenção de escravos era negociada pela troca de mercadorias, normalmente tecidos, cavalos e trigo, que podiam ser obtidas em Marrocos. Desta forma, a conquista de algumas cidades no Norte de África, aparentemente sem interesse estratégico no sentido geográfico, já o seriam relativamente aos produtos neles criados, como por exemplo a necessidade dos tecidos do tipo *hambels* pode ter contribuído para a conquista de Safim³⁷. Graças a Duarte Pacheco, no início do século XVI temos notícia da importância dos tecidos norte-africanos que eram trocados por ouro nas feitorias da costa da Mina³⁸. Uma procura crescente, que se torna evidente nalgumas cartas que sobreviveram. A exemplificá-lo, temos uma carta de Diogo Lopes de Sequeira (22 de Dezembro de 1503³⁹) ou as cartas de quitação dos feitores de S. Jorge da Mina (actual Elmira). Exemplares destes existem em quantidades apreciáveis⁴⁰ até ao último quartel do século XVI, quando os *cauris* (tecidos indianos) suplantam os norte-africanos. Como se constata, a realidade do sistema económico português na África dos

Descobrimos é um espaço vasto e complexo, mas que muitos têm comodamente classificado de capitalismo monopolista monárquico. Sabemos que a partir de 1443 foi conferido ao Infante D. Henrique o controlo das viagens particulares para além do cabo Bojador. Mas entretanto o sistema tornou-se mais complexo e logo em 1455 temos os oficiais régios a acompanhar o comércio na Guiné, para assim poderem receber os respectivos réditos. Pouco depois surgem os contratos de arrendamento, dos quais o mais conhecido foi o de Fernão Gomes, em 1469, no qual adquiria a exclusividade de negociar diversos produtos. Os defensores da tese do monopólio realista apoiam-se na lei de 1474, na qual se proibiam as viagens à Guiné sem autorização régia. Mas a própria existência da lei significa que o comércio e, neste caso, o contrabando, eram uma realidade. Recorrendo aos estudos e às palavras de Vitorino Magalhães Godinho, alusivos a este sistema até D. Manuel I (1495-1521) verifica-se que *“O regime comercial oscilou entre o monopólio – do Estado ou particular, geográfico, ou de produtos – e o comércio por particulares, dependente de autorização do Estado ou de um concessionário. A realidade não deve porém, ter sido nada rígida: o comércio não autorizado e o contrabando podem ter sido tão importantes como o legal, dadas as dificuldades insuperáveis de fiscalização e certos inconvenientes da repressão... A própria legalidade não era rígida: mesmo enquanto dizia administrar directamente um trato, o rei concedia ocasionalmente autorizações a particulares e o emaranhado de concessões, privilégios, limitações, proibições e perdões de infracções tornaria precária a obra da Justiça e daria razoáveis ensejos de actividade a Muitos»*⁴¹. O reinado de D. Manuel I foi o culminar do sistema de controlo e monopólio régio, por demais evidente na ampla legislação do seu tempo, bem claro depois de 1518, quando o arrendamento do comércio da Guiné cessa e a Coroa passa a efectuar-lo directamente, estabelecendo uma feitoria na ilha de Santiago⁴². Quase tudo surge regulamentado, quer nas *Ordenações Manuelinas*, quer nos mais variados regimentos. Exemplos disso são os regimentos de S. Jorge da Mina (1529⁴³), o das Casas da Mina e o da Índia (1509). Ambos regulam o arrendamento dos tratos da Guiné a particulares e as formas de controlar as actividades dos contratadores (através de vistorias aos navios quando chegavam a Lisboa) e os próprios procedimentos dos guardas para detectarem o contrabando (vistoria tanto na partida como à chegada)⁴⁴, cujas penas, além da apreensão, podiam incluir a aplicação da pena de morte aos capitães e aos próprios guardas se prevaricassem. Apesar da fértil actividade mercantil e das Carreiras da Índia anuais, substancialmente dominadas pela Coroa, Portugal não consegue consolidar uma burguesia capaz de desempenhar um papel de relevo. Os navios particulares são reduzidos, limitando a capacidade de organizar uma armada de urgência e a redistribuição para os portos europeus, pelo que se recorreu sistematicamente a navios estrangeiros, nomeadamente holandeses.

Uma presença efectiva: um mal necessário?...

O ambicioso projecto de dominar o comércio do Oriente não desviou a atenção sobre o Magreb. Recordemos

que foi com D. Manuel I que a presença portuguesa no Norte de África alcançou a sua maior amplitude. Tomaram-se mais alguns portos, como Safim e Azamor, mas paralelamente fundou-se Agadir (Santa Cruz do Cabo de Guê ou Guer) e Mogador (Castelo Real) e construiu-se Mazagão, que de Ceuta a Agadir funcionavam como um amplo cordão em torno do velho império xerifano. Apesar da força que Portugal apresentava e da mentalidade de cruzada, religiosa e peregrina, D. Manuel I tentou estabelecer boas relações com os mouros. Datam desta fase os *“mouros de paz”*, sempre dispostos a estabelecer boas relações com os portugueses. Destes, houve um que se destacou, Iáhia Bentafufa, que D. Manuel I encarregou de conseguir a paz entre os mouros e os portugueses. No entanto, Bentafufa encontrou muitos entraves, sobretudo vindos dos próprios portugueses de África, que não queriam negociar. Ele próprio o revela numa célebre carta que escreveu em aljamia, uma língua desenvolvida para as relações com os muçulmanos (na prática uma adaptação da língua portuguesa com o árabe). «Xinur: O dia que de Bortugal barti m' encomendastes a baz e qui au a comprassibor mau dinairo a fiz tudo o qui mi Fuça Altiza mandu...», mas «o cabitao e os cafaeiros qui cá estao não querem baz sino garra...». Bentafufa prossegue e explica o porquê, dizendo que eles (os portugueses) não têm que comer no Inverno nos seus castelos, revelando assim a prática de assaltar as sementeiras logo que se podiam fazer as colheitas. A esta política de boa amizade que falhou pela base, seguiu-se outra de cariz militar. Nuno de Ataíde, capitão de Safim (ou Safi), tentou conquistar a cidade de Marrocos (Marrakech) numa expedição que resultaria desastrosa (1515). O empreendimento de Mamora, contra Fez, pôs bem em evidência a fraqueza militar dos portugueses em Marrocos. Por último, devemos recordar que Marrocos deixara de ser um reino coeso desde a queda dos Merínidas em 1465. Assim, ao considerarmos a epopeia militar portuguesa em Marrocos não devemos deixar de ter em conta que esta foi empreendida com relativo sucesso, graças ao período de decadência com que Marrocos se debatia. A seguir aos Merínidas e ao fragmentado reino, surge ainda um governo que hoje diríamos de transição, na dinastia dos Uatácidas (1461). Porém, esta nova dinastia nunca conseguiu impor a todo o país a sua autoridade, dado que esteve sempre em lutas contra rivais perigosos. Mas o século XV não chegaria ao seu termo sem o aparecimento de uma nova e forte dinastia: a dos Sádidas, após a qual a presença e o domínio de Portugal em Marrocos começam a sofrer sérias dificuldades. Por fim, iniciava-se o abandono desse amplo projecto. Não foram os eventuais projectos de D. João III (1521-1557) que nos afastaram de Marrocos. A imagem tão vilipendiada deste monarca tem vindo a ser reabilitada. Mudam-se os tempos e os equilíbrios de forças e foi efectivamente a D. João III que coube a tarefa ingrata da retirada. Na realidade, seguindo o desejo do país, ele fez múltiplos esforços para preservar esses domínios, mesmo perante o parecer contrário da nobreza. Apenas desistiu de salvar as praças africanas quando a Holanda lhe recusou a armada indispensável para a expedição de reforço e que ele se propunha a comprar a peso, embora não pudesse

nessa ocasião dispor do dinheiro necessário. Com efeito, fomos forçados a evacuar Alcácer, Ceguer, Arzila, Azamor e Safim, às quais se acresce a perda de Agadir – era o descalabro e a ruína dos domínios portugueses em Marrocos. O abandono das praças de África no reinado de D. João III deveu-se assim à crescente força da nova dinastia, os Sádida, às dificuldades financeiras do tesouro português (para o qual a emergente dinastia marroquina também contribuiu) e ao cansaço da luta sem uma possível recompensa de riquezas imediatas (que os próprios nobres reconheciam, ao contrário do que sucedia na Índia). Se na costa marroquina abandonávamos as praças que controlávamos, mais a sul arriscávamo-nos a ser substituídos. Assim, pouco depois de 1530, Portugal era repellido do rio Senegal pelos franceses, que em meados século XVI já aí adquiriam directamente a malagueta. Mais a sul, os ingleses logravam obter ouro na Costa da Mina e os espanhóis das Canárias iam directamente comprar escravos na Guiné, que levavam para as Antilhas (um processo que cedo seria repetido pelos ingleses). Paralelamente, houve um recrudescimento do tráfico trans-saariano ligado à ascensão da dinastia Sádida em Marrocos, o que fez diminuir a quantidade de ouro que os portugueses obtinham ao longo da costa. Portugal ia perdendo o seu domínio e as medidas de carácter diplomático e naval não eram suficientes. Não será, pois, de estranhar que se tenha enveredado por uma tentativa de aumentar o número de locais fortificados em vez das simples feitorias, muitas das quais funcionavam no próprio convés dos navios. Consequentemente, era uma política de conquista militar, de apropriação de territórios e do seu povoamento e colonização mas, à excepção da Costa da Malagueta, as restantes tentativas de ocupação e fortificação não pretendiam submeter os habitantes locais, mas sim a protecção do comércio perante a ameaça dos estrangeiros. Primeiro em 1565 e depois na viragem do século, reaparece o anterior projecto de uma fortaleza na foz do rio Senegal (tal como havia sido projectado em 1489 com o intuito de garantir o controlo da rota de ouro em direcção a Tombuctu⁴⁵). Esta ideia está associada à malograda viagem de Diogo Carreiro⁴⁶ em 1565 ao rio Senegal, em cuja foz combateu com os franceses, voltando a ser exposta por volta de 1600, na relação de João Barbosa e elaborada por João Baptista Lavanha (†1624)⁴⁷. Mais a sul, na Costa da Malagueta, por duas vezes houve planos para construir uma fortaleza para proteger o comércio dessa especiaria e foi com esse plano que Duarte Coelho (†1554?) fez um reconhecimento dos portos africanos a fortificar (1529), por causa do qual partiria na armada de 1532-33. Porém, não se sabe por que motivo não se concretizou, vindo a ter o mesmo destino o intento de 1541⁴⁸. Com o projecto de fortificar a feitoria de Accra, saiu uma armada em 1557, mas esse forte só se corporizou por volta de 1570. Um exemplo de continuidade desde o limiar do século XVI, foi a feitoria de S. Domingos, num esteiro da margem norte do rio Cacheu, cujo forte, construído em 1591, foi uma iniciativa dos “lançados” portugueses que aí residiam. Mais a sul, em 1567, os franceses ousam mesmo atacar a principal povoação da ilha de S. Tomé, e perante o dilema e os gastos, nesse mesmo ano a Coroa entregou o

comércio da Mina a particulares. Era o fim do monopólio do ouro que a Coroa tanto zelara por manter em São Jorge da Mina⁴⁹. Cinco anos depois, surge um panegírico⁵⁰ no qual se alerta ou acusa as medidas que proibiam o povoamento na costa africana⁵¹, salientando que a defesa da Mina só poderia ser alcançada em harmonia com os africanos. Passados dois anos, surge outro panegírico reforçando a ideia da colonização das ilhas de Cabo Verde. Na prática, a doutrina do *Mare Clausum* idealizada por D. João II (1474) apenas sobrevivera um século. A coroa francesa e inglesa bem cedo se recusaram a aceitar o domínio “exclusivo” dos portugueses e espanhóis. Não será portanto de estranhar a fundação de Luanda em 1575, uma decisão que resulta da concorrência directa na costa africana. Sem *Mare Clausum*, restava a ocupação e o povoamento de algumas regiões nevrálgicas para os interesses económicos de Portugal.

Se por um lado os domínios do além-mar em África passavam por um reajustamento, em Marrocos regressava-se aos planos de conquista. D. Sebastião (1557-1578), cuja educação fizera dele um apaixonado, dominado por sonhos de glória e de um império cristão, vivia, tal como os nobres do reino, na ânsia e obsessão de conquistar Marrocos. Uma empresa desnecessária para proteger as costas do reino, tendo em conta os problemas internos de Marrocos. Devido à sua forte devoção religiosa, natural na época, e à sua grande autoconfiança, não acolhia os conselhos contrários que recebia de D. Filipe II (1556-1598) e do Duque de Alba. Mesmo antes de D. Sebastião, os seus antepassados – nomeadamente D. João I, D. Duarte e D. Afonso V, para não falar dos infantes D. Henrique, D. Fernando e D. Pedro e muitos nobres da mais alta estirpe –, haviam dado especial atenção ao Norte de África. Neste projecto, o jovem monarca parte para Marrocos e retoma Arzila (1577), mas no ano seguinte ocorreria a desgraça de Alcácer Quibir⁵², após a qual cessam todas as veleidades de Portugal nesse palco. Se na realidade D. Sebastião foi o protagonista da maior derrota militar e política de Portugal, morrendo na batalha, o facto de ser mau general torna-o um herói, ou antes o “herói português”, imbuído de uma enorme mística patriótica, cujo empreendimento em Marrocos, apesar do desfecho, fora a decisão acertada em linha com o sentimento profundo do reino. Esta mentalidade manter-se ia arreigada em pleno século XVIII, o que é facilmente constatado pelas amplas somas dispendidas na construção de mosteiros e na compra de privilégios apostólicos em Roma. Entre outras aquisições de luxo e ostentação, o fausto religioso mostra bem o espírito obcecado do país nessa causa, que absorvia as riquezas auferidas do Brasil e que só seria combatido com o Marquês de Pombal. Arzila seria abandonada em 1589, cedida ao sultão Almançor (Ahmed IV el-Mansur, 1578-1603) por Filipe II. Em 1641, Ceuta, Larache e el-Macmoura⁵³ acompanhariam a história de Espanha aquando da Restauração, restando a Portugal as praças de Mazagão e de Tânger. Esta última seria cedida à Inglaterra (1661)⁵⁴, mas rapidamente seria abandonada pelos ingleses (1684), apesar dos protestos dos portugueses e dos pedidos para que a mesma fosse devolvida a Portugal⁵⁵, em vez de ser abandonada aos muçulmanos.

A conquista das praças africanas e os ataques dos piratas e dos corsários à costa e à navegação portuguesa, apesar de terem abrandado, nunca foram erradicados⁵⁶. Se se analisarem os resultados e os factos, verifica-se que o predomínio português em Marrocos passa a sofrer sérias dificuldades com o aparecimento da dinastia dos Sádida (a partir de 1553)⁵⁷, mas também graças à débil eficiência na defesa da costa portuguesa. A tomada de posições em Marrocos muito se devia à nobreza e ao seu modelo cavaleiresco, mas os anos e os insucessos demonstrariam a sua ineficácia, prevalecendo o modelo de *Armada em Potência*, já aplicado pelos portugueses no Oriente, frente ao Mar Vermelho. Este conceito baseia-se na existência de uma força naval, uma armada regular e dissuasora mais eficiente e de menores custos, que a qualquer momento pode ser deslocada (isto é, uma armada que poderia surgir a todo o momento). Mais do que um conceito, é um dos principais trunfos de qualquer potência naval, que desde cedo Portugal colocara em prática no Oriente (vigilância no Mar Vermelho e na protecção e defesa das múltiplas posições costeiras). Este conceito teve impacto positivo no Oriente, mas no Atlântico tardou a aplicar-se. Os persistentes e audaciosos corsários (com investidas em terra), sobretudo europeus, exigiam uma presença militar, firme e local, cada vez maior. Assim, às caravelas de guerra dos séculos XV e XVI, sucederam-se os comboios das Carreiras das Índias⁵⁸ (que se manterão até Pombal), apesar da criação das *Armadas de Guarda-Costa* (as três esquadras de D. Manuel I⁵⁹), que muito se assemelham ao conceito de *Armada em Potência*, notório nas armadas de Guarda-Costa, constituídas anualmente no reinado de D. João IV (1640-1656)⁶⁰.

Crisálida: crepúsculo e amizade

No século XVIII, restava a Portugal apenas Mazagão, o presídio do reino. Por fim, coube ao Marquês de Pombal o papel de coveiro do Império Português de Marrocos⁶¹. Em 1769, cedeu-se a cidade ao Sultão Mohammed ben Abdallah (1757-1790)⁶², sem que tal se devesse a uma qualquer imposição que não fosse possível vencer ou contornar, até porque Marrocos tinha mais problemas a Ocidente, vendo-se forçada a armar e fortificar a região de Taza para evitar a sua anexação ao Império Otomano.

Terminadas as incursões e as grandes invasões territoriais na Península Ibérica e no Magrebe, subsistiram os actos de pirataria, que no século XVIII ainda resistiam, (recordemos os actos dos mouros de Rabat, Salé e do bu Regregue, que ainda assolavam a costa portuguesa). Ainda assim, podemos encarar o século XVIII como o limite das lutas e ambições que haviam levado os portugueses a Marrocos e dos marroquinos a Portugal, uma vez que terminaram as incursões militares de povo a povo. A aproximação cordial e de amizade seria confirmada pouco depois do abandono de Mazagão, com a assinatura de um tratado de paz em 1774 (a 11 de Janeiro) entre D. José (1750-1777) e o sultão Mohamed ben Abdallah, ao qual se seguiriam novas embaixadas a confirmar essa amizade. De Portugal, seguiria uma embaixada em 1791, às ordens de D. Maria

I (1777-1816), para cumprimentar o novo sultão, Mulei Aliazide (Mulei Yazid 1790-1792), retribuída dois anos depois com a vinda a Lisboa das princesas Lala Amina e Lala Aixa e outros membros da família real marroquina (acolhidos no Palácio das Necessidades). Resumindo, foi no reinado de D. José que se abandonaram as intenções de renovar qualquer confronto com Marrocos. Antes pelo contrário, havia condições para estabelecer relações cordiais e de bom entendimento. Uma aproximação reforçada em 1813, com o Tratado de Aliança e Amizade assinado com Argel, motivado e para pôr cobro à acção da pirataria no Norte de África.

Terminada a luta entre ambas as partes, afastadas as condições que as levaram a pegar em armas, longe das querelas e mágoas do passado, os povos tendem a idealizar o seu opositor, o seu inimigo, ou a encontrar novos opositores, nos quais não nos incluímos. A amizade entre povos não pode esquecer o seu passado, mas devemos assegurar e ampliar os consertos iniciados no século XVIII. Ainda assim, temos a obrigação de saber o papel que ambos tiveram.

Outros intervenientes: Espanha e França

Se Portugal abdicava de todo das suas posições no Norte de África, é curioso verificar a teimosa persistência da Espanha e os seus intentos para estabelecer relações cordiais com Marrocos. Verifica-se que Carlos III (1759-1778), depois de ter encetado uma política de apaziguamento com o império Otomano nos vinte e cinco anos que fora rei de Nápoles, procedeu com intenções similares com Marrocos, depois de assumir o trono de Espanha (1759). Em 1766, iniciaram-se as conversações (em Marrakesh e em Madrid) para estabelecer um tratado de paz, uma vez que ambos desejavam garantir a segurança das populações costeiras. Não seria apenas uma trégua, mas uma paz em guerra “terrestre”. No entanto, as pretensões de Espanha eram bem mais amplas, desejando alargar o território em torno das praças que detinham no norte de Marrocos (sujeito a estudo, mas por fim recusado) e um novo estabelecimento na costa atlântica (recusado), a criação de uma zona neutral entre os dois países (recusado), liberdade de pesca para as Canárias (aceite), condições especiais nos portos marroquinos (recusado), possibilidade de obter alimentos em Marrocos para as praças (ditos presídios) de Espanha em Marrocos (recusado), ajuda aos naufragos espanhóis e a devolução de cativos e desertores (obtiveram 30 cativos e 3 desertores). Na generalidade, as pretensões de Espanha não foram aceites, mas mesmo assim o tratado foi assinado em 1767, entre o sultão e o embaixador espanhol, Jorge Juan y Santacilia⁶³. Os poucos resultados deste tratado deixavam dois problemas por resolver: Ceuta e Melilla, que cedo demonstraram a fragilidade do acordo, pois entre 1774 e 75 o sultão atacou Melilla por via “marítima” – recordemos que o tratado apenas se referia à guerra terrestre, pelo que o sultão considerou que o tratado não fora rompido. As relações cordiais só seriam restabelecidas em Dezembro de 1779, num novo acordo que permitia aos espanhóis obterem cereais e outros produtos nos portos marroquinos. No

entanto, as tensões existentes nos estabelecimentos espanhóis no norte de Marrocos impediram a consolidação de relações comerciais. Por fim, um ataque a Ceuta em 1790 e a exigência do sultão em obter tributos ou presentes anuais, puseram fim a este episódio de cooperação entre a Espanha e Marrocos, tendo sido proibida a entrada dos comerciantes espanhóis em Marrocos em 1791⁶⁴.

Um processo semelhante ocorreu com a França. No final do século XVII, a França era o principal parceiro comercial de Marrocos, sendo esta relação favorecida pelo sultão Moulay Ismail (1672-1727), que proibiu os corsários de atacarem a navegação francesa e com quem foi assinado um Tratado de Paz, em 1682 (para seis anos). Nas décadas seguintes, a decadência e as derrotas da frota de Luís XIV (1643-1715) deram lugar ao aumento da influência inglesa e Marrocos rapidamente voltou a mergulhar na anarquia interna (política), apesar das relações comerciais com o exterior se terem mantido. A estabilidade voltaria com o sultão Mohammed ben Abdalá (1757-1790), que retomou o projecto de unificação interna de oposição aos otomanos e aos espanhóis (no infrutífero assédio a Melilla) e numa reaproximação à França, com quem assinou um tratado de comércio e segurança em 1767⁶⁵. Por morte deste sultão, as revoltas e a anarquia sucederam-se, sobretudo depois de 1818, numa amálgama de tribos onde apenas a religião as unia (particularmente quando o perigo vinha do exterior). Assim foi aquando da ocupação francesa de Argel (1830), que desencadeou no Magreb um forte movimento de hostilidade contra os franceses (1840-1847), liderado por Abd el-Kader (Abd al-Qadir, 1808?-1883) e com o apoio do sultão de Marrocos, Abderramão (Moulay abd er-Rahman, 1822-1859).

Ao longo dos séculos XIX e XX, a história de Marrocos está fortemente ligada a França e a Espanha (e até a Inglaterra e à Alemanha), um processo ao qual Portugal esteve alheio. A independência de Marrocos (até 1911) não se deveu ao poder dos sultões (que em geral apenas dominavam as cidades e os seus arrabaldes), mas à sua posição estratégica, tão importante que as principais potências hesitavam em intervir, temendo a reacção das restantes. A França entrara directamente na Argélia (1830) para abafar os ataques piratas, mas a queda de Carlos X (1824-1830), poucos dias depois da ocupação de Argel, adiou qualquer projecto inerente; a administração liberal de Luís Filipe (1830-1848) decidir-se-ia por uma “ocupação restrita” (1834), uma vez que uma retirada poderia descredibilizar o novo regime. No entanto, a França rapidamente compreendeu que a sua posição na Argélia só seria sustentável se prolongasse o seu domínio para sul e controlasse Marrocos e a Tunísia, um plano iniciado em 1840 sob o comando do general Bugeaud, numa atitude que desencadearia a já referida oposição de Abd el-Kader, sendo apenas sustida em 1847. A expansão para a frágil Tunísia foi garantida no Congresso de Berlim (1878), sendo consumada três anos depois, transformando-se num protectorado. Mas se na Tunísia a França, ao controlar o governo do *Bei* (título dado ao rei da Tunísia) controlava o país, Marrocos revelava-se um espaço mais complexo.

Em Marrocos, a hesitação inicial dos Estados euro-

peus deu lugar à intervenção alemã, em 1905 e 1911, resultando em duas crises que determinaram a divisão do país em dois protectorados (e uma zona internacional em Tânger, de 1923 a 1956). Mas ao contrário da Tunísia, o governo do sultão (*makhzin*) raramente se fizera sentir para além das planícies costeiras, as montanhas dos Atlas e do Rift (conhecidas como *bilad-as-siba*, uma “terra dissidente”). O controlo e a unificação foram empreendidos pela Espanha e pela França, sendo os primeiros contra a oposição de Abd al-Krim, entre 1921 e 1926 (a França apenas controlaria a cadeia montanhosa do Atlas em 1934). Apesar da França tentar substituir o protectorado por uma administração directa, a quase constante luta armada resultou num processo unificador, do qual o sultão de Marrocos, Mohammed V ben Iussef (1927-1961), seria o principal herdeiro em 1956⁶⁶, aquando da independência de Marrocos perante os seus dois “protectores”. Facilmente se verifica que desde a queda dos Merínidas, em 1465, Marrocos só voltaria a ser um território coeso perante a ameaça externa, e já no século XX seria a própria intervenção estrangeira a forçar a actual união dos marroquinos.

Esta brevíssima exposição da relação de Marrocos com a França e a Espanha, mais do que revelar divergências e feridas, vem demonstrar algumas vantagens de Portugal se posicionar para auxiliar uma concórdia e um entendimento entre o mundo ocidental e o mundo islâmico. Uma ponte entre o reconhecimento da “neutralidade” de Portugal e a importância da dinastia Alauíta no seio da comunidade islâmica pode e deve ser aprofundada. A paz e a estabilidade podem desenvolver-se. Haja quem os queira ouvir e planos para as implementar.

Portugal, África e o Mundo Islâmico: amizade e respeito

Entre Portugal e Marrocos, assim como com as restantes nações islâmicas (de religião oficial ou não) ou de população maioritariamente muçulmana, não existe rancor, nem olhares de desconfiança⁶⁷. Portugueses e muçulmanos não se encaram como inimigos sanguíneos, mas como povos com diferentes posturas culturais, filosóficas e ideológicas, onde a rectidão tem nobreza em si mesma; sem superioridades, mas numa atitude cavalheiresca de igualdade⁶⁸. A cultura islâmica tem sido uma constante na história de Portugal, tanto na arte como nos saberes, em particular no campo jurídico, e a própria comunidade islâmica que reside em Portugal (com cerca de vinte mil pessoas) vive sem restrições, num proselitismo ecuménico de diálogo e de reciprocidade. Se encararmos a actuação de Portugal em toda a África, verifica-se que os portugueses foram mais precursores da transformação do que seus agentes. Iniciámos a transformação, linguística, religiosa, social e até tecnológica, mas não tínhamos os meios para absorver o continente africano que, apesar de diferente, continha culturas equivalentes em poder militar e moral. Assim, a expansão portuguesa, com inegáveis frutos para Portugal, teve o ónus de demonstrar aos restantes europeus as potencialidades de África, que não se limitavam ao ouro, especiarias, escravos ou à dilatação da fé, um mercado interno por explorar. Durante o século XVIII, a civilização europeia atingira uma maturidade e

um avanço sobre as restantes culturas que se reflectiu nas revoluções científicas e na própria Revolução Francesa. A evolução económica do século XIX proporcionara a criação de bens materiais e de poder sem paralelo, e com eles uma força militar, moral e uma determinação para imporem a sua vontade. Uma concepção assente na ideia de que a civilização europeia deveria educar e dominar os interesses dos povos africanos, sem contudo compreender o colosso que tinham pela frente, um mercado entendido como cliente e abastecedor, mas não como um palco natural de relações internas⁶⁹, que ainda hoje teima em não se realizar. Desta equação não podemos excluir ou minimizar a responsabilidade dos poderes locais, cujo objectivo fundamental era, e continua a ser, conservar e aumentar o poderio político e económico (reservas e recursos) sobre o maior número de pessoas. No passado, o tráfico negreiro era para os potentados locais um subproduto com vantagens imediatas e fácil de obter. Mas perante a proibição deste negócio, as suas sociedades, essencialmente orientadas para fins políticos e não comerciais, tardaram em encontrar artigos de exportação alternativos e os que entretanto surgiram foram de iniciativa europeia, para colmatar as necessidades da indústria do mundo ocidental. Se excluirmos as suas reservas naturais, a África tem-se abstraído do mercado mundial e do próprio mercado interno. Não são apenas os canais ou os estímulos governamentais que faltam ou tardam; escasseiam empresários dispostos ao risco. Mas este assunto não cabe no quadro deste artigo.

Resumindo, o mundo islâmico e africano partilha com Portugal um passado comum, histórico, cultural e de complementaridade, que colocam o nosso país numa posição estratégica para o desenvolvimento e intensificação das relações entre o Ocidente e estes diferentes mundos. Portugal pode e deve posicionar-se de forma a proporcionar um reforço da solidariedade e de respeito. Não será de estranhar a recente Cimeira Europa – África ocorrida em Lisboa (8 e 9 de Dezembro de 2007).

Bibliografia

- ADAMGY, Mohamed Yiossuf Mohamed, *Fontes Islâmicas da Cultura Ocidental*, Loures, Al Furqân, 1998
- BADÍA, Ali Bey Domingo, *Viajes por Marruecos, Trípoli, Grécia y Egipto*, Palma de Mallorca, José J. Olañeta, 1982, (prólogo de J. Goytisolo)
- BLAKE, John William, *European beginning in West Africa: 1454-1578*, Londres, Longmans Green, 1937
- BOUILLET, Marie-Nicolas, *Dictionnaire Universel d'Histoire et de Géographie*, Nova Edição [20ª Edição], 2 Vol, Paris, Librairie de L. Hachette et C^o, 1866
- BRÁSIO, P^o António, *Monumenta Missionaria Africana – África Ocidental (1342-1499)*, 2ª série, vol. I-IV, Lisboa, Agência Geral do Ultramar, 1958
- CAMPOS, Viriato, “Os dias de descobrimento das ilhas de S. Tomé e Príncipe”, in *Anais do Clube Militar Naval*, n.º 7 a 9 (Julho a Setembro), Lisboa, 1970, pp. 455-483
- CORREIA, Fernando Branco, “*Giraldo Sem-Pavor (1166)*”, in *Memória de Portugal – O milénio português*, (Coord.) Roberto Carneiro e de Artur Teodoro de Matos, Lisboa, Círculo dos Leitores, 2001, pp. 94-95
- CORTES, Vicenta, *La esclavitud en València durante el reinado de los Reyes Católicos (1479-1516)*, Valência, Ayuntamiento, 1964
- CORTESÃO, Armando, “D. João II e o Tratado de Tordesilhas”, in *Anais do Clube Militar Naval*, n.º 1 a 3 (Janeiro a Março), Lisboa, 1973, pp. 7-16
- COUTINHO, Gago, “*Les Caravelles du Christ*”, in *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, n.º 7-9 (Julho a Setembro) – Série 75, 1957, pp. 311-322
- Dicionário de História de Portugal*, (Coord.) Joel Serrão, 6 Vols., Porto, Livraria Figueirinhas, Março de 1992,
- DOMINGUES, José Garcia, “*Bases Históricas das Relações entre Portugal e Marrocos*” (25 de Junho), in *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, Série 72ª, n.º 4 a 6 (Abril a Junho), Lisboa, 1954, pp. (...)
- FAGE, John D., *História da África*, Porto, Edições 70, 1997 [original 1978 e revista em 1995] (trad. de Ruy Oliveira)
- FARINHA, Francisco Leite de, “*Relação do porto do Rio Senegal feita por João Baptista Lavanha*”, in *Boletim Cultural da Guiné Portuguesa*, n.º 55, (ano) XIV, Bissau, 1959, pp. 365-371
- FARO, Jorge, “*Estêvão da Gama, capitão de S. Jorge da Mina e a sua organização administrativa em 1529*”, in *Boletim Cultural da Guiné Portuguesa*, n.º 47, (ano) XII, Bissau, 1957, pp. 385-442
- FARO, Jorge, “*A organização fiscal de S. Jorge da Mina em 1529*”, in *Boletim Cultural da Guiné Portuguesa*, n.º 49, (ano) XIII, Bissau, 1958, pp. 75-108
- FREIRE, Anselmo Braamcamp, “*Cartas de quitação de D. Manuel*”, in *Archivo Histórico Portuguez*, vol. IV, n.º 12 (Dezembro), Lisboa, 1906, pp. 474-480
- Gavetas da Torre do Tombo*, volume IV, Lisboa, Centro de Estudos Históricos Ultramarinos – Arquivo Nacional da Torre do Tombo, 1977
- GODINHO, Vitorino Magalhães, *O “Mediterrâneo” Saariano e as Caravanas do Ouro*, Separata da Revista de História n.º 23, São Paulo, 1955
- GODINHO, Vitorino Magalhães, *A Economia dos Descobrimentos henriquinos*, Lisboa, Livraria Sá da Costa, 1967 (1962)
- GODINHO, Vitorino Magalhães, *Os Descobrimentos e a economia mundial*, I-IV, Lisboa, Editorial Presença, 1982-1983
- GRÉGOIRE, Louis, *Dictionnaire Classique D’Histoire de Biographie de Géographie et de Mythologie*, 2ª edição, Paris, Garnier Frères Libraires-Éditeurs, 1883
- GUERREIRO, Inácio, “*A Cartografia dos Descobrimentos Portugueses e a «Política de Sigilo»*”, in *As Rotas Oceânicas (Sécs. XV-XVII)*, Lisboa, Edições Colibri, 1999, pp. 189-212

- HOURANIS, Albert, *Uma História dos Povos Árabes*, 4ª Edição, São Paulo, Companhia das Letras, 1995 [1991] (trad. de marcos Santarrita)
- JESUS, João Carlos da Silva de, “A cooperação entre os reinos ibéricos: O caso das armadas dos Açores”, in *A União Ibérica e o Mundo Atlântico*, Lisboa, Edições Colibri, 1997, pp. (falta colocar.....)
- JULIEN, CH.-André, *Histoire de l’Afrique du Nord (Tunisie – Algérie – Maroc, de la conquête arabe a 1830)*, 2ª Edição Revista, Paris, Payot, 1966
- LEWIS, Bernard, *Os Árabes na História*, Lisboa, Editorial Estampa, 1996 (tradução de Maria do Rosário Quintela)
- MAMEDE, Suleiman Valy, *O Islão e o Direito Muçulmano*, Lisboa, Edições Castilho, 1994
- MARQUES, António H. de Oliveira, *História de Portugal*, 12ª Edição, 3 vols., Lisboa, Palas Editores, 1985
- MARQUES, João Martins da Silva, *Descobrimientos Portugueses, Documentos Para a sua Historia*, Volume I e II, Lisboa, Instituto para a Alta Cultura, 1944
- MARTINS, Rocha, “D. João II e as colónias portuguesas”, in *Arquivo Nacional*, Ano I, n.º 17, 6 de Maio de 1932, Lisboa, pp. 14-15 [1932-1936]
- MELGAR, Luís Tomas, *História dos Papas – Santidade e Poder*, Lisboa, Editorial Estampa, 2004 (trad. de Maria Correia)
- MENDONÇA, Manuela, *Chancelaria de D. João II: Índice de Fontes*, Arquivo Nacional da Torre do Tombo, Lisboa, Arquivos Nacionais / Torre do Tombo, 1994
- MOREIRA, Rafael, “História”, in *Arzila Torre de Menagem*, Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1995
- Mota, Avelino Teixeira da, “D. João Bemoim e a expedição portuguesa ao Senegal em 1489”, in *Boletim Cultural da Guiné Portuguesa*, n.º 101, (ano XXVI, Bissau, 1971, pp. 63-111)
- MOTA, Avelino Teixeira da, “Alguns Aspectos da Colonização e do Comércio Marítimo dos Portugueses na África Ocidental nos Séculos XV e XVI”, in *Anais do Clube Militar Naval*, n.º 10 a 12 (Outubro a Dezembro), Lisboa, 1976, (versão portuguesa da “Hans Wolff Memorial Lecture”, Universidade de Indiana, Bloomington, 5 de Março de 1976), pp. (falta colocar.....)
- MOURRE, Michel, *Dicionário de História Universal*, 3 Vols., Porto, Edições Asa, Setembro de 1998 [1991], (trad. de G. Cascais Franco e Francisco Paiva Boléo)
- NEMÉSIO, Vitorino, *Vida e obra do Infante D. Henrique – Comissão Executiva das Comemorações do V Centenário da Morte do Infante D. Henrique*, Lisboa, s. n., 1959
- Regimento das Caças das Índias e Mina*, editado por Damião Peres, [ed. lit.] Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra – Instituto de Estudos Históricos Dr. António de Vasconcelos, Coimbra, s. n., 1947
- RICARD, Robert, *Études sur l’histoire des Portugais au Maroc*, Coimbra, Universidade de Coimbra, 1955, pp. 81-114
- RYDER, Alan F. C., *Benin and the Europeans 1485-1897*, Nova York, Humanities Press, 1969
- VERLINDEN, Charles, *L’esclavage dans l’Europe médiévale - Péninsule Ibérique, France*, vol. I, Brugge, De Tempel, 1955
- VERLINDEN, Charles, “Esclavage noire en France méridionale et courants de traite en Afrique”, in *Annales du Midi*, n. 77-78, Toulouse, 1966, pp. 335-343
- Viagens de Luís de Cadamosto e Pedro de Sintra*, reedição, Lisboa, Academia Portuguesa da História, 1988, p. 85
- Viterbo, [Francisco Marques de] Sousa, *Trabalhos Náuticos dos portugueses nos séculos XVI e XVII*, vol. I, pp. 323 e seguintes, Lisboa, 1898-1900. [Sousa Viterbo, *Trabalhos Náuticos dos portugueses. Séculos XVI e XVII*, ed. José Manuel Garcia, Lisboa, Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1988]

Portugal e o Norte de África: uma obsessão, desígnio ou interesse

Este artigo pretende aprofundar a relação de intimidade construída ao longo de séculos entre Portugal e a África islamiçada. Procurei ir ao encontro das multisseculares ligações, feitas com base na vizinhança histórica e geográfica, e que por fim possam culminar num diálogo cultural entre o Ocidente e o Islão.

Este ensaio visa divulgar o processo pelo qual portugueses e africanos se confrontaram, uma profundidade histórica cujos laços levaram parte a parte num amplo projecto de descobrir, evangelizar, dominar e comercializar. O necessário recuo histórico a que procedi torna-se necessário para compreender algumas das actuais clivagens. De igual modo, serve para esclarecer e compreender porque razão Portugal se encontra numa posição privilegiada para fomentar o diálogo cultural e diplomático entre o Norte e o Sul ou entre o Ocidente e o Islão. Esclarecer e compreender o passado possibilita um maior grau de apreensão, na devida dimensão de cada interveniente, de cada interlocutor, das suas limitações e aptidões. Não se trata apenas de uma cooperação empresarial ou de afirmação geográfica – o mar une e separa, mas as gentes de cada margem fazem e constroem o seu destino.

A diversidade cultural não está em causa, pois antes pelo contrário constitui um recurso ilimitado a explorar que os une e deve ser fortalecido, numa cooperação de boa vizinhança clarificada desde o tratado de Paz de 1774. Mais do que os acordos bilaterais ou por influência intermédia da União Europeia, de inegável importância, Portugal deve reconhecer a sua vantagem geo-cultural e mesmo geo-civilizacional.

Não se vão matizar ou atenuar os actos do passado, mas enquadrá-los, compreendê-los e ver de que forma se podem transformar em ferramentas privilegiadas de Portugal neste amplo diálogo de nações e de culturas. Darei especial relevância ao passado comum de Portugal com o Magrebe, às relações do passado e à amizade estabelecida de forma clara desde D. José (1750-1777), cujo entendimento e aprofundamento colocam Portugal num grau distinto e singular para o diálogo e entendimento entre o Ocidente e o Islão. A diferença cultural e os interesses geopolíticos que impedem este diálogo necessário não existem entre a comunidade portuguesa e a muçulmana.

A aversão deu lugar ao entendimento e os portugueses devem estar cientes desta vantagem, pois onde quer que estejam terão uma inigualável primazia, graças aos esforços encetados durante mais de duzentos anos. Entre Portugal e o Islão não existe rancor, nem olhares de desconfiança, nem os portugueses nem os muçulmanos se encaram como inimigos sanguíneos; apenas têm diferentes posturas culturais, filosóficas e ideológicas, onde a rectidão tem nobreza em si mesma, sem superioridades, mas numa atitude cavalheiresca de igualdade. A cultura islâmica tem sido uma constante na história de Portugal, tanto na arte como nos saberes, em particular no campo jurídico, e a própria comunidade islâmica em Portugal (com cerca de vinte mil pessoas) vive sem restrições, num proselitismo ecuménico de diálogo e de reciprocidade. Se encarmos a actuação de Portugal em toda a África, verifica-se que os portugueses foram mais precursores da transformação do que seus agentes.

Resumindo, o mundo islâmico e africano partilha com Portugal um passado comum, histórico, cultural e de complementaridade, que coloca Portugal numa posição estratégica para o desenvolvimento e intensificação das relações entre o Ocidente e estes mundos, num reforço da solidariedade e do respeito, para o qual não será de estranhar a recente Cimeira Europa – África ocorrida em Lisboa (8 e 9 de Dezembro de 2007).

Notas

¹ Em arábico, *Al-Maghrib alAqsa*, que significa “O Ocidente mais remoto”. A denominação actual deriva de uma tradução acidental e europeia da cidade de Marraquexe.

² Ministro e general de Hescham II (976-1006 e 1012-1015).

³ Cujo nome tem duas interpretações. Durante muito tempo, pensou-se que derivava do arábico *al-Murabitum*, o “povo do ribat”, tendo em conta que *ribat* significa mosteiro fortificado de instrução militar e religiosa, onde aliás esta facção terá tido origem, sem nunca se ter descoberto qual fora. No entanto, actualmente acredita-se que *ribat* não teria essa noção. Dessa forma, *al-Murabitum* significará o “povo da crença religiosa” ou, noutras transcrições, os “dedicados a Deus”; John D. Fage, “História da África”, Porto, 1997, p. 83.

⁴ De *al-Muwah-hidun*, que significa “os unitários” ou “o povo da unidade (*tawhid*)”. Este termo foi deturpado pelos europeus para Almóadas; *Idem.*, *Ibidem*, p. 187.

⁵ A facção da tribo Zenata que logrou impor-se aos restantes poderes regionais, os Hefácidas e os Zianidas (ou Abdeluádidas), surgidos após a desagregação dos Almóadas. A sua actuação na Península Ibérica desapareceu praticamente após a sua derrota na batalha do Salado (1340).

⁶ Uma instabilidade evidente quando se constata que dos onze sultões, oito foram assassinados. Quando o último deles, el-Abbas foi morto (1659), este apenas dominava Marraquexe; André Julien, *Histoire de l'Afrique du Nord*, Paris, 1966, p.218. A este respeito, é curioso verificar que Marraquexe fora igualmente o último domínio dos califas Almóadas (1269); John D. Fage, *Ibidem*, p. 190.

⁷ O clima religioso dos puritanos Almorávidas proporcionou a difusão do Sufismo, um modo de espiritualidade asceta de viver o Islão, cujos seguidores são reconhecidos pelos seus contemporâneos como homens de santidade e pureza espiritual. Destes destacou-se Ibn Tumart (†1130), que seria reconhecido como o *Mahdi*, isto é, o enviado para restaurar o verdadeiro Islão, cuja actuação militar e diplomática seria a chave que daria origem ao império Almóada. As duas últimas dinastias (desde os Sádidas) assumem a sua linhagem real de ascendência árabe como descendentes de Maomé, reclamando-se *xofras* (plural *sewfiw*, pelo que estas dinastias são igualmente conhecidas como Xerifinianas).

⁸ Estamos a excluir as incursões dos Vikings e a própria colónia que estes estabeleceram em Arzila, em 844 (no mesmo ano em que assolaram Sevilha); Rafael Moreira, “História”, in *Arzila Torre de Menagem*, Lisboa, 1995, p. 25.

⁹ Abû Yûsuf Ya'qûb, conhecido por al-Mansûr (filho e sucessor do emir Abû Ya'qûb Yûsuf, que derrotou D. Fuas Roupinho num combate naval ao largo do cabo Espichel em 1181; apesar da derrota que sofreria no Tejo, a sua armada foi decisiva para retomar Silves em 1191). Giraldo e os seus homens foram essenciais para dominar a revolta urbana na cidade de Mâsa; Fernando Branco Correia, “Giraldo Sem- Pavor (1166)”, in *Memória de Portugal – O milénio português*, Lisboa, 2001, p. 95.

¹⁰ Figura ainda envolta em mistério, uma vez que não existem documentos coevos (apenas surge no século XVI) que registem a sua existência. Poderia ter outro nome? Seria o Farouqim do Livro de Linhagens do conde D. Pedro? Se efectivamente existiu, foi o primeiro almirante de uma frota portuguesa, ainda nos tempos de D. Afonso Henriques (1139-1185), com a qual terá enfrentado alguns navios mouriscos próximo do Cabo Espichel (ver nota anterior). De 1180 a 1184, terá combatido embarcações mouriscas desde Lisboa a Ceuta, até ser derrotado por uma esquadra de galés próximo de Ceuta, numa batalha onde perderia a vida.

¹¹ Segundo o cronista Gomes Eanes de Zurara, o conselho para a conquista ou tomada de Ceuta teria partido do vedor João Afonso de Alenquer, por causa do estorvo que a pirataria berbere causava à navegação. Uma ideia transmitida por Vitorino Nemésio (*Vida e obra do Infante D. Henrique – Comissão Executiva das Comemorações do V Centenário da Morte do Infante D. Henrique*, Lisboa, 1959).

¹² *Histoire de la première découverte et conquête des Canaries faite dès l'an 1402 par Massire Jean de Béthencourt, chambellan du Roy Charles VI*. Paris Jean de Heuqueville, 1680, citado por Vitorino Magalhães Godinho no seu livro *O “Mediterrâneo” Saariano e as Caravanas do Ouro*, São Paulo, 1955, p. 116. No entanto, se tivermos em conta os primeiros sinais de colonização, teremos de recuar ao período romano, mais propriamente à intervenção do rei da Mauritânia, Juba II (casado com Cleópatra Solene, filha de Marco António e de Cleópatra), que procedeu à sua colonização e exploração económica em 24 a. C., de onde obtinha “urchilla”, uma planta tintureira da qual resultava a cor violeta. Mas essa memória foi sendo gradualmente esquecida, apesar da sua relativa proximidade com o continente (Lanzarote, a ilha mais próxima, dista menos de 100 km); Mohamed Yiossuf Mohamed Adamgy, *Fontes Islâmicas da Cultura Ocidental*, 1998, p. 95.

¹³ 4 de Setembro de 1479, rectificado a 12 de Março de 1480.

¹⁴ Tal como vem estipulado no capítulo 27 do Tratado de Alcáçovas, o capítulo de maior relevância para o estudo dos Descobrimentos, no qual se estipula que todos os “tratos, terras e resgates de Guiné, com suas minas de ouro e com quaisquer outras ilhas, praias ou costas de mar descobertas ou por descobrir, achadas e por achar, ilhas da Madeira e Porto Santo ilha Deserta e todas as ilhas chamadas dos Açores e ilhas de Flores também as ilhas do Cabo Verde e todas as ilhas que agora achou e quaisquer outras ilhas que se daqui àvante acharem ou adquirirem isto das ilhas de Canária além e aquém e em frente de Guiné, assim que qualquer coisa que lá é achado ou se achar e adquirir além, nos ditos termos, tudo o que é achado e descoberto fique ao dito Rei e Príncipe de Portugal e a seus reinos, tirando somente as ilhas de Canária... as quais ficam aos Reinos de Castela”. Pela enumeração das ilhas que ficavam para Portugal, verifica-se que figuram os arquipélagos da Madeira, dos Açores e de Cabo Verde e todas as ilhas que agora achou. Estas devem corresponder às do Golfo, por não haver outras, isto se se excluírem as descobertas e povoadas junto da sua costa setentrional, que se conheciam.

¹⁵ John William Blake, *European beginning in West Africa: 1454-1578*, Londres, 1937, Capítulos VI a VIII.

¹⁶ No capítulo 27 do Tratado, lê-se: “das ilhas de Canária, além e aquém e em frente da Guiné”. Um pormenor que só será solucionado com o Tratado de Tordes-

- ilhas, após o problema gerado pela viagem de Cristóvão Colombo e o percurso necessário para alcançar a América.
- ¹⁷ Apesar de alguns produtos serem efectivamente monopólio da Coroa, estamos ainda longe do “controverso monopólio real” de D. Manuel I, imposto em 1506, que estabeleceu o monopólio régio sobre o tráfego e a comercialização da pimenta e consequentemente uma maior restrição à divulgação de notícias do Oriente, tal como já estava estipulado no alvará régio de 13 de Novembro de 1504.
- ¹⁸ O Tratado foi assinado a 7 de Junho de 1494, mas a 13 de Julho desse ano ainda se praticavam actos contra os navios castelhanos. A confirmá-lo existe uma carta régia que repreende o corregedor de Entre Douro e Minho por tais actos, que parecem ter continuado: em 1549, D. João III proíbe actos de represália contra Ayamonte, apesar destes terem capturado uma embarcação no Guadiana; *Gavetas da Torre do Tombo*, volume IV, p. 84.
- ¹⁹ Quirino da Fonseca recorda uma frase de Alvise de Cadamosto (Cáda-Mosto, 1432-1488), na sua obra *Navigazioni* (1507), que mostra ter a mesma opinião “*Não vejo razão pela qual estes navios não devam ir a qualquer parte do Mundo. Pois na minha opinião eles são os melhores veleiros que jamais navegaram no mar alto*”; *Viagens de Luís de Cadamosto e Pedro de Sintra*, reedição, Lisboa, 1988, p. 85.
- ²⁰ Uma ideia retransmitida por Quirino da Fonseca, *ibidem.*, ao referir-se à *Crónica de El-Rei D. João II* de Garcia de Resende; Rocha Martins, “*D. João II e as colónias portuguesas*”, in *Arquivo Nacional*, Ano I, n.º 17, Lisboa, 6 de Maio de 1932, pp. 14-15; e por Viriato Campos, “*Os dias de descobrimento das ilhas de S. Tomé e Príncipe*”, in *Anais do Clube Militar Naval*, n.º 7 a 9 (Julho a Setembro), Lisboa, 1970, p. 479.
- ²¹ Armando Cortesão, “*D. João II e o Tratado de Tordesilhas*”, in *Anais do Clube Militar Naval*, n.º 1 a 3 (Janeiro a Março), Lisboa, 1973, pp. 7-16.
- ²² Gago Coutinho, “*Les Caravelles du Christ*”, in *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, n.º 7-9, (Julho a Setembro), 1957, pp. 311-322.
- ²³ A proibição de vender caravelas surge no tempo do Infante D. Henrique.
- ²⁴ Livro II, Cap. 3.º.
- ²⁵ Avelino Teixeira da Mota, “*Alguns Aspectos da Colonização e do Comércio Marítimo dos Portugueses na África Ocidental nos Séculos XV e XVI*”, in *Anais do Clube Militar Naval*, n.º 10 a 12 (Outubro a Dezembro), Lisboa, 1976, p. 699.
- ²⁶ De acordo com o *Esmeraldo de Situ Orbis*, Livro II, Cap. 3.º, em 1475 um navio flamengo, comandado por um chefe castelhano, resgatava da Mina.
- ²⁷ João Martins da Silva Marques, *Descobrimientos Portugueses, Documentos Para a sua Historia*, Volume II, Lisboa, 1944 – Documento n.º 129.
- ²⁸ Não existe qualquer referência a esta batalha naval, cujo desfecho resultou na captura de uma armada completa. Trata-se de um feito que, além de extraordinário, terá marcado uma clara reorientação de Portugal para o mar.
- ²⁹ João Martins da Silva Marques, *op. cit.*, Documento n.º 144.
- ³⁰ V. Fernandez Assis, *Epistolário de Filipe II sobre assuntos de mar*, Madrid, 1943, n.º 162, citado por João Carlos da Silva de Jesus, “*A cooperação entre os reinos ibéricos: o caso das armadas dos Açores*”, in *A União Ibérica e o Mundo Atlântico*, Lisboa, 1997, p. 108.
- ³¹ A este respeito, ver igualmente o artigo de Inácio Guerreiro, «*A Cartografia dos Descobrimientos Portugueses e a ‘Política de Sigilo’*», in *As Rotas Oceânicas (Sécs. XV-XVII)*, Lisboa, 1999, pp. 189-212.
- ³² Charles Verlinden, *L’esclavage dans l’Europe médiévale - Péninsule Ibérique, France*, vol. I, Brugge, 1955.
- ³³ Vicenta Cortes, *La esclavitud en València durante el reinado de los Reyes Católicos (1479-1516)*, Valencia, 1964.
- ³⁴ Guinéus é o termo berbere marroquino para definir negros (John D. Fage, *op. cit.*, p. 239). Desta forma, o termo classificativo foi associado a uma dada região, uma correlação similar ao que ocorreu para designar o deserto do Sahara (As-Sahrā = Deserto).
- ³⁵ Ou ao serviço de Portugal, como é o caso do italiano Bartolomeu Marchione, que estabeleceu um contrato de arrendamento do trato nalguns rios da Guiné e da autorização que tinha para os vender em Espanha e na Itália (1486).
- ³⁶ Charles Verlinden, “*Esclavage noire en France méridionale et courants de traite en Afrique*”, in *Annales du Midi*, n. 77-78, Toulouse, 1966, pp. 342-343.
- ³⁷ Que afinal não terá resolvido o problema. Em 1480, duas leis atribuíam o monopólio da importação de *hambels* e do comércio do algodão ao ainda príncipe D. João (apesar de só ascender ao trono em 1481, desde 1471 que D. Afonso V lhe havia entregue a superintendência dos assuntos da Guiné). Estas medidas também não foram suficientes, instaurando-se o seu contrabando. Temos disso prova numa carta de 26 de Julho de 1483 (Manuela Mendonça, *Chancelaria de D. João II: Índice de Fontes*, Arquivo Nacional da Torre do Tombo, Lisboa, 1994; L.º 26, fl. 131), onde D. João II faz mercê a Lopo Vaz dos bens confiscados a Lopo Afonso, que numa caravela rumo à Mina levava mantas de Arzila, *hambels* de Oran e Conchas. Este comércio também era monopólio do rei, de acordo com a lei de 24 de Julho de 1480 (ANTT, *Gavetas*, 15-17-42 e publicada por António Brásio, *Monumenta Missionaria Africana – África Ocidental, 1342-1499* -, 2ª série, vol. I, Lisboa, 1958, pp. 482-484). O contrabando de conchas surge noutros documentos coevos, como a carta de perdão de 29 de Abril de 1487 (Manuela Mendonça, *ibidem*, L.º 19, fl. 164 v.). Mas a produção de *hambels* ter-se-á tornado escassa, insuficiente ou em medida para reduzir as importações, pois verifica-se que no início do século XVI os *hambels* também são fabricados em Sintra e em Santarém. Acresce ainda que em 1509 passa a ser proibido o comércio e a posse não autorizada de conchas e *hambels*.
- ³⁸ Robert Ricard, “*Études sur l’histoire des Portugais au Maroc*”, Coimbra, 1955, pp. 81-114; convém recordar que, além da Feitoria Fortaleza de Arguim e de S. Jorge da Mina, Portugal mantivera outras feitorias-satélite, como Axém, Sama e mais tarde Accra, embora estas não possuíssem apoio militar (viriam a tê-lo por volta de 1570). Temos ainda o caso da feitoria de Guato (Ughoton), no reino do Benim, que funcionou de forma intermitente entre 1487 e 1507, quando esse negócio passou a ser coordenado através da ilha de S. Tomé; Alan Ryder, “*Benin and the Europeans 1485-1897*”, Nova Iorque, 1969, pp. 32-41.
- ³⁹ António Brásio, *op. cit.*, vol. IV, pp. 24-25.
- ⁴⁰ Anselmo Braamcamp Freire, “*Cartas de quitação de D. Manuel*”, in *Arquivo Histórico Português*, vol. IV, n.º 12 (Dezembro), Lisboa, 1906, p. 479, *Chancelaria de D. Manuel*, L.º 9, fl. 27; neste documento constata-se que os tecidos indianos chegaram à Mina, embora em quantidades menores que os do Norte de África, na qual temos já a sua menção na carta de quitação de Paulo da Mota, feitor de S. Jorge da Mina, datada de 2 de Julho de 1517.
- ⁴¹ Vitorino Magalhães Godinho, “*A Economia dos descobrimientos henriquinos*”, Lisboa, 1967, p. 207. Mas esta matéria é igualmente tratada pelo mesmo autor no livro *Os descobrimientos e a economia mundial*.
- ⁴² Ver o regimento do seu feitor, de 13 de Janeiro de 1520 (ANTT, *Leis e Regimentos de D. Manuel*), publicado por António Brásio, *op. cit.*, vol. II, pp. 159-166.
- ⁴³ Jorge Faro, “*Estêvão da Gama, capitão de S. Jorge da Mina e a sua organização administrativa em 1529*”, in *Boletim Cultural da Guiné Portuguesa*, n.º 47, (ano) XII, Bissau, 1957, pp. 385-442; do mesmo autor, “*A organização fiscal de S. Jorge da Mina em 1529*”, in *Boletim Cultural da Guiné Portuguesa*, n.º 49, (ano) XIII, Bissau, 1958, pp. 75-108, com base na Biblioteca da Sociedade de Geografia de Lisboa, Res. Prat. A, cod. N.º 55, fl. 1-50.
- ⁴⁴ *Regimento das Caças das Índias e Mina*, editado por Damião Peres, [ed. lit.] Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra – Instituto de Estudos Históricos Dr. António de Vasconcelos, Coimbra, 1947, pp. 10-30, 117, 123-127.
- ⁴⁵ Mota, Avelino Teixeira da, “*D. João Bemoim e a expedição portuguesa ao Senegal em 1489*”, in *Boletim Cultural da Guiné Portuguesa*, n.º 101, (ano) XXVI, Bissau, 1971, pp. 63-111.
- ⁴⁶ Segundo Sousa Viterbo [Francisco Marques de], in “*Trabalhos Náuticos dos portugueses nos séculos XVI e XVII*”, vol. I, pp. 323 e seguintes, Lisboa, 1898-1900. [Existe uma reprodução em fac-símile com introdução de José Manuel Garcia, baseada no exemplar de 1898 da Biblioteca da Academia das Ciências

com uma leve alteração do título: “*Trabalhos Náuticos dos portugueses. Séculos XVI e XVII*”, Lisboa, Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1988].

⁴⁷ Francisco Leite de Farinha, “*Relação do porto do Rio Senegal feita por João Baptista Lavanha*”, in *Boletim Cultural da Guiné Portuguesa*, nº 55, (ano) XIV, Bissau, 1959, pp. 365-371.

⁴⁸ John W. Blake, *op. cit.*, pp. 103, 122 e 126-127.

⁴⁹ Idem, *ibidem.*, pp. 74 e 179-180.

⁵⁰ Documento de 29 de Setembro de 1572, Biblioteca Nacional, Mss. F. G. 8457, fls 100v-110, publicado por António Brásio, *op. cit.*, vol. III, 1953, pp. 89-113.

⁵¹ As *Ordenações Manuelinas* são a expressão máxima dessa política da Coroa, proibindo as escalas e a penetração e colonização quando diz que ninguém “*se lance com os negros em nenhuma parte da Guiné*”. As Ordenações foram publicadas em 1514 e ainda que fossem imediatamente retiradas, seriam substituídas por outras em 1521. Reproduzidas por António Brásio, *op. cit.*, Vol. I, 1958, pp. 71-92.

⁵² Que a história árabe regista como a batalha de “l’oued el-Makhazin”; André Julien, *op. cit.*, p. 211.

⁵³ Para os espanhóis, São Miguel do Ultramar, localizada na foz do rio Sebuu. Trata-se da actual Kenitra (el Qenitra), próximo de Salé, perdida em 1681, após a qual se seguiria a perda de Larache em 1689. Efectivamente, estas duas praças não pertenciam a Portugal em 1580, a primeira tendo sido ocupada por Espanha em 1614 e Larache cedida em 1610 (*Idem., ibidem.*, p. 218). Uma sequência natural da aliança desta dinastia com a Espanha, para melhor se opor aos Turcos. No entanto, em 1494 (Tratado de Tordesilhas) Portugal e Espanha haviam acordado que a costa africana marroquina seria um espaço de intervenção exclusiva de Portugal, situando-se o seu limite na cidade de Melilla, que na época ainda não havia sido conquistada por Espanha (1497); *Idem., ibidem.*, p. 200.

⁵⁴ Juntamente com Bombaim, por dote de casamento da infanta D. Catarina com o rei inglês Carlos II.

⁵⁵ Um desejo que a Câmara do Comuns não poderia atender, dado o fervor religioso em que se vivia em Inglaterra contra todos os “papistas”, preferindo a cedência de Tanger aos muçulmanos do que a Portugal ou à França, que também a desejava.

⁵⁶ Um empreendimento onde o próprio sultão participava. Veja-se o caso de um dos primeiros sultões alaúitas, Moulay er-Rachid (1666-1672) que, ao tomar Salé, um porto de piratas, não os elimina, mas utiliza-os para os seus objectivos de corso e de reforço de autoridade noutros portos marroquinos.

⁵⁷ Conferência do Dr. José Garcia Domingues, “*Bases Históricas das Relações entre Portugal e Marrocos*” (25 de Junho), in *Boletim da Sociedade de Geografia de Lisboa*, Série 72ª, nº 4 a 6 (Abril a Junho), Lisboa, 1954, p. 334.

⁵⁸ Uma actividade que desde 1552 passou a ser realizada em conjunto com a Espanha.

⁵⁹ Uma frente à costa do reino, outra nas proximidades do estreito de Gibraltar, para impedir a passagem de argelinos e tunisinos (tendo por base Ceuta, Tânger Alcácer Ceguer e Arzila) e ainda a esquadra dos Açores (entre o grupo ocidental e central), para aguardar as naus no seu regresso de viagem. Mais uma vez, é de crer que tenham ocorrido numerosos confrontos, mas são poucos os relatos conhecidos.

⁶⁰ Neste reinado foram apenas dois os anos em que tal não ocorreu, por não haver navios suficientes.

⁶¹ Cujá população indignada seguiu para o Brasil, onde fundaram a Nova Mazagão.

⁶² Ou Mulei Mohâmede Ibne Abdalá.

⁶³ Quando jovem, realizou várias campanhas de corso contra marroquinos e berberes, participando na expedição a Orán em 1732. Dois anos depois e apesar de ter apenas 21 anos, foi nomeado para a comissão científica enviada por Luís XV para estabelecer a medida do equador. Os dotes de matemática, astronomia e engenharia que possuía retiveram-no por onze anos ao serviço do Vice-Rei, para

estudar e proceder à defesa de numerosas praças e portos, constantemente assolados pelos ingleses. De regresso à Europa, deu conferências sobre as medições da expedição que o haviam levado à América. Foi depois a Inglaterra para estudar os modos de construção dos ingleses, mas perante os erros que faziam, optou por corrigi-los, medidas essas que viriam a ser adoptadas pelos ingleses. De regresso a Espanha, voltou ao estudo e reformulação dos portos. A sua fama era tão grande que o almirante inglês Howe, ao passar por Cádiz, desembarcou só para o conhecer. Em toda a Europa era conhecido como o “O Sábio Espanhol”. Em 1754, elaborou para os alunos o “*Compêndio de Navegação*”, considerada a melhor obra do seu tempo. Esta explicação pretende apenas demonstrar as capacidades excepcionais deste homem, que estiveram na origem da sua escolha como embaixador extraordinário à corte do imperador de Marrocos; além dos objectivos referidos no texto, ele teve por missão secreta forçar o seu regresso através do porto de Mogador (actual Essaouira), onde deveria permanecer o tempo suficiente (tendo ficado de 22 de Junho a 11 de Agosto) para fazer um levantamento do seu porto e defesas, para uma possível ocupação militar, perante possíveis hostilidades futuras.

⁶⁴ O enviado espanhol seguinte a Marrocos foi Domingo Badía, entre 1803-05, mas foi como espião sob as ordens de Godoy, primeiro-ministro de Carlos IV. Por lá permaneceu 26 meses, com o nome de Ali Bey el Abbasí. Ali Bey estabeleceu uma vasta rede de espionagem e ele próprio conquistou a amizade do sultão Muley Solimán, que lhe cedeu uma residência em Marrakesh, mas não o conseguiu convencer dos seus propósitos políticos, pelo que dirigiu os seus esforços para os rebeldes, num plano para depor o sultão e se transformar a si próprio no futuro rei. Em 1816, delineou um plano para colocar Marrocos sob a tutela do governo francês. Em Janeiro de 1818 lançou-se nesse projecto sob o nome de Ali Otman, sabendo-se que seguiu para Constantinopla e Damasco (Agosto), e tendo depois desaparecido. Ainda hoje se desconhece o seu paradeiro e a missão que levava do Governo francês. Para aprofundar este assunto aconselhamos a leitura do próprio roteiro de viagem de Ali Bey Domingo Badía, *Viajes por Marruecos, Trípoli, Grécia y Egipto*, Palma de Mallorca, 1982, ou se possível o original publicado em 1814 (rapidamente publicado em França, Inglaterra, Estados Unidos, Alemanha e Itália), com o nome *Voyages d’Ali Bey en Afrique et en Asie pendant les années 1803, 1804, 1805 e 1806*. Como último pormenor, veja-se que surge apenas com o nome falso, dado que a sua verdadeira identidade apenas seria conhecida em 1836.

⁶⁵ A França manteria um consulado permanente até 1795 (alternadamente em Salé ou em Rabat).

⁶⁶ Relativamente à Espanha e excluindo os dilemas actuais por causa das cidades costeiras de Ceuta e Melilla, Marrocos tomou controlo do protectorado espanhol em 1958 e recebeu o Ifni em 1969. Porém, a “Marcha Verde” de 1975 sobre o Saara Ocidental reabriu uma brecha de autoridade nominal do passado.

⁶⁷ Se descontarmos os difíceis acordos assinados entre a União Europeia e Marrocos relativamente às quotas de pesca.

⁶⁸ Como espaço geográfico de intervenção directa, Marrocos deixou de ser um palco estratégico para Portugal. Ainda o é para outras nações, contudo – de forma directa temos a Espanha, em Ceuta e Melilla (e demais ilhas costeiras) e o próprio Reino Unido, com a sua base estratégica, por oposição, em Gibraltar. Temos de compreender que a costa andaluz de Tarifa até Almería, mais não é que o espelho da costa marroquina no Mediterrâneo.

⁶⁹ Alguns países, por exemplo, abandonaram a África quando não encontraram produtos para substituir o comércio de escravos. Foi o caso da Dinamarca (o primeiro país europeu a proibir o tráfico, em 1792), o primeiro país a deixar a África em 1850, seguindo-se a Holanda em 1872, ambos abandonando os seus fortes da Costa do Ouro (posições detidas desde o século XVII). No caso de Portugal e da Espanha e em particular nas pequenas posições costeiras, desde Marrocos ao golfo da Guiné, estas sobreviveram em parte pela acção evangelizadora ao qual estavam associadas; J. D. Fage, *op. cit.*, p. 347.

Planeamento de percursos em UAV baseado em densidades de eventos

Trabalho realizado por:

• **Roberto Henriques**

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa

1. Introdução

Desenvolvimentos recentes em veículos aéreos não tripulados (UAV) têm permitido a sua aplicação em diferentes áreas como a detecção de fogos [1], a monitorização em agricultura [2], a vigilância marítima [3] e de tráfego rodoviário [4] e aplicações militares [5, 6].

Melhorias na capacidade dos UAV exigem novos métodos para gestão dos mesmos. Um dos problemas existentes nesta área é o controlo simultâneo de uma rede de UAV. O controlo de uma rede de UAV implica, entre outros factores, a definição de objectivos, a gestão de recursos e a optimização de percursos [7]. A definição de percursos para uma rede de UAV tem sido estudada por alguns autores usando diferentes métodos.

Beard *et al.* [8] usam polígonos de Voronoi na definição de percursos. Os polígonos de Voronoi são construídos com base nos pontos de passagem e são atribuídos custos à passagem em cada aresta dos polígonos. Em [9] é usado um método de programação dinâmica que optimiza as trajectórias para múltiplos UAV, permitindo uma busca cooperativa por objectivos. Ogren *et al.* [10] propõem uma estrutura na qual os UAV buscam máximos e mínimos locais através da busca por gradiente. A rede possui capacidades de adaptação em resposta às alterações do meio.

Pretende-se com este artigo apresentar um novo método para a definição autónoma dos percursos numa rede de UAV. O percurso é definido de forma iterativa, tomando em consideração a densidade de objectos detectados. O método apresentado usa um tipo de rede neuronal intitulado Self-Organizing Maps (SOM) para a detecção de densidades no espaço a monitorizar. O método proposto foi aplicado usando como caso de estudo a vigilância de uma área no oceano. Os dados usados foram obtidos através de um modelo que simula o comportamento de navios mercadores e de pesca.

Este artigo está organizado da seguinte forma: na secção 2 é apresentado o método proposto; na secção 3 é apresentado o simulador desenvolvido para testar o novo método, sendo os parâmetros de avaliação definidos na secção 4; a secção 5 apresenta os resultados obtidos sendo a secção 6 dedicada às conclusões finais e futuros desenvolvimentos.

2. Método proposto

O método proposto neste artigo permite a definição autónoma dos percursos numa rede de UAV. O percurso é definido de forma iterativa, tomando em consideração a densidade de objectos detectados. O número de eventos detectados pela rede será assim optimizado em cada instante.

O método apresentado usa um tipo de rede neuronal intitulado Self-Organizing Maps (SOM) para a detecção de densidades. O objectivo dos SOM [11] é mapear dados multivariados numa matriz com n dimensões composta por neurónios. A esta matriz chama-se espaço de saída (em oposição aos dados de entrada que forma o espaço de entrada). Uma particularidade muito importante neste mapeamento é a preservação de relações topológicas, ou seja, dados que se encontrem próximos no espaço de entrada estarão próximos no espaço de saída. De forma a facilitar a visualização do espaço de saída este é normalmente inferior a três dimensões.

O método proposto usa um SOM bidimensional, representando cada dimensão a posição do UAV (coordenada x e y) correspondendo cada neurónio a um UAV. Como dados de treino serão apresentados à rede neuronal pontos (coordenada x e y) que corresponderão a eventos detectados pelos UAV num dado instante. No presente artigo, os eventos a detectar serão navios em plena actividade no oceano. Em cada treino do SOM, os valores de cada neurónio corresponderão assim à posição que o UAV deverá ter. Contudo, existem algumas restrições físicas por parte dos UAV que o treino do SOM deverá ter em consideração. Os UAV possuem uma velocidade mínima e máxima de actuação, e os campos de visão de cada UAV não se deverão intersectar. Assim o algoritmo base do SOM [12] foi alterado de forma a incluir estas restrições.

O método proposto neste artigo pode ser descrito da seguinte forma:

Seja
 t_f a duração da simulação
 x_0, y_0, x_1, y_1 a definição da área de interesse
 $UavVel$ a velocidade máxima dos UAV
 $UavSen$ a amplitude (em metros) de detecção de eventos
 $UAVpos$ a colecção de coordenadas x_i, y_i que definem a posição inicial dos UAV

- 1 Aleatoriamente definir a posição de cada navio
- 2 Repetir
- 3 Simular o comportamento dos navios (movimento) na área de interesse para o instante t
- 3 Detectar os navios com base em $UAVpos$ e $UavSen$
- 4 Treinar o SOM de acordo com a posição dos navios e dos UAV, tendo em consideração $UavVel$ e $UavSen$
- 4 Mover os UAV de acordo com os pesos dos neurónios do SOM
- 6 Aumentar t
- 7 Até t ser t_f

3. Simulação dos navios

De forma a simular os navios e as suas rotas, foi desenvolvido um simulador em Matlab®. Este simulador inclui um conjunto de parâmetros como o número de navios a gerar, o

tipo de navio e as velocidades mínimas e máximas para cada navio. A posição de cada navio é aleatoriamente gerada, sendo o número de navios presentes na área de interesse constante. O tipo de navio está relacionado com o seu comportamento. Assim, existem dois tipos de navios, os de mercadorias e os de pesca. Os navios mercantes possuem velocidades e direcções de rota constante enquanto os navios de pesca permanecem na mesma zona durante algum tempo, movendo-se depois de forma aleatória para outras zonas piscatórias (Figura 1).

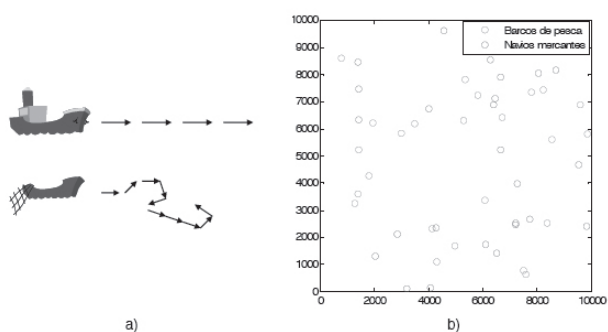


Figura 1 – Simulação dos navios; a) esquema do seu movimento; b) posição inicial dos navios na área de interesse.

4. Formas de avaliação

De forma a avaliar o método proposto é necessária a definição de alguns índices que permitam a sua comparação com outros métodos de definição de percursos de UAV.

4.1. Índices de avaliação

Uma vez que o objectivo é a monitorização dos navios, uma métrica que usaremos é definida pelo número de navios observados, para um determinado instante *versus* o número total de navios presentes na área de interesse. Este rácio, que denominamos índice de cobertura instantânea (*ci*), é definido como:

$$ic_i = \frac{\text{NúmeroNaviosDetectados}_t}{\text{NúmeroTotalNavios}} \quad \text{Equação (1)}$$

Outra métrica usada é o índice de cobertura geral (*cg*), definida como a percentagem de navios detectados desde o instante inicial (*t* = 0) até ao presente (*t* = presente).

$$icg_{\text{presente}} = \frac{\text{NúmeroNaviosDetectados}_{t=[0, \text{presente}]}}{\text{TotalNavios}_{t=[0, \text{presente}]}} \quad \text{Equação (2)}$$

Finalmente é calculado o tempo de monitorização médio para cada navio (*tmm*). Este indicador permite aferir se a rede de UAV é capaz de monitorizar um navio em movimento.

$$tmm = \frac{\sum_{i=1}^N \text{TempoMonitorização}_i}{\text{NúmeroNaviosDetectados}} \quad \text{Equação (3)}$$

onde *N* é o número total de navios.

4.2. Métodos de monitorização alternativos

Para podermos aferir o método proposto, foram usadas duas alternativas de monitorização. A primeira alternativa assu-

me que os UAV não possuem movimento e que estão distribuídos de forma homogénea pela área de interesse. No segundo método é definido para cada UAV uma área de influência, que será percorrida pelo mesmo usando um percurso predefinido (em ziguezague), como está ilustrado na Figura 2.

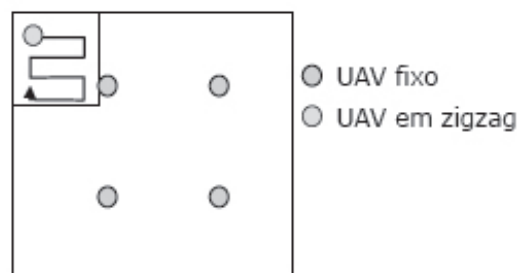


Figura 2 – Alternativas de monitorização.

5. Resultados

A Figura 3 ilustra o simulador de navios, assim como o comportamento da rede de UAV que usam as trajectórias definidas pelo SOM (triângulos azuis-escuro). Estão ainda representados nesta figura os UAV fixos (triângulos verdes) e os UAV com trajectórias predefinidas (triângulos azuis-marinho)

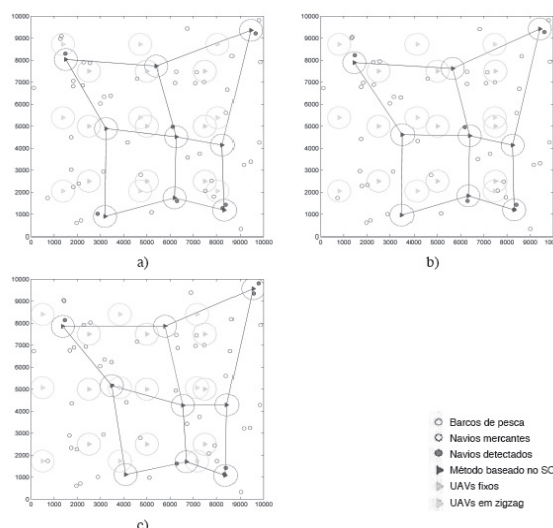


Figura 3 – Detecção de navios usando trajectórias calculadas pelo SOM, trajectórias predefinidas e UAV fixos; a) *t* = 0; b) *t* = 1; c) *t* = 2;

Na Figura 4 são calculados os índices propostos anteriormente para o método proposto assim como os dois métodos alternativos de comparação. A Tabela 1 apresenta os parâmetros usados na simulação.

Entidade	Tipo	Característica	Valor
Navios	Pesca	Número	25
		Vel. Max. (m/s)	1
		Vel. Min. (m/s)	0,5
	Mercadorias	Número	25
		Vel. Max. (m/s)	1
		Vel. Min. (m/s)	4
UAV		Número	9
		Diametro detecção (m)	500
		Vel. Max. (m/s)	1
		Vel. Min. (m/s)	20
Área de interesse		Tamanho em x (m)	10000
		Tamanho em y (m)	10000

Tabela 1 – Parâmetros usados na simulação

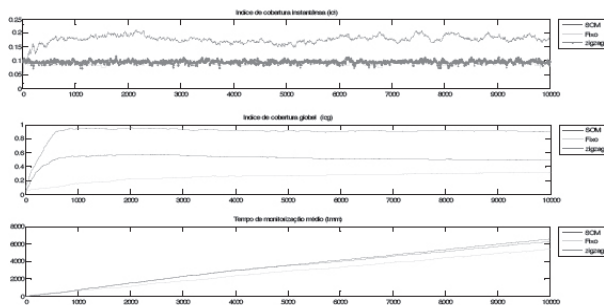


Figura 4 – Detecção de navios usando trajectórias calculadas pelo SOM, trajectórias predefinidas e UAV fixos; a) $t=0$; b) $t=1$; c) $t=2$;

Os resultados obtidos foram avaliados através da comparação com dois métodos. O primeiro método baseia-se no uso de estações de monitorização imóveis, enquanto no segundo método os percursos a percorrer por cada UAV são definidos *a priori*. Finalmente, foi feita ainda uma análise de sensibilidade ao método proposto, alterando o número de UAV e de navios presentes na área de estudo.

Da análise da Figura 4, podemos concluir que o método proposto apresenta um índice de cobertura instantânea melhor, tendo os métodos alternativos valores semelhantes. No caso do índice global de cobertura, o método em ziguezague apresenta valores superiores, detectando quase a totalidade de navios que cruzam a área de interesse. Neste caso, o método proposto apenas detecta cerca de 50% dos navios, apresentando por esse facto um tempo de monitorização médio superior ao método em ziguezague. De forma a avaliar de que forma o número de UAV e de navios influenciam o método em causa, é seguidamente feita uma análise de sensibilidade.

5.1. Alteração no número de UAV

Neste teste calculou-se o índice de cobertura instantânea (*ici*) usando diferentes conjuntos de UAV (4, 9, 16, 25, 36, 49, 64 e 81 UAV).

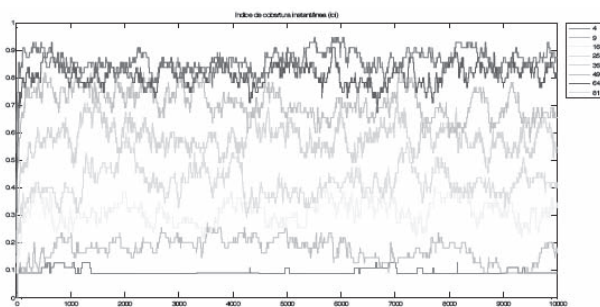


Figura 5 – Cálculo do *ici* para conjuntos de 4, 9, 16, 25, 36, 49, 64 e 81 UAV.

Da análise da Figura 5 podemos concluir, como esperado, que com o aumento do número de UAV a cobertura instantânea também aumentará.

5.2. Alteração no número de navios

Neste teste foi usado um grupo de 9 UAV, o número de navios foi sendo incrementado e calculou-se o índice de cobertura instantânea.

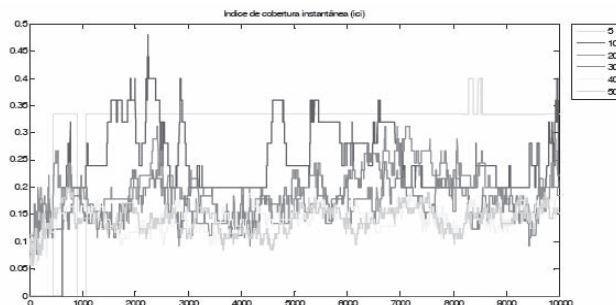


Figura 6 – Cálculo do *ici* para conjuntos de 5, 10, 20, 30, 30, e 50 navios.

6. Conclusão

Neste artigo foi apresentada uma primeira abordagem para usar os SOM na definição de trajectórias dos UAV. O exemplo usado neste artigo baseou-se na optimização da detecção de navios a partir de UAV.

Os primeiros resultados são encorajadores, mostrando que o método proposto permite a detecção instantânea de um número superior de navios com um maior tempo de monitorização.

Como trabalho futuro, propõe-se a inclusão de características aerodinâmicas dos UAV, como ângulos de curvatura, acelerações mínima e máxima no algoritmo.

Referências

- [1] L. Merino, F. Caballero, J. R. Martínez-de Dios, and A. Ollero, "Cooperative Fire Detection using Unmanned Aerial Vehicles," presented at Robotics and Automation, 2005. ICRA 2005. Proceedings of the 2005 IEEE International Conference, 2005.
- [2] S. R. Herwitz, S. Dunagan, D. Sullivan, R. Higgins, L. Johnson, Z. Jian, R. Slye, J. Brass, J. Leung, B. Gallmeyer, and M. Aoyagi, "Solar-powered UAV mission for agricultural decision support," presented at Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2003. IGARSS '03. Proceedings 2003. 2003
- [3] J. C. Rubio, J. Vagners, and R. Rysdyk, "Adaptive Path Planning for Autonomous UAV Oceanic Search Missions," presented at Proceedings of the AIAA 1st Intelligent Systems Technical Conference, 2004.
- [4] K. Kaaniche, B. Champion, C. Pegard, and P. Vasseur, "A Vision Algorithm for Dynamic Detection of Moving Vehicles with a UAV," presented at Robotics and Automation, 2005. ICRA 2005. Proceedings of the 2005 IEEE International Conference 2005.
- [5] D. J. Nowak, I. Price, and G. B. Lamont, "Self organized UAV swarm planning optimization for search and destroy using SWARMFARE simulation," in Proceedings of the 39th conference on Winter simulation: 40 years! The best is yet to come. Washington D.C.: IEEE Press, 2007.
- [6] U. Zengin and A. Dogan, "Real-Time Target Tracking for Autonomous UAVs in Adversarial Environments: A Gradient Search Algorithm," presented at Decision and Control, 2006 45th IEEE Conference on, 2006.
- [7] M. Alighanbari, Y. Kuwata, and J. P. How, "Coordination and control of multiple UAVs with timing constraints and loitering," presented at American Control Conference, 2003. Proceedings of the 2003, 2003.

- [8] R. W. Beard, T. W. McLain, M. A. Goodrich, and E. P. Anderson, "Coordinated target assignment and intercept for unmanned air vehicles," *Robotics and Automation, IEEE Transactions on*, vol. 18, pp. 911-922, 2002.
- [9] M. Flint, M. Polycarpou, and E. Fernandez-Gaucherand, "Cooperative control for multiple autonomous UAV's searching for targets," presented at *Decision and Control, 2002, Proceedings of the 41st IEEE Conference on*, 2002.
- [10] P. Ogren, E. Fiorelli, and N. E. Leonard, "Cooperative control of mobile sensor networks: Adaptive gradient climbing in a distributed environment," *Automatic Control, IEEE Transactions on*, vol. 49, pp. 1292-1302, 2004.
- [11] T. Kohonen, *Self-Organizing Maps*, 3rd edition ed. Berlin: Springer, 2001.
- [12] J. Vesanto, J. Himberg, E. Alhoniemi, and Parhankangas, "Self-organizing map in Matlab: the SOM Toolbox.," presented at *Proceedings of the Matlab DSP Conference, Espoo, Finland, 1999*.

Classificação automática de sons, usando redes neuronais

Trabalho realizado por:

• **Guerra Inácio**

«Neural network learning methods provide a robust approach to approximating real-valued, discrete-valued, and vector-valued target functions. For certain types of problems, such as learning to interpret complex real-world sensor data, artificial neural networks are among the most effective learning methods currently known.»

(Mitchell 1997)

1. INTRODUÇÃO

1.1 Introdução

A capacidade de reconhecimento de dados e padrões tornou-se uma importante ferramenta em diversas áreas, nomeadamente nas áreas de inteligência artificial, telecomunicações, medicina e aplicações militares (Mitchell 1997). Mais especificamente, podem-se referir como exemplo, filtragem da informação, organização das bases de dados, reconhecimento de voz e imagem, entre muitos (Dreyfus 2005).

No entanto, só com o desenvolvimento da teoria de redes neuronais e criação de software adequado, a materialização deste tipo de tarefas se tornou viável.

A aplicação final deste trabalho será facilitar o reconhecimento e classificação de diversos sons hidrofónicos que um sonar pode recolher. Esta classificação é importante, neste caso específico, para melhorar a operacionalidade dos submarinos e permite a criação de uma biblioteca de dados, para futuras comparações.

1.2 Características do problema

Um submarino, ao recolher o ruído através do seu sonar, dificilmente consegue distinguir os diversos sinais que o compõem. Para ajudar a solucionar este problema, recorreu-se à aplicação de redes neuronais.

De forma a resolver o problema, desenvolveu-se um programa em MATLAB que faz a aquisição de sinal, o seu processamento e o seu reconhecimento. A aplicação desenvolvida baseia-se na aplicação dsom97 (Lobo 2002) incorporando alguns desenvolvimentos mais recentes.

1.3 Trabalho prévio

Existem diversas aplicações a nível internacional que estudam a classificação de dados hidrofónicos. Por um lado existem vários estudos académicos sobre o assunto [(Lobo 1998), (Lobo 2002), (Lobo 2002), (Lourens 1997), (Lourens 1998), (Musman 1990)] e, por outro lado, os principais fabricantes de sistemas sonar (e.g. Control Data, Atlas, Thales)

fornecem, com os seus sistemas, software que executa algumas destas tarefas.

1.4 Objectivos deste trabalho

O principal objectivo deste trabalho foi desenvolver uma ferramenta que permitisse o estudo e a classificação de sons hidrofónicos de forma a que fosse fácil de operar («userfriendly») e ser viável a sua aplicação e uso nos navios da Marinha de Guerra Portuguesa.

Esta ferramenta possibilitaria ainda a criação de uma biblioteca de dados e de um executável que pudesse correr «sozinho» (*stand-alone application*) num computador que não tivesse MATLAB instalado.

2. PROCESSAMENTO DO SINAL

2.1 Teorema de amostragem

Um sinal analógico limitado em banda pode ser completamente representado por um sinal digital se se conhecerem os seus valores ou *samples* em pontos espaçados uniformemente no tempo, desde que o espaçamento seja suficientemente pequeno. (Oppenheim 1997)

Esta propriedade decorre do Teorema da Amostragem (*Sampling Theorem*), que consegue estabelecer uma relação entre os sinais contínuos com os discretos (no tempo). Como o processamento de um sinal digital é muito mais simples e flexível na maior parte dos casos, o *sampling* tornou-se uma ferramenta extremamente útil e um dos métodos mais usados para implementar e processar sinais contínuos no tempo. Na Figura 1 está exemplificado o processo de amostragem.

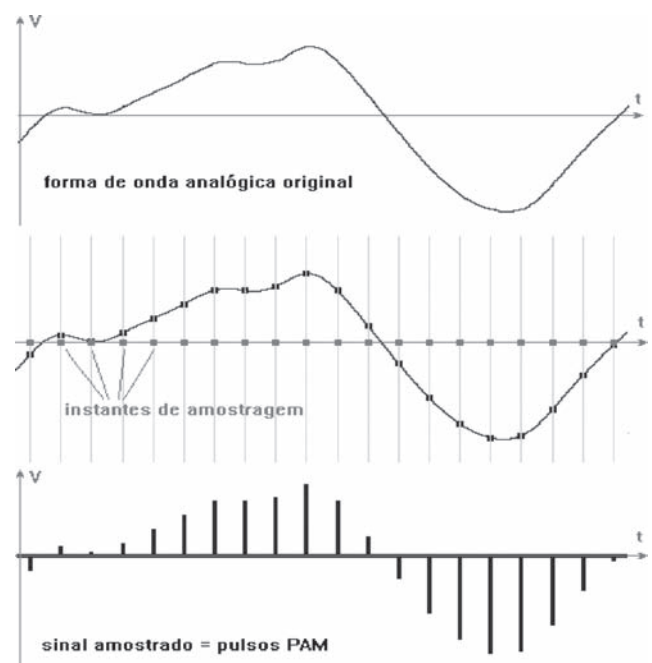


Figura 1 – Amostragem de um sinal analógico (Zurmely 2006)

O Teorema da Amostragem define que se $x(t)$ for um sinal de banda limitada B , então $x(t)$ pode ser reconstituído a partir das amostras $x(kT_a)$, onde T_a é o período de amostragem, se e só se a frequência de amostragem verificar a desigualdade (Oppenheim 1997):

$$f_a = 1/T_a \geq 2B.$$

A frequência de Nyquist é metade da frequência de amostragem e corresponde ao limite máximo de frequência do sinal que pode ser reproduzido. Como não é possível garantir que o sinal não contenha sinais acima deste limite (devido a distorções, interferências, ruídos), é necessário filtrar o sinal com um filtro passa baixo com frequência de corte igual (ou menor) à frequência de Nyquist, ou filtro *anti-aliasing*.

É simples de verificar também que quanto maior for a frequência de amostragem, mais fácil será reproduzir o sinal, mas haverá desperdício de banda ocupada sem qualquer melhoria na qualidade.

O circuito que permite amostrar o sinal é uma simples chave que se fecha por um brevíssimo instante, na cadência da frequência de amostragem. Por exemplo, se a frequência de amostragem for de 8 kHz, a chave irá se fechar 8000 vezes por segundo, ou seja, a cada 125 μ s. Como a chave se fecha por um tempo extremamente curto, vai se obter na saída um sinal em forma de pulsos estreitos, com amplitude igual ao valor instantâneo do sinal, os chamados pulsos PAM (pulsos modulados em amplitude). (a Figura 2 exemplifica o processo).

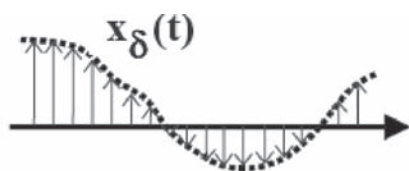


Figura 2 – Sinal amostrado idealmente (Barroso 2002)

A Figura 3 mostra um sinal sinusoidal amostrado com frequências próximas ao limite.

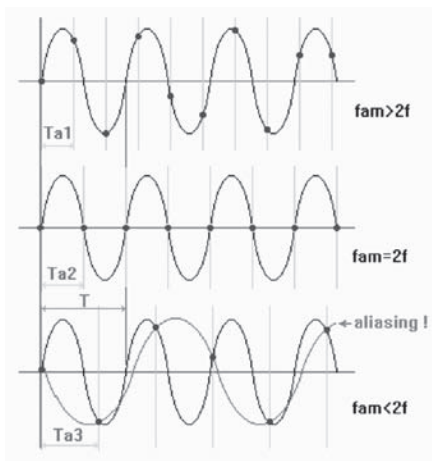


Figura 3 – Sinal sinusoidal amostrado com frequências próximas da frequência de Nyquist (Zurmely 2006).

No gráfico de cima, a amostragem é feita com frequência maior que duas vezes a do sinal: existem amostras suficientes para que o sinal possa ser reproduzido sem erro de *aliasing*.

No gráfico do meio, a frequência de amostragem é igual a duas vezes a frequência do sinal: não é possível a sua reprodução pois o sinal PAM vale zero.

No gráfico de baixo, a frequência de amostragem é menor que o dobro da frequência do sinal: a quantidade de amostras é insuficiente e o sinal reproduzido estará errado, representado a vermelho na Figura 3. Este erro é causado pelo fenômeno designado por *aliasing*.

O sinal de amostragem (que actua na chave) é constituído por impulsos com a frequência de amostragem f_a , também chamado de função pente.

$$X\delta(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(kT_a)\delta(t - kT_a)$$

Figura 4 – Formulação matemática do sinal amostrado com o auxílio da função de pente de Dirac (Barroso 2002).

O espectro deste sinal contém amplitude igual e frequências múltiplas inteiras de f_{am} , ou seja, 0 Hz (componente continua), f_{am} , $2f_{am}$, $3f_{am}$, $4f_{am}$ (até o infinito se a duração do impulso for nula...), como está representado na Figura 5.

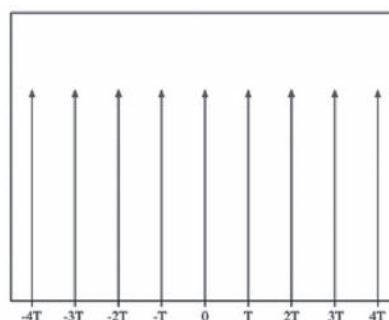


Figura 5 – Representação do pente de Dirac (série infinita da função Delta de Dirac, espaçados com intervalos de T) (Bracewell 1986)

É de notar que a transformada de Fourier de um pente de Dirac também é um pente de Dirac (Bracewell 1986).

O sinal PAM será assim constituído pelas amostras recolhidas nos instantes múltiplos de T , mas com as bandas laterais criadas pela modulação em amplitude, como mostra a Figura 6, onde $f_a = f_m$ e é maior que $2f_{sinal}$ para não ter aliasing.

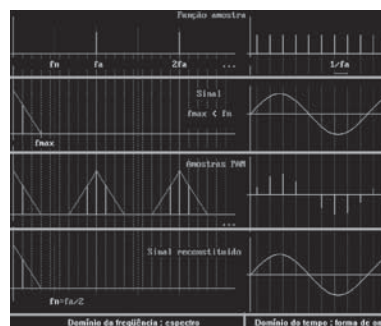


Figura 6 – Amostragem e reconstituição de um sinal com $f_a > 2f_{sinal}$, representados nos domínios da frequência e do tempo. (f_n – frequência de Nyquist) (Zurmely 2006)

Da Figura 6 pode-se fazer uma dedução importante: para reconstituir o sinal PAM no sinal analógico original, basta passar o sinal PAM por um filtro passa baixo. (Ver Figura 7)

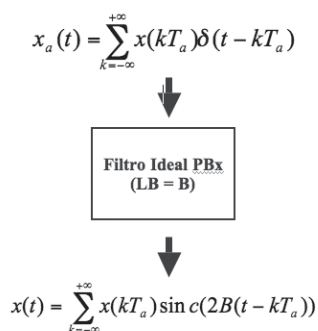


Figura 7 – Reconstrução do sinal (Barroso 2002)

2.2 Transformada de Fourier

Na prática, os sinais reais são constituídos por um conjunto de frequências. Assim, quando se faz a amostragem de um sinal, tem que se determinar o seu espectro no domínio de frequências. Para isso, tem que se recorrer à transformada de Fourier (FFT) de um sinal discreto:

$$X(k) = \sum_{j=1}^N x(j) \omega_N^{(j-1)(k-1)}$$

$$x(j) = (1/N) \sum_{k=1}^N X(k) \omega_N^{-(j-1)(k-1)}$$

Figura 8 – Transformada de Fourier e a Inversa da FFT, de um vector x, de comprimento N, e com n = 1,2,3,... [in MATLAB R14SP29]

$$\omega_N = e^{(-2\pi i) / N}$$

Figura 9 – ω_N é a N-ésima raiz de unidade. [in MATLAB R14SP29]

Como qualquer sinal pode ser representado por uma série de Fourier, e sabendo as transformadas de Fourier de seno e do co-seno, consegue-se representar completamente um sinal através da sua transformada de Fourier.

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) dx$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \cos(nx) dx$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x) \sin(nx) dx$$

$$f(x) = \frac{1}{2} a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(nx) + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin(nx)$$

Figura 10 – Série de Fourier de uma função f(x) (Weisstein 1995)

A transformada de Fourier calcula o espectro de um sinal

para todas as frequências (complexas). No entanto, os sinais reais só têm a componente real positiva (Weisstein 1995)

Um número complexo pode ser representado por:

$$z = x + iy = |z| e^{i\theta}$$

Nesta representação, $|z|$ é um número positivo designado módulo complexo de z e θ é designado de argumento. Assim, se se efectuar o seguinte cálculo:

$$Y_{real} = Y * \text{conjugado}(Y)$$

obtem-se o módulo da transformada. Como o sinal analisado é discreto (e a sua transformada também), Y_{real} é um vector correspondendo os seus elementos aos módulos complexos da transformada para cada valor de frequência.

2.3 Componente contínua

Muitas vezes, os sinais de entrada apresentam uma componente contínua e, para que uma comparação em valores absolutos possa ser realizada, é necessário retirar esta componente DC. A eliminação deste nível coloca todos os sinais em relação a mesma referência.

Para realizar esta tarefa, pode-se calcular a média do sinal de entrada somando o valor de amplitude de cada amostra do sinal e, em seguida, dividir esta soma pelo número de amostras do sinal. Uma vez calculada a média do sinal, o valor médio calculado é subtraído da amplitude de cada amostra do sinal. Este processo está exemplificado na Figura 11.

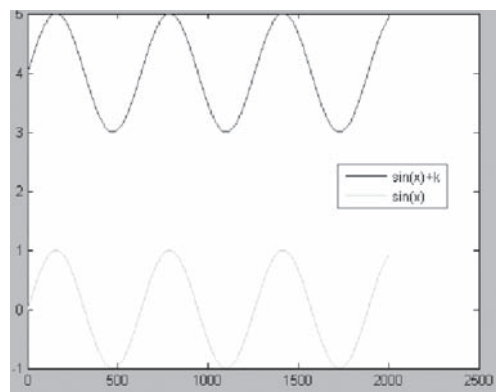


Figura 11 – Sinal com e sem componente contínua (k)

Para eliminar as variações de amplitude do sinal, geradas na gravação por diferentes distanciamentos do microfone e diferentes intensidades de produção, é necessário normalizar o sinal. Esta normalização pode ser feita no domínio do tempo ou no domínio da frequência. Escolheu-se efectuar esta tarefa no domínio da frequência.

Assim, todos os sinais de entrada do sistema são gravados com n amostras a uma taxa de amostragem de t (por exemplo, 11.025 Hz é a taxa de amostragem típica em Matlab).

Para normalizar o espectro de frequências do sinal de entrada, basta dividir o espectro pela taxa de amostragem do sinal.

3. REDES NEURONAIS

3.1 Fundamentos teóricos

Uma rede neuronal é um sistema de vários neurónios interligados, constituindo uma rede e com o objectivo de produzir uma função. Assim, a saída e o produto final de uma rede neuronal baseia-se na boa ou má interligação entre estes.

Geralmente, as redes neuronais são ajustadas, ou treinadas, para que a entrada origine uma saída específica. Este processo está exemplificado na imagem que se segue (Figura 12).

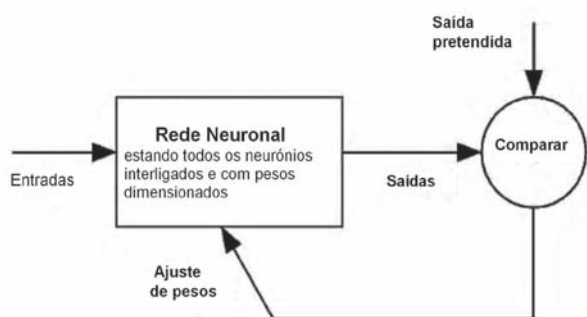


Figura 12 – Treino de uma rede neuronal (MATLAB R14SP2 – Neural Network Toolbox)

A informação que é fornecida à rede pode ser processada em paralelo ou em série (sequencialmente), podendo a rede adaptar-se de diversas formas a diferentes problemas.

Por outro lado, como a rede depende dos neurónios que a constituem, faz com que a rede consiga executar adequadamente a sua função mesmo que alguns dos seus neurónios não funcionem correctamente, o que leva a uma importante conclusão: as redes neuronais são muito robustas face aos possíveis erros (Gurney 1996).

Existem diversos tipos de redes neuronais, cada um com o seu próprio propósito e diversas aplicações diferentes, entre as quais se podem referir: perceptrões simples, perceptrões multicamada (MLP), redes de funções de base radial (RBF), mapas auto-organizados (SOM) e support vector machines (SVM) (Lobo 2002). Nesta abordagem decidiu-se usar SOM para ter a possibilidade de detectar padrões novos e para explorar as potencialidades do SOM.

Um mapa auto-organizado, ou simplesmente, SOM, é uma rede neuronal para aprendizagem não supervisionada. Este método permite a visualização de dados multidimensionais, projecção de dados sobre um espaço de dimensão mais baixa, clustering (detecção de agrupamentos) e detecção de novidades. (MATLAB R14SP2 – Neural Network Toolbox)

Um SOM a nível básico é constituído por uma rede neuronal com uma única camada, estando os neurónios dispostos numa grelha N -dimensional (sendo os bidimensionais mais comuns). No método SOM também é utilizada a aprendizagem competitiva (só existe um «vencedor» de cada vez). A seguir, exemplificam-se duas topologias diferentes, a rectangular e a hexagonal (Figura 13).

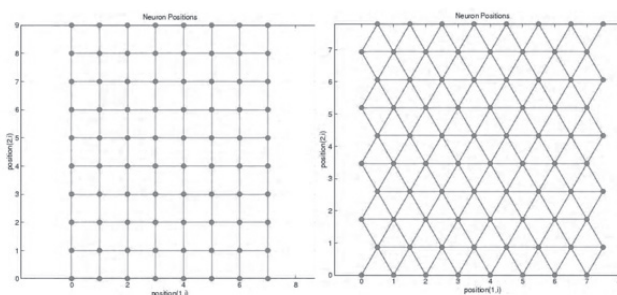


Figura 13 – Topologias possíveis de redes neuronais: rectangular e hexagonal (MATLAB R14SP2 – Neural Network Toolbox)

Cada neurónio (representado nas topologias acima, com um ponto a vermelho) é um vector no espaço de entrada, tal como os padrões de dados (Figura 14).

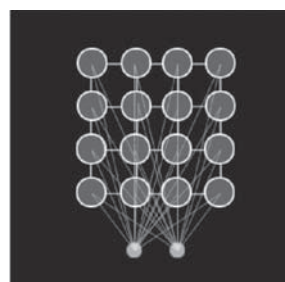


Figura 14 – Rede SOM (pontos a verde representam o espaço de entrada e os pontos a vermelho, o espaço de saída)

Durante o treino, os neurónios são puxados para as posições dos dados de entrada, arrastando consigo os seus vizinhos no espaço de saída. Assim, o mapa pode ser visto como uma superfície de borracha que é esticada e torcida de modo a passar pelos padrões de dados (ou aproximadamente).

No exemplo que se segue, os dados de entrada estão representados a verde e a vermelho está representada a rede neuronal (constituída por vários vectores). Depois do treino, os neurónios aproximam-se da distribuição das entradas (Figura 15).

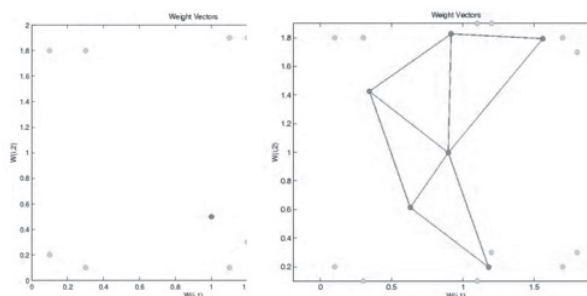


Figura 15 – Distribuição dos neurónios antes e depois do treino (MATLAB R14SP2 – Neural Network Toolbox)

Assim, os padrões de entrada são comparados com todos os neurónios, e o mais próximo é considerado o neurónio vencedor. Se se considerar que o padrão de entrada é mapeado para um neurónio vencedor específico, este actualiza-se (por forma a aproximar-se mais do padrão de dados que representa), e os seus vizinhos actualizam-se também um pouco. Por isso, existe sempre uma ligeira diferença entre os dados e os neurónios que os representam. A esta diferença dá-se o nome de erro de quantização (Lobo 2002).

Para melhor compreender este processo, recorre-se a outro exemplo de um mapa SOM bidimensional. Partindo de um espaço de entrada constituído pelos seguintes vectores (Figura 16):

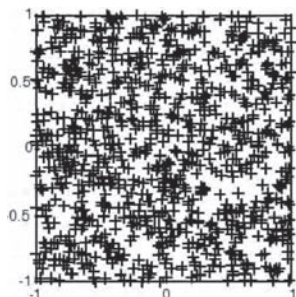


Figura 16 – Espaço de entrada (vectorial) (MATLAB R14SP2 – Neural Network Toolbox)

Usa-se um mapa de 30 neurónios para classificar os vectores de entrada. Este mapa tem dimensões 5 x 6, com distâncias calculadas de acordo com a função de distribuição de vizinhança de Manhattan. A distância de Manhattan entre dois vectores x e y é calculada de acordo com a seguinte expressão:

$$D = \text{soma} (\|x - y\|)$$

Assim, se se tiver uma matriz:

$$W1 = \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & \text{e outra} & P1 = 1 \\ 3 & 4 & & & \\ 5 & 6 & & & \end{matrix}$$

As distâncias serão as seguintes: $Z1 = \begin{matrix} 1 \\ 5 \\ 9 \end{matrix}$

De seguida, o mapa é treinado. Após 40 ciclos o mapa tem a seguinte configuração (Figura 17):

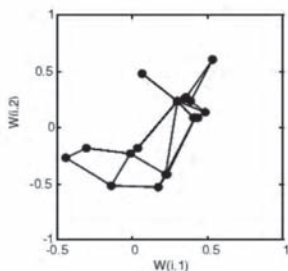


Figura 17 – Rede neuronal após 40 ciclos de treino (MATLAB R14SP2 – Neural Network Toolbox)

Verifica-se que após 40 ciclos, os neurónios ainda apresentam os pesos demasiado semelhantes.

Após 120 ciclos (Figura 18):

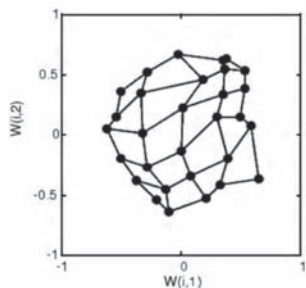


Figura 18 – Rede neuronal após 120 ciclos de treino (MATLAB R14SP2 – Neural Network Toolbox)

Após 120 ciclos, o mapa está já a organizar-se conforme a topologia de entrada. Após 500 ciclos, o mapa já é, em muito, semelhante ao espaço de entrada (Figura 19):

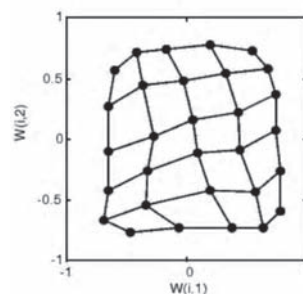


Figura 19 – Rede neuronal após 500 ciclos de treino (MATLAB R14SP2 – Neural Network Toolbox)

Finalmente, após 5000 ciclos, o mapa é distribuído uniformemente pelo espaço, reflectindo a distribuição do espaço de entrada.

Assim, o SOM bidimensional ficou treinado («aprendeu») na topologia do espaço de entrada. É importante referir que o SOM não demora muito tempo para reconhecer entradas semelhantes, mas sim para treinar o mapa.

A incerteza de o mapa SOM ter sido ou não treinado correctamente é uma das possíveis falhas deste método, podendo, por exemplo, apresentar problemas de desdobraamento (com a existência de mínimos locais) e overfitting, ou seja, a sobreposição de neurónios (que tanto poderá ser bom ou mau) (Lobo 2002).

Para se detectar agrupamentos (clusters), recorre-se à matriz U , que calcula a distância (no espaço de entrada) entre os vizinhos do mapa SOM (espaço de saída) depois de treinados. Se se obtiverem valores baixos, isso significará que os neurónios estão próximos existindo aí um cluster (espaços a vermelho, azul e o violeta). Se antes pelo contrário, os valores forem muito elevados, os neurónios estarão longe, existindo aí um espaço vazio (espaço a cinzento). Ver Figura 20.

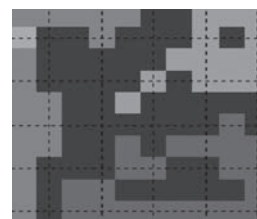


Figura 20 – Matriz SOM depois de treinado

3.2 Algoritmo de treino usado

Para cada padrão de entrada:

1) Calcular a distância entre o padrão de dados e todos os neurónios:

$$(d_{ij} = \|x_k - w_{ij}\|)$$

2) Escolher o neurónio vencedor:

$$W_{winner}(w_{ij}; d_{ij} = \min(d_{mn}))$$

3) Actualizar cada neurónio de acordo com a regra:

$$W_{ij} = w_{ij} + \alpha h(w_{winner}, w_{ij}) \|x_k - w_{ij}\|$$

4) Repetir o processo até que um critério de paragem seja atingido. Neste caso, é o número de iterações.

A função de distância que se usou foi a euclidiana.

A função de actualização será a seguinte:

$$W_{ij} = w_{ij} + \alpha h(w_{winner}, w_{ij}) \|x_k - w_{ij}\|$$

Nesta função,

α – é o ritmo de aprendizagem que controla a plasticidade e deve tender para 0 para garantir a estabilidade.

h – é a função de vizinhança que controla a interacção lateral entre os neurónios vizinhos. Depende da distância ao vencedor (no espaço de saída) e é normalmente uma função monótona decrescente.

3.3 Funcionamento do programa

Os dados com as amostras recolhidas com as classificações já atribuídas são obtidos de ficheiros com extensão texto (.txt), e criados na primeira parte da aplicação.

A inicialização do SOM é feita com valores aleatórios. Para cada componente x_k os pesos são uniformemente distribuídos pelo mapa (entre x_{min} e x_{max}).

Na inicialização, também definem-se as dimensões do mapa, o tipo de topologia, neste caso é rectangular, e os seus extremos, para que não sejam adjacentes (característica *sheet*), forçando menos as contiguidades. Como já referido acima, a distância entre os neurónios vai ser euclidiana, e a forma da vizinhança vai ser rectangular pois é mais rápida (designada também de bolha ou *bubble*).

O mapa é treinado em duas fases. A primeira fase irá aproximar o mapa em conformidade com a topologia dos dados de entrada. Precisa que se definam um raio inicial e o número de iterações. O raio, por oposição à segunda fase, tem que ser maior, pois assim permite actualizar muitos neurónios por cada iteração e uma melhor desdobragem.

A segunda fase irá afinar o mapa obtido, de forma a minimizar o erro de quantização. Assim, com raio mais pequeno, permite actualizar apenas os vizinhos. É por isso que a esta fase também se dá o nome de ajuste fino ou tuning (Figura 21).

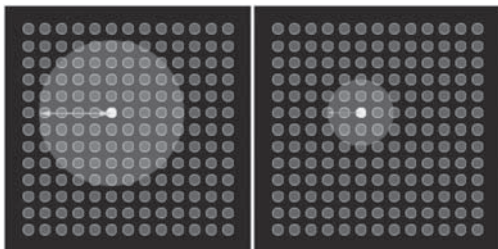


Figura 21 – Conforme cada fase do treino do SOM, o raio irá diminuir

Para classificar uma nova entrada, efectua-se o teste de semelhança (determina-se o neurónio ao qual a distância da entrada é menor).

De seguida representa-se o mapa SOM já treinado com a posição da amostra (a amarelo) (Figura 22):



Figura 22 – Matriz SOM depois de treinado com a localização de uma nova entrada (a amarelo) que, assim, corresponderá com uma certeza elevada, ao padrão assinalado a vermelho.

3.4 Considerações finais

Na elaboração desta aplicação, os testes que foram feitos basearam-se na observação da resposta do mapa em função do sinal de entrada.

Desta forma, elaborou-se uma base de dados, recolhendo 3 sinais distintos, que correspondiam a 3 notas musicais (e assim, de frequências distintas). De seguida, treinou-se o mapa com base nas amostras recolhidas e apresentou-se da forma como está na Figura 9.

Como já referido acima, as diferentes cores correspondem a diferentes amostras recolhidas. Da observação da Figura 9, pode-se, desde já, concluir que o mapa foi bastante bem treinado, uma vez que as três regiões se encontram separadas, apesar de existirem dois pontos de contacto.

Na execução do programa principal (botão START), a média de 10 amostras recolhidas é mapeada continuamente. Assim, o que se verificou é que as três notas musicais, ao serem recolhidas e processadas, correspondem a regiões distintas no mapa (sobrepondo-se às regiões coloridas), verificando-se assim, o correcto funcionamento do programa.

4. MATLAB

4.1 Graphical User Interface (GUI)

GUIDE (MATLAB®) é o acrónimo de *Graphical User Interface Development Environment*, ou seja, é uma ferramenta do MATLAB que permite ao utilizador trabalhar com gráficos de uma forma iterativa. Esta ferramenta simplifica o processo de projecto e construção de GUI.

Assim, com a ajuda do GUI, o utilizador pode criar botões, gráficos, campos de texto, no GUIDE *Layout Editor*, e depois de programar o GUI, o GUIDE automaticamente gera o ficheiro M-file que controla o funcionamento do GUI.

4.2 Compilador

O compilador que se utilizou para criar um executável simples foi o compilador do MATLAB.

Assim, para criar executável simples originário de um ficheiro do tipo -M tem que se utilizar o comando:

```
mcc -m mymfunction.m
```

Este comando cria um ficheiro com o nome mymfunction.exe no Windows

4.3 Leitura de som

Para aquisição do som de um microfone em MATLAB, utilizou-se a *Data Acquisition Toolbox*. Esta ferramenta permite definir, entre outros, os seguintes parâmetros:

- Frequência de amostragem;
- Quantidade de canais usados para a recolha de dados;
- Placa de som usada

5. APLICAÇÃO

5.1 Desenvolvimento e comentários

Nesta parte ir-se-á descrever a estrutura geral do programa que foi criado para cumprir com os objectivos propostos na introdução.

O programa é constituído por dois ficheiros: *Programa_principal* e *processamento_sinal*.

5.1.1 Programa_principal

Nesta parte está contido o código do *M-file* criado através do GUI e ao qual foi acrescentado código de forma a poder controlar os botões, gráficos, radiobutton's, ler dados das caixas de texto e criar gráficos, ou seja, trata principalmente da *interface* com o utilizador.

Botão START

Este botão arranca o programa principal, com a informação introduzida noutros botões (radiobutton's, slider's e caixas de texto).

O programa só corre se a frequência e o factor de amplificação tiverem sido seleccionados.

É nesta parte que:

- Se define a dimensão do vector do espectro de frequências (variável *dimensão_espectro* = 1024).
- Inicializa-se a variável *matriz* onde vão ser guardados os valores das frequências do espectro de frequências.
- Inicializa-se a variável *espectrograma* (difere da variável *matriz* pelo facto de a primeira servir para visualizar o espectro, ao contrário da variável *matriz* que contém todos os valores de frequência discriminados).
- Inicializa-se a posição do slider «barra de frequências» a zero.
- Obtém-se o nome do ficheiro .txt que o utilizador introduziu na caixa edit1 através da variável *nome_ficheiro*.
- Estabelece-se a relação com as variáveis globais:
 - *Sample_Rate* – determina qual a frequência de amostragem.

- *Factor_Amplificacao* – determina qual o factor de amplificação, permitindo assim alterar a visualização do espectro (variável *espectrograma*).
- *New_Val* – esta variável controla a barra de frequências em «tempo real» (permitindo a esta «deslizar»).
- *Botão_stop* – esta variável estabelece o ponto de paragem do ciclo *while* que existe no botão *Start*.

A configuração da forma de aquisição do sinal é feita através do seguinte código:

```
% Definir do espaço de tempo durante o qual ir-se-á
proceder à leitura do sinal.
```

```
duration= 1024/(Sample_Rate);
```

```
% Definir a placa de som.
```

```
ai=analoginput('winsound');
```

```
% Definir a quantidade de canais a ler. Neste caso é só
um, pois pretende-se posteriormente adaptar esta aplicação ao
sonar, que fornece dados em mono.
```

```
addchannel(ai,1);
```

```
% Configurar o canal com a frequência de amostragem
para a placa de som.
```

```
set(ai,'SampleRate',Sample_Rate);
```

```
% A variável ActualRate permite verificar e corrigir a
taxa de amostragem introduzida em Sample_Rate. Se não for,
irá arredondar-se para a taxa de amostragem mais próxima.
```

```
ActualRate = get(ai,'SampleRate');
```

```
% Configurar o canal de leitura com a quantidade de
amostras a recolher.
```

```
set(ai,'SamplesPerTrigger',Sample_Rate);
```

```
% Configurar a quantidade de amostras a recolher em
função da taxa de amostragem e o tempo de aquisição do
sinal.
```

```
set(ai,'SamplesPerTrigger',ActualRate*duration);
```

```
% Configurar o tempo de aquisição do sinal
```

```
set(ai,'TimerPeriod',duration);
```

```
% Configurar a função que irá ser executada cada vez
que se adquirem dados num intervalo de tempo e que irá correr
«em paralelo» com a aquisição de dados.
```

```
set(ai,'TriggerFcn','@processamento_sinal');
```

O botão start ainda grava o sinal recolhido num ficheiro tipo .wav com o nome de *ficheiro_temporario* por forma a poder ser posteriormente ouvido.

Botão Stop

Este botão altera a variável botão_stop para o valor de 1. Como esta variável é global, permite parar o ciclo while do botão Start.

Botão Guardar_ficheiro_wav

Este botão recolhe o nome introduzido pelo utilizador na edit4 e copia a informação contida em *ficheiro_temporario* para um ficheiro com o nome recolhido na edit4.

Botão Reproduzir_ficheiro_Guardado

Este botão permite reproduzir o ficheiro introduzido na edit4 através da função *wavread*.

Botão treinar_rede

Este botão vai treinar a rede conforme os parâmetros definidos no código. Estes parâmetros são:

- As dimensões da rede: *a* e *b*
- N.º iterações das fases de aproximação à topologia e de afinamento conforme as variáveis *niterations_1* e *niterations_2*.
- Os raios de treino das duas fases de treino: *radius_ini_1* e *radius_ini_2*.
- As taxas de aprendizagem iniciais: *alpha_ini_1* e *alpha_ini_2*
- As amostras em função das quais pretende-se treinar a rede. Neste caso particular são três e têm os nomes A, B e C.

Botão testar_novo_in

Este botão corresponde a uma versão mais antiga do botão *testar_novo_in2* e permite visualizar a posição no mapa neuronal de uma nova amostra, recolhida das amostras A, B e C. Não permite, no entanto, a visualização da própria topologia da rede.

Botão testar_novo_in2

Este botão permite a visualização de uma amostra recolhida das amostras A, B e C no mapa SOM e, portanto, a topologia do mapa SOM.

Os botões que se seguem correspondem a uma versão mais antiga dos botões Start, Stop, *treinar_rede* e *testar_novo_in2*. A grande diferença do código que se segue, relativamente ao código anteriormente exposto, é o facto de não trabalhar com uma rede neuronal, mas sim com duas só amostras (e que são dois vectores). Assim, as amostras ao serem recolhidas vão sendo comparadas com duas amostras guardadas, usando a propriedade de produto interno (sendo o procedimento explicado no código do botão *Comparar_com_sinal_IN*) e a maior ou menor semelhança irá ser exposta nos dois gráficos (axes3 – amostra 1 e axes4 – amostra2) através de cores vermelho e azul. Logo, se a amostra recolhida for mais semelhante com a amostra1, o gráfico axes3 irá apresentar um losango de cor vermelha e o gráfico axes4 um losango de cor azul. Se ocorrer a situação oposta, as cores dos losangos irão trocar.

Botão Limpar_contadores

Este botão permite definir os contadores a zero.

Os contadores são duas variáveis *Contagem_Amostra1* e *Contagem_Amostra2* que verificam se o utilizador já recolheu ou não amostras antes de carregar no botão *Comparar_com_sinal_IN*.

Botões Recolher_amostra1 e Recolher_amostra2

Estes botões recolhem as amostras 1 e 2.

Apresentam também uma *waitbar* durante a recolha do sinal.

Botão Comparar_com_sinal_IN

Este botão arranca o programa principal, com a informação introduzida noutros botões (radiobutton's, slider's e caixas de texto).

O programa só corre se a frequência e o factor de amplificação tiverem sido seleccionados.

É nesta parte que:

- Inicializa-se a variável *matriz*, onde vão ser guardados os valores das frequências do espectro de frequências.
- Inicializa-se a variável *espectrograma* (difere da variável *matriz* pelo facto de a primeira servir para visualizar o espectro, ao contrário da variável *matriz* que contém todos os valores de frequência discriminados).
- Inicializa-se a posição do slider «barra de frequências» a zero.
- Obtém-se o nome do ficheiro .txt que o utilizador introduziu na caixa edit1 através da variável *nome_ficheiro*.
- Estabelece-se a relação com as variáveis globais:
 - *Sample_Rate* – determina qual a frequência de amostragem.
 - *Factor_Amplificacao* – determina qual o factor de amplificação, permitindo assim alterar a visualização do espectro (variável *espectrograma*).
 - *New_Val* – esta variável controla a barra de frequências em «tempo real» (permitindo a esta «deslizar»).
 - *Botão_stop* – esta variável estabelece o ponto de paragem do ciclo *while* que existe no botão *Parar_de_comparar*.

A configuração da forma de aquisição do sinal é feita através do código já explicado no botão *Start*. É de notar que como esta parte é uma versão mais antiga do botão *Start*, está a recolher em *stereo* em vez de *mono*. A alteração para *mono* não é difícil de efectuar, mas não foi feita por não se ter considerado necessário uma vez que este botão, como já foi referido, ser uma versão mais antiga do botão *Start*.

Por fim, é no ciclo *while* que ocorre a comparação de *N* amostras recolhidas (neste caso foi escolhido o valor de 3) com as amostras 1 e 2.

Botão Parar_de_Comparar

Este botão altera a variável *botão_stop* para o valor de 1. Como esta variável é global, permite parar o ciclo *while* do botão *Start*.

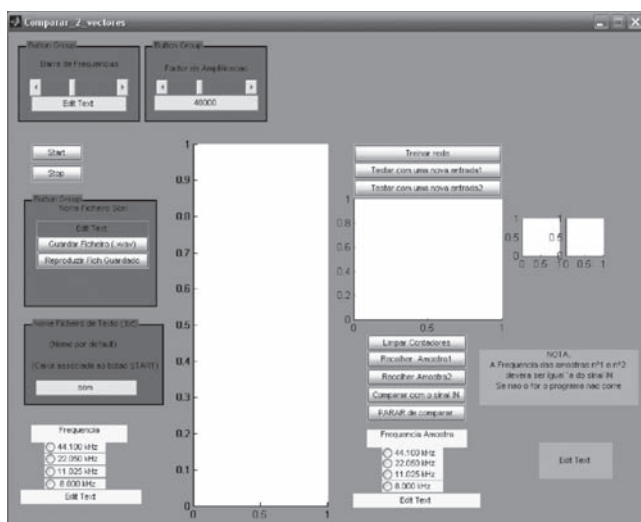
5.1.2 Processamento_sinal

Neste programa está contido o código referente ao processamento do sinal adquirido através da placa de som. Assim, o que se faz nesta parte é:

- Retirar a componente contínua do sinal
- Calcular a transformada de Fourier do sinal adquirido
- Guardar a transformada na variável *matriz*
- Obter a parte real positiva do espectro calculado (*Pyy*)
- Reduzir as dimensões da amostra recolhida por forma a poder ser visualizada no *espectrograma* (*Pyy_media*)
- Guardar/adicionar *Pyy_media* ao ficheiro em .txt
- Apresentar o espectrograma no gráfico com a barra de frequências
- Guardar o sinal inicial obtido (*data*) de forma a poder ser reproduzido posteriormente.
- Actualizar o mapa SOM cada 10 ciclos

5.2 Utilização do programa

A interface do programa tem a seguinte configuração inicial:



Sliders:

- Barra de Frequências – serve para determinar manualmente o valor de uma determinada frequência existente no espectrograma.
- Factor de Amplificação – serve para ajustar o contraste do espectrograma

Radiobutton's:

- Estes botões permitem a selecção da frequência de amostragem entre 44kHz, 22kHz, 11kHz e 8kHz.

Grupo Nome do Ficheiro de Som:

- Este grupo permite gravar o sinal recolhido num ficheiro .wav com o nome inserido na respectiva caixa de texto e a sua posterior reprodução.

Grupo Nome do Ficheiro de Texto:

- Este grupo permite gravar o sinal que estiver a ser recolhido num ficheiro de texto (.txt).

Gráfico Maior:

- Neste gráfico irá ser representado o espectrograma do sinal que estiver a ser recolhido

Gráfico menor:

- Neste gráfico irá ser representado o mapa neuronal treinado e a posição da amostra recolhida.

Botões de Activação:

- É activado carregando-se nos botões *START* ou *Comparar com sinal IN*
- A análise pára se se carregar nos botões *STOP* ou *PARAR de Comparar*
- A diferença que existe entre os dois grupos de botões é que os botões *Comparar com sinal IN* e *PARAR de Comparar* correspondem a uma versão mais antiga do outro grupo. Nesta versão, em vez de se utilizar o mapa neuronal como produto final, faz-se a comparação do sinal recolhido com duas amostras recolhidas e através de cores dos dois gráficos à direita (vermelho e azul) identifica com qual das amostras é que o sinal recolhido é mais semelhante.

Botões Testar:

- Testar com uma nova entrada1: posiciona a amostra no mapa neuronal, sem identificar, no entanto, a posição relativa das amostras existentes na base de dados.
- Testar com uma nova entrada2: posiciona a amostra no mapa neuronal e permite a visualização da posição relativa das amostras existentes na base de dados.

Observações importantes:

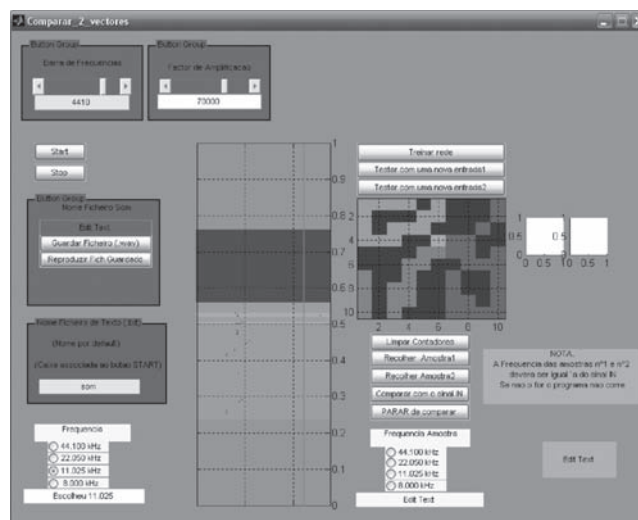
O programa só corre correctamente se seleccionarem os seguintes parâmetros:

- Factor de amplificação
- Frequência

e se executarem os seguintes botões:

- Treinar a rede
- Testar com uma nova entrada2

A configuração final do programa será a seguinte:



6. CONCLUSÃO

O resultado final deste trabalho é uma aplicação que pode servir para a análise e classificação de sons hidrofônicos. Assim, do mesmo modo como se utilizaram três notas musicais como base de dados, poder-se-ão utilizar três amostras de três tipos de navios diferentes. Deste modo, verifica-se a versatilidade da aplicação.

Considero a aplicação desenvolvida simples de usar, uma vez que não necessita de conhecimentos profundos sobre redes neuronais nem de tratamento de sinal para o compreender. No entanto, para cumprir com objectivos específicos de cada problema, serão necessárias pequenas alterações ao código na parte de treino da rede neuronal, de forma a utilizar uma base de dados própria desse problema. Assim, considero que me faltou elaborar código para tornar a criação e uso de uma base de dados mais fácil (pois nesta fase do projecto a biblioteca tem que ser feita intervindo directamente no código).

Por fim, gostaria de mencionar que este trabalho foi para mim um marco pois tive possibilidade de desenvolver um tema novo, mas aplicando muitos dos conhecimentos aprendidos nas aulas, criando assim uma ponte entre a teoria aprendida na Escola Naval, com os problemas reais de um Engenheiro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barroso, V. (2002). Fundamentos de Telecomunicações. Lisbon: 59.
- Bracewell, R. N. (1986). *The Fourier Transform and Its Applications*. USA, McGraw-Hill.
- Dreyfus, G. (2005). *Neural Networks*. Germany, Springer.
- Gurney, K. (1996). Neural Nets, <http://www.shef.ac.uk/psychology/gurney/notes/index.html>. 2006.
- Lobo, V. (1998). *Pruning a classifier based on a Self-Organizing Map using Boolean function formalization*. WCII – World Conference on Computation Intelligence, Anchorage, Alaska.
- Lobo, V. (2002). Ship noise classification – A contribution to prototype based classifier design. Departamento de Informatica, Universidade Nova de Lisboa.
- Lobo, V. (2002). Ship Noise classification: a contribution to prototype based classifier design. Lisboa, Departamento de Informática, Universidade Nova de Lisboa.
- Lourens, J. G. (1997). *Passive Sonar ML Estimator for Ship Propeller Speed*. South African Symposium on Communications and Signal Processing.
- Lourens, J. G. (1998). *Classification os Ships using Underwater Radiated Noise*. South African Symposium on Communications and Signal Processing, Pretoria.
- Mitchell, T. (1997). *Machine Learning*. Singapore, McGraw-Hill.
- Musman, S. A. C., L. W.; Booker, L.B. (1990). *A real time control strategy for Bayesian belief networks with application to ship classification problem solving*. Conference on Tools for Artificial Intelligence.
- Oppenheim, A. W., A. (1997). *Signals & Systems*. USA, Prentice-Hall.
- Weisstein, E. (1995). MathWorld, <http://mathworld.wolfram.com/>. 2006.
- Zurmely, M. (2006). Digitalização de um sinal analógico, <http://paginas.terra.com.br/lazer/py4zbx/teoria/digitaliz.htm>. 2006.

O modelo SWAN em regime não estacionário – aplicação à zona adjacente a Pinheiro da Cruz

Trabalho realizado por:

- **Maria João Teles**¹
- **A. A. Pires Silva**²
- **Juana Fortes**³

¹ Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, mjteles@gmail.com (Estudante de Mestrado em Engenharia Civil)

² Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, aps@civil.ist.utl.pt (Orientador na dissertação de mestrado)

³ Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil 101, 1700-066 Lisboa, jfortes@lnec.pt (Co-orientadora na dissertação de mestrado)

Resumo

O presente trabalho teve como objectivo principal a aplicação e análise do comportamento do modelo SWAN (Simulating Waves Nearshore) na caracterização da agitação marítima, na zona adjacente a Pinheiro da Cruz, em regime não estacionário. Complementarmente, procedeu-se a uma avaliação preliminar da influência da resolução do campo de ventos que força o modelo.

No modelo SWAN, a equação de balanço da densidade espectral de energia é resolvida numa malha regular, em coordenadas eulerianas. Os termos fonte e sumidouro da equação traduzem a acção dos processos físicos que modificam as ondas de superfície geradas pelo vento em águas pouco profundas.

Como condição de fronteira de mar foram utilizados as simulações do modelo WAM, implementado no Programa de Clima Marítimo de Espanha. Foram considerados dois episódios com diferentes condições de agitação marítima e ventos: em Janeiro de 2001 no período de 24 a 25, e em Fevereiro de 2001 de 6 a 7.

As simulações do SWAN foram comparados com as estimativas de parâmetros integrais e espectros direccionais, obtidas a partir de medições de um ADCP fundeado junto à costa a 19,5 m.

As estatísticas de avaliação mostraram, especialmente o *Scatter Index* (SI), que o SWAN em modo não estacionário reproduz as condições de mar em águas pouco profundas com uma precisão que está de acordo com os valores típicos para este tipo de modelos. No que diz respeito à discretização do campo de ventos, não se encontraram diferenças significativas nos resultados do modelo.

Abstract

The main goal of this paper was to apply the SWAN model in a non stationary mode to the Pinheiro da Cruz area. A variable surface wind field was used to force the model,

along with time dependent boundary conditions. Additionally, the influence of the wind field resolution on wave simulations was assessed.

The SWAN model is a third generation model, suitable for the simulation of wind generated waves from the nearshore to the surf-zone. It is based on an eulerian formulation of the discrete spectral wave action balance equation.

In the seaward boundary the model was forced with data from WAM model simulations. Two events, with different wave and wind conditions, in January and February 2001 were applied.

The SWAN simulations were compared with estimates from nearshore ADCP measurements, both integral parameters and spectra.

The comparison showed, through the statistical parameters, that the SWAN model, operating in a non stationary mode, is able to simulate nearshore wind-generated waves, exhibiting an accuracy that is within the typical range of values for this kind of models. Regarding the different wind field resolutions used, no significant changes were noticed.

1. Introdução

De entre as acções a ter em conta na interacção entre o mar e a costa salientam-se as ondas geradas pelo vento que recebem a designação geral de agitação marítima. Este tipo de perturbações resulta da transferência de quantidade de movimento e energia entre o escoamento turbulento do ar e a superfície livre do mar.

De modo a alcançar uma gestão segura e um planeamento eficaz da orla costeira é imprescindível o conhecimento da agitação marítima. Com efeito, o projecto, construção e manutenção de portos, estruturas de protecção costeira e zonas de abrigo, o dimensionamento de dispositivos de energia das ondas, quer ao largo quer na costa e a compreensão da morfodinâmica litoral (erosão de dunas e praias) são exemplos de aplicações práticas da necessidade do conhecimento das características de agitação marítima na zona litoral.

Por outro lado, a capacidade de representar com precisão a transformação das ondas desde o largo até baixas profundidades requer a compreensão dos processos existentes junto à costa.

A presença de ondas geradas pelo vento confere um aspecto extremamente irregular à superfície do mar. O movimento da superfície livre do mar tem, assim, um carácter aleatório, pelo que o recurso a uma descrição estatística e à análise espectral é imprescindível. A adopção de uma aproximação linear à dinâmica do movimento permite a aplicação do princípio da sobreposição.



Figura 1 – Representação gráfica do princípio da sobreposição com várias ondas monocromáticas de diferentes características (Holthuijsen, 2007).

O carácter irregular é particularmente evidente na zona de geração. Em locais suficientemente afastados desta zona verifica-se uma maior regularidade, ou seja, menor variabilidade do período e maior comprimento das cristas. A ondulação (*swell*) é a denominação que está associada a esta maior regularidade das ondas observadas num local longe da zona de geração. O espectro direccional associado à ondulação caracteriza-se por ser “estreito”. Contrariamente à ondulação, a vaga (*wind sea*), associada a uma maior irregularidade, é descrita por um espectro mais largo.

Os modelos numéricos de geração e propagação das ondas têm-se apresentado como uma excelente alternativa para a determinação das características da agitação marítima em regiões costeiras. São, deste modo, utilizados para modelar a geração de ondas pelo vento e transformação das suas características (altura, direcção e período) do largo ou de um local na costa até ao local de interesse de estudo.

Um dos modelos mais utilizados na geração e previsão da agitação marítima é o modelo SWAN (Simulating WAVes Nearshore), (Booij *et al.*, 1999), que permite o cálculo da evolução do espectro direccional desde a zona de geração até à zona costeira, obtendo-se os parâmetros de agitação característicos dos locais de interesse.

O modelo SWAN é um modelo não linear espectral, baseado na equação para a conservação da acção da onda, que permite a geração de ondas por vento e efectua a sua propagação considerando vários fenómenos intervenientes na propagação de ondas – refacção, rebentação, difracção (de forma aproximada), interacção não linear entre ondas – sendo considerado adequado para aplicações de âmbito regional/local de escala costeira, já que ao simular a evolução da agitação marítima em águas de profundidade finita tem em conta fenómenos físicos que não são considerados nos outros modelos.

Neste trabalho descreve-se a aplicação do modelo SWAN na zona marítima adjacente a Pinheiro da Cruz.

Os dados necessários à aplicação do modelo compreendem dados de ventos à superfície, fornecidos pelo sistema ALADIN, e dados de agitação marítima, proporcionados pelo Programa de Clima Marítimo (Carretero *et al.*, 2000). Foram tidas em conta duas situações de diferentes condições de agitação marítima e ventos: em Janeiro de 2001 às 12 UTC no período de 24 a 25, e em Fevereiro de 2001 às 12 UTC nos dias 6 a 7.

A justificação para a escolha do local e dos períodos em análise baseou-se no facto de se possuir um conjunto de medições válidas realizadas por um perfilador acústico ADCP, fundeado a 19.5 m, pelo Instituto Hidrográfico, junto à praia de Pinheiro da Cruz, desde 23 de Janeiro a 15 de Fevereiro de 2001. Desta forma, foi possível efectuar uma comparação dos resultados numéricos com essas observações e por isso avaliar as potencialidades e limitações do modelo SWAN neste caso de estudo.

Previamente, foram efectuados um conjunto de testes de sensibilidade que ajudaram na definição quer das características dos dados (resolução da malha de ventos) a fornecer ao modelo quer das condições de cálculo e de fronteira do modelo (dimensões e resolução do domínio de cálculo, resolução temporal, posicionamento de fronteiras, fenómenos físicos a considerar, regime estacionário e não estacionário, entre outros).

Para a construção dos ficheiros de dados, execução do modelo SWAN, e para a obtenção e análise dos ficheiros de resultados de forma rápida e sistemática, recorreu-se à aplicação SOPRO (Pinheiro *et al.*, 2007), que foi modificada de modo a permitir diferentes condições de forçamento para a introdução do campo de ventos, aplicações em regime não estacionário, entre outras funcionalidades associadas às alterações efectuadas.

O presente trabalho organiza-se do seguinte modo. Depois da secção introdutória, segue-se a secção 2 em que são apresentadas as características do modelo SWAN e as opções adoptadas. Na secção 3 introduz-se o caso de estudo, incluindo os dados de agitação e ventos. Na secção 4 procede-se à análise das simulações numéricas e comparação com as medições de campo. A secção 5 resume as conclusões do estudo.

2. Modelo SWAN

2.1 Considerações gerais

O SWAN (*Simulating Waves Nearshore*) (Booij *et al.*, 1999), desenvolvido na Universidade Técnica de Delft (TUDelft), Holanda, é um modelo numérico de terceira geração que permite obter os parâmetros caracterizadores da agitação marítima em águas pouco profundas.

O SWAN, baseado na equação de balanço espectral de variância (Booij *et al.*, 1999), surge da necessidade de complementar os modelos de terceira geração desenvolvidos, essencialmente, para aplicações operacionais em águas profundas. O modelo propaga, no domínio geográfico, o espectro direccional e, consequentemente, calcula a evolução das ondas geradas pelo vento em zonas costeiras.

A formulação matemática do modelo envolve não só

os fenómenos de geração, dissipação e interacção não linear entre quatro ondas característicos, por exemplo, do modelo WAM (Komen *et al.*, 1994), como também os processos existentes em águas pouco profundas, como a dissipação devido ao atrito do fundo, interacção não linear entre três ondas e rebentação induzida pela diminuição de profundidade.

O artigo de revisão de Battjes (1994) indica a importância relativa dos diferentes processos que afectam a evolução das ondas em águas profundas, intermédias e pouco profundas, estando o seu resumo na Tabela 1.

Tabela 1 – Importância dos diferentes processos que afectam a evolução das ondas em águas profundas, intermédias e pouco profundas. Adaptação do quadro descrito em Battjes (1994).

Processo	Águas profundas	Águas intermédias	Águas pouco profundas
Geração do vento	xxx	xxx	x
Interacções quádruplas	xxx	xxx	x
Interacções triplas	o	o	xx
Rebentação parcial	o	xxx	x
Atrito de fundo	o	xx	xx
Refracção	x	x	xx
Empolamento	o	xx	xxx
Rebentação	o	x	xxx
Reflexão	o	o	x/xx
Difracção	o	o	x

xxx	Dominante
xx	Significativo
x	Pouco relevante
o	Irrelevante

2.2 Equação do balanço de energia

Sob certas condições, em particular a linearidade e a estacionariedade, o espectro de variância fornece toda a informação necessária à caracterização estatística da superfície livre do mar.

Ao considerar correntes no meio marítimo é necessário ponderar a transferência de energia entre as ondas e as correntes e os efeitos associados a este fenómeno. Neste caso define-se a densidade de acção $N(x, t, \sigma, \theta)$, no espaço x e no tempo t , já que esta grandeza se conserva na presença de correntes, contrariamente à energia,

$$N(\sigma, \theta) = \frac{E(\sigma, \theta)}{\sigma} \quad (2.1)$$

em que σ é a frequência relativa e θ a direcção da onda.

Deste modo, a equação do balanço da acção, definida para coordenadas cartesianas, é expressa por

$$\frac{\partial N(\sigma, \theta, x, y, t)}{\partial t} + \frac{\partial c_x N(\sigma, \theta, x, y, t)}{\partial x} + \frac{\partial c_y N(\sigma, \theta, x, y, t)}{\partial y} + \frac{\partial c_\theta N(\sigma, \theta, x, y, t)}{\partial \theta} + \frac{\partial c_\sigma N(\sigma, \theta, x, y, t)}{\partial \sigma} = \frac{S(\sigma, \theta, x, y, t)}{\sigma} \quad (2.2)$$

Os termos presentes no lado esquerdo da igualdade referem-se à parte cinemática da equação. O primeiro termo representa a taxa de variação local da densidade de acção no tempo, o segundo e terceiro representam a propagação da acção no espaço geográfico (com velocidades de propagação c_{gx} , c_{gy}), o quarto termo a refração induzida pelas correntes e variação de profundidade e finalmente o quinto define a alteração da frequência relativa devido a variações na profundidade e nas correntes. Este último é nulo na ausência de correntes. As quantidades c_θ e c_σ representam as velocidades de propagação no espaço espectral.

O termo presente no lado direito da equação, $S(\sigma, \theta)$, engloba todos os termos fontes ou sumidouros associados aos fenómenos físicos que geram, dissipam ou redistribuem a energia da onda. $S(\sigma, \theta)$ pode ser subdividido na geração de energia devido ao vento $S_{in}(\sigma, \theta)$, nas interacções não lineares $S_{nl}(\sigma, \theta)$ e na dissipação da energia $S_{diss}(\sigma, \theta)$.

$$S(\sigma, \theta) = S_{in}(\sigma, \theta) + S_{nl}(\sigma, \theta) + S_{diss}(\sigma, \theta) \quad (2.3)$$

O termo $S_{diss}(\sigma, \theta)$ descreve ainda três fenómenos: atrito do fundo $S_{diss,b}(\sigma, \theta)$, rebentação induzida pela diminuição da profundidade $S_{diss,br}(\sigma, \theta)$ e rebentação parcial $S_{diss,w}(\sigma, \theta)$. As formulações para cada um dos processos, com excepção do atrito de fundo, foram as formulações padrão do SWAN.

O coeficiente da formulação de JONSWAP para o atrito de fundo, em condições de *swell*, assume o valor de $0.038 \text{ m}^2\text{s}^{-3}$, enquanto que para condições de *wind sea* o valor é de $0.067 \text{ m}^2\text{s}^{-3}$. O modelo utiliza, preferencialmente, a formulação para o atrito de fundo para condições de *wind sea*, pelo que foi necessário modificar este coeficiente.

3. Caso de Estudo

3.1 Enquadramento

O caso de estudo em questão centra-se zona da praia de Pinheiro da Cruz (conhecida igualmente por praia da Raposa), localizada na costa oeste portuguesa. A praia de Pinheiro da Cruz situa-se a norte de Sines, aproximadamente a meio do arco Sado-Sines. A batimetria adjacente a esta zona apresenta uma diminuição de profundidade na aproximação à costa, sendo relativamente paralela a esta (com excepção do canhão de Setúbal), (Figura 2).

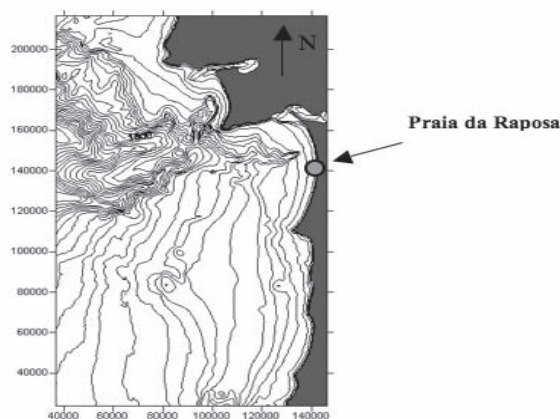


Figura 2 – Batimetria da zona adjacente à praia da Raposa e respectiva localização.

A agitação marítima nesta zona resulta, essencialmente, de ondas oceânicas com origem nos quadrantes NW-W-SW.

Para esta região, e no âmbito do projecto PAMMELA (Pires Silva *et al.*, 2002), foi instalado um ADCP, fundeado em águas de profundidade intermédia, dispondo-se de dados de agitação marítima de 23 de Janeiro a 15 de Fevereiro de 2001. Ainda no quadro da investigação associada a este mesmo projecto, Pires-Silva *et al.* (2000) e Pires Silva *et al.* (2002) apresentam resultados de simulações da propagação da agitação marítima na zona em causa.

Neste trabalho, o modelo SWAN é aplicado à zona adjacente à praia de Pinheiro da Cruz, para dois episódios marítimos de características excepcionais na nossa costa, sendo relativos a dias de fortes tempestades, 24 e 25 de Janeiro e 6 e 7 de Fevereiro do ano de 2001. Foram definidos os diferentes domínios de cálculo, as condições de fronteira e o campo de ventos. A variabilidade no campo das correntes não foi considerada já que, na zona em estudo, não é relevante o valor da velocidade das correntes face à celeridade presente na propagação das ondas.

3.2 Condições de aplicação do modelo SWAN

3.2.1 Domínio de cálculo

A batimetria (Figura 2) foi cedida pelo Instituto Hidrográfico. Esta era constituída por sondagens com espaçamento irregular na ordem dos 950-1000 m. De seguida, construíram-se malhas regulares com unidades quadrangulares com a mesma ordem de grandeza das originais, sendo as subsequentes malhas definidas por resoluções com metade dos valores das anteriores. Todas elas foram definidas em coordenadas rectangulares militares relativamente ao Datum de Lisboa (origem do sistema de coordenadas local).

O domínio de cálculo foi discretizado através de três malhas regulares com diferentes resoluções (Figura 3). Foram adoptados dois tipos de acoplamento com três e dois domínios.

O primeiro tipo (Figura 3) tem um domínio maior com origem $X_{01} = 45\ 000$ m e $Y_{01} = 25\ 000$ m e apresenta uma extensão de 100 km perpendicular à linha da costa e de 190 km paralelo a esta, com uma resolução Δx e Δy de 1000 m. O segundo domínio tem origem $X_{02} = Y_{02} = 82\ 000$ m e exhibe dimensões de 63×95 (km) com $\Delta x = \Delta y = 500$ m. Finalmente, o terceiro é definido pela origem $X_{03} = Y_{03} = 124\ 000$ m e possui as dimensões de 21 km por 29 km com células de 250 m de lado.

O segundo tipo (Figura 4) apresenta um domínio maior com resolução de 500×500 (m) com origem no ponto (102 100, 88 300) m e em que o segundo domínio encaixado corresponde ao domínio mais pequeno do tipo anterior (DC3).

Apesar de os domínios terem sido acoplados, os cálculos estenderam-se a toda a área de cada domínio. Inicialmente, o modelo procede aos cálculos no primeiro domínio e os resultados deste são utilizados como condição de fronteira no segundo. No caso particular do primeiro tipo de acoplamento, após a resolução do segundo domínio, transferem-se como condição de fronteira os resultados para o terceiro,

executando-se novamente o SWAN para determinar a agitação marítima na zona adjacente à praia de Pinheiro da Cruz. Verifica-se que a precisão dos resultados obtidos é maior quando se recorre ao sistema de malhas encaixadas, entre outras razões, por deixar de ser relevante a inexistência de condições de fronteira nas zonas laterais do domínio maior (Pires Silva *et al.*, 2000).



Figura 3 – Domínios computacionais do tipo 1.

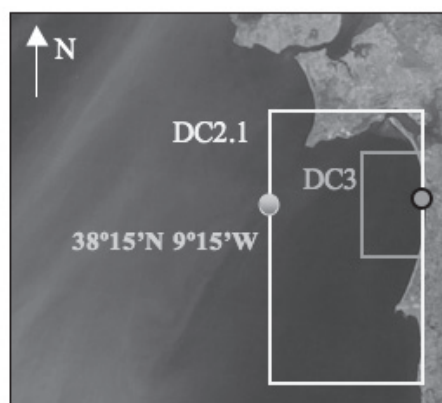


Figura 4 – Domínios computacionais do tipo 2.

De seguida é apresentado um resumo (Tabela 2) com as características de cada domínio.

Tabela 2 – Dimensão e resolução de cada domínio computacional definido.

Domínios	DC1	DC2	DC2.1	DC3
Origem (km)	(45, 25)	(82, 82)	(102.1, 88.3)	(124, 124)
Dimensões (km)	100 x 190	63 x 95	42.7 x 88	21 x 29
Resolução (m)	1000	500	500	250
N.º de pontos da malha	21 534	26 400	15 664	12 350

Relativamente ao espaço espectral foi definida uma resolução direccional de $\Delta\theta = 4^\circ$ (valor aconselhado pelo manual do SWAN aquando a presença de *swell*), cobrindo os 360° em direcção, e um $\Delta f = 0.003$ Hz.

3.2.2. Condições de fronteira

No modelo SWAN é possível introduzir a agitação marítima como condição de fronteira ao largo na forma paramétrica ou espectral.

Foram utilizados os dados fornecidos pelo PCM (Programa de Clima Marítimo) que implementa o modelo WAM, numa escala regional, usando como função forçadora, o campo de ventos do modelo meso-escala HIRLAM da Meteorologia Espanhola (Carretero *et al.*, 2000). Os ficheiros de saída do WAM contêm valores integrais da altura significativa, período de pico e direcção média para a frequência de pico. Os dados correspondem a saídas deste modelo de 3 em 3 horas, nos pontos 38°N 10°W e 38°15'N 9°15'W (Figuras 3 e 4). Neste último havia também disponíveis os espectros direccionais.

O ficheiro de dados na forma paramétrica (WAM – PCM) não continha os valores da dispersão para cada passo temporal, pelo que se recorreu a dados fornecidos pelo Instituto de Meteorologia para calcular os valores de dispersão.

A definição das condições de fronteira diz respeito à agitação que está presente na fronteira externa de Oeste dos diferentes tipos de acoplamento. Para o tipo 1, foi adoptado o ficheiro constituído pelos parâmetros integrais do PCM. Para o tipo 2, foi possível utilizar parâmetros integrais e espectros.

As condições de fronteira são preponderantes para a aplicação do modelo SWAN. Assim, e para uma mais fácil compreensão, resumem-se de seguida, os ficheiros introduzidos relativamente a parâmetros integrais, para os distintos episódios (Tabela 3 e 4).

Tabela 3 – Valores utilizados para o forçamento da fronteira Oeste do domínio no ponto 38°N 10°W, nos dias 24 e 25 de Janeiro e 6 e 7 de Fevereiro de 2001 respectivamente.

AnoMêsDia.Hora	Hs (m)	Tp (s)	θ (graus)	$\hat{\sigma}_\lambda$ (graus)	AnoMêsDia.Hora	Hs (m)	Tp (s)	\square (graus)	$\hat{\sigma}_\lambda$ (graus)
20010124.12	6.94	17.99	290.42	13.54	20010206.12	8.76	17.99	267.13	11.65
20010124.15	6.82	17.99	290.45	13.54	20010206.15	9.18	17.99	263.65	11.65
20010124.18	7.05	17.99	285.93	13.45	20010206.18	8.54	17.99	274.51	11.72
20010124.21	7.32	17.99	283.10	13.45	20010206.21	8.26	17.99	280.58	11.72
20010125.00	7.27	16.35	286.30	6.320	20010207.00	8.27	17.99	282.16	7.25
20010125.03	7.15	16.35	289.10	6.320	20010207.03	8.29	17.99	283.98	7.25
20010125.06	6.94	16.35	287.98	11.91	20010207.06	8.38	17.99	285.97	14.43
20010125.09	6.73	16.35	290.26	11.91	20010207.09	8.64	17.99	285.79	14.43
20010125.12	6.76	16.35	292.55	10.85	20010207.12	9.10	17.99	281.95	15.13

Tabela 4 – Valores utilizados para o forçamento da fronteira Oeste do domínio no ponto 38°15'N 9°15'W nos dias 24 e 25 de Janeiro de 2001

AnoMêsDia.Hora	Hs (m)	T _{m01} (s)	θ (graus)	$\hat{\sigma}_\lambda$ (graus)
20010124.12	6.52	11.75	288	18.59
20010124.15	6.42	11.39	288	18.42
20010124.18	6.46	10.35	285	18.87
20010124.21	6.59	9.85	282	16.67
20010125.00	6.61	10.45	284	17.56
20010125.03	6.58	10.87	286	17.42
20010125.06	6.5	10.56	287	17.1
20010125.09	6.34	10.29	287	16.34
20010125.12	6.2	10.17	288	15.95

3.2.3 Campo de ventos

O campo de ventos utilizado no domínio computacional, e referentes ao período em estudo, foi estimado através

do modelo ALADIN (Aire Limitée, Adaptation dynamique, Développement InterNational), tendo sido cedidos pelo Instituto de Meteorologia (IM). Esta estima diz respeito à altitude de referência de 10 metros. Foram facultadas duas resoluções: 12.7 km e 5.6 km. No período que foi objecto de simulação, o vento assumiu valores típicos de 12m/s e direcção de 350° (convenção náutica).

3.3 Características das simulações

O nível de maré foi considerado de 2 m e constante ao longo do domínio de cálculo.

De modo a verificar o desempenho do modelo sob distintas condições são feitas análises de sensibilidade para diferentes casos. Para o acoplamento do tipo 1, foram realizadas quatro (1 a 4) simulações para os dias de Janeiro e duas (5 e 6) para Fevereiro:

1. Sem ventos;
2. Com ventos com resolução de 5.6 km em todos os domínios de cálculo em regime não estacionário;
3. Com ventos com resolução de 5.6 km no domínio maior em regime não estacionário e nos domínios menores em regime estacionário;
4. Com ventos com resolução de 12.6 km no domínio maior em regime não estacionário e nos domínios menores em regime estacionário;
5. Sem ventos;
6. Com ventos com resolução de 5.6 km no domínio maior em regime não estacionário e nos domínios menores em regime estacionário.

Para o acoplamento do tipo 2, efectuaram-se duas simulações para o período de Janeiro:

7. Com forçamento de um ficheiro com espectro 2D;
8. Com forçamento de um ficheiro com parâmetros integrais.

É importante ainda referir, que para os domínios menores, DC2, DC2.1 e DC3, usou-se a simulação em modo estacionário e sem ventos para obter as condições iniciais do campo de ondas. Deste modo evita-se um “cold start” e o SWAN inicia então os cálculos com as condições de fronteira apropriadas.

Rogers *et al.* (2007) expõem os aspectos relevantes a ter em conta na consideração de estacionariedade ou não estacionariedade na caracterização da agitação marítima “(...)Use of stationary assumption for a large computational region can lead to poor timing of swell arrivals and temporal description of local growth and decay. Use of nonstationary computations for small regions is computationally wasteful.(...)”. A consideração do modo estacionário é razoável desde que se esteja perante um domínio de dimensões relativamente pequenas “(...) if the cross-domain wave propagation occurs at a faster rate than the change in offshore forcing at the domain’s boundary. Furthermore, for these smaller areas, wave growth internal do the domain is fetch-limited, so the stationary model can represent wave growth faithfully. (...)”.

Partindo desta experiência, e para efeitos de comparação e análise de sensibilidades, realizaram-se simulações no modo

estacionário (onde o campo de ventos não é considerado) e no modo não estacionário. Para este último, foram executadas duas aplicações diferentes: modo não estacionário somente no domínio maior e modo não estacionário para todos os domínios.

Tendo em conta que o domínio maior, para o acoplamento do tipo 1, apresenta dimensões e uma resolução relativamente elevadas, a consideração do modo não estacionário representa a melhor opção, mesmo que seja temporalmente dispendioso a nível da execução dos cálculos. Com uma resolução de 1000 m, o passo temporal considerado é de 5 min de modo a obter uma maior precisão. No outro tipo de acoplamento, a dimensão da célula de cálculo é de 500 m x 500 m e o passo temporal é de 2.5 min.

De seguida apresentam-se duas tabelas que resumem os fenómenos físicos introduzidos nos domínios computacionais (Tabela 5) e as oito diferentes simulações feitas (Tabela 6 a 8) na aplicação do modelo SWAN na praia de Pinheiro da Cruz para os períodos referidos.

Tabela 5 – Fenómenos físicos impostos para cada domínio computacional.

Fenómenos	DC1 e DC2.1	DC2	DC3
“Whitecapping”	X		
Rebentação induzida pelo fundo	X	X	X
Interações a quatro ondas	X		
Interações a três ondas	X	X	X
Atrito de fundo	X	X	X

Tabela 6 – Resumo das simulações realizadas na aplicação do SWAN, para o período de Janeiro, para o acoplamento do tipo 1.

	Simulação 1			Simulação 2			Simulação 3			Simulação 4				
	DC1	DC2	DC3	DC1	DC2	DC3	DC1	DC2	DC3	DC1	DC2	DC3		
Resolução ALADIN 5.6 km				X	X	X	X							Não estacionário
Resolução ALADIN 12.7 km										X				
Sem ventos	X	X	X					X	X		X	X		Estacionário

Tabela 7 – Resumo das simulações realizadas na aplicação do SWAN, para o período de Fevereiro, para o acoplamento do tipo 1.

	Simulação 5			Simulação 6			
	DC1	DC2	DC3	DC1	DC2	DC3	
Resolução ALADIN 5.6 km				X			Não estacionário
Sem ventos	X	X	X		X	X	

Tabela 8 – Simulações realizadas, para Janeiro, para o acoplamento do tipo 2.

	Simulação 7		Simulação 8	
	DC2.1	DC3	DC2.1	DC3
Parâmetros integrais			X	
Espectro 2D	X			

3.4 Medições efectuadas na praia de Pinheiro da Cruz

Os resultados obtidos das simulações numéricas foram comparados com estimativas calculadas a partir dos dados fornecidos por um perfilador acústico, ADCP - Acoustic Doppler

Current Profilers – fundeado pelo Instituto Hidrográfico a 19.5 m, na localização 38°15’55” N 8° 46’99”W (Figura 5)

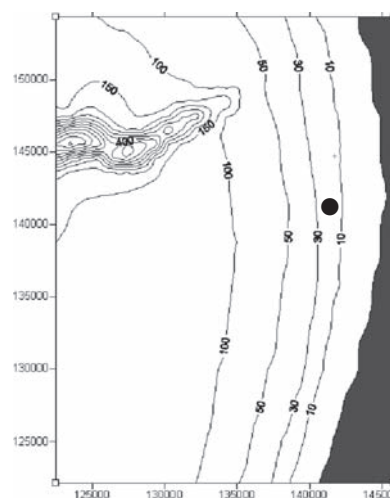


Figura 5 – Localização do ADCP (●).

Os perfiladores acústicos permitem a obtenção dum perfil das correntes ao longo de uma coluna de água, tendo em conta o efeito Doppler, que se baseia na alteração da frequência do impulso quando existe um movimento relativo entre a fonte emissora e o alvo. Alguns destes dispositivos têm capacidade para a medição de variáveis como a posição da superfície com diferentes feixes. Esta facilidade permite a estima do espectro direccional e parâmetros integrais de interesse.

Os dados do ADCP instalado na praia de Pinheiro da Cruz incluíram valores das correntes e agitação, nomeadamente, entre outros, altura significativa (Hs), período de pico (Tp) e direcção média correspondente à frequência de pico (Dp), numa base horária no período de 23 de Janeiro a 15 de Fevereiro de 2001. Na Figura 6 é apresentada a evolução temporal dos valores de Hs, Tp e Dp.

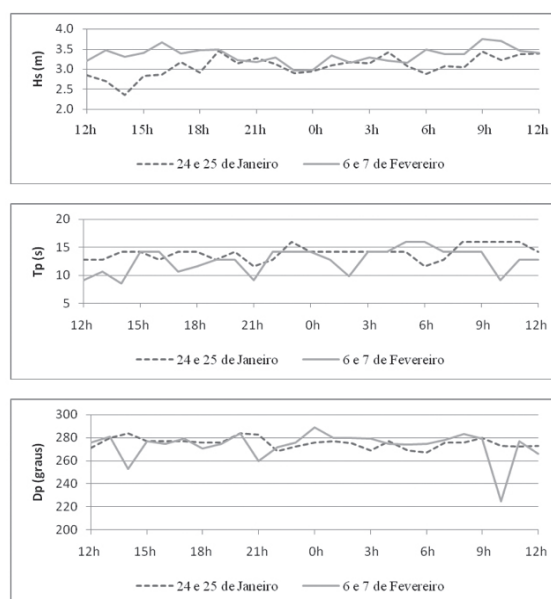


Figura 6 – Dados da altura significativa (Hs), período de pico (Tp) e direcção média para a frequência de pico (Dp) estimados pelo ADCP para os períodos em análise.

No mês de Janeiro observa-se uma predominância de W. Por outro lado, no mês de Fevereiro verifica-se uma maior variabilidade em torno desta mesma direcção, chegando a registar-se no dia 7 de Fevereiro uma proveniência de SW.

4. Análise de Resultados

4.1 Parâmetros estatísticos

As estatísticas utilizadas para avaliar o comportamento do SWAN foram as seguintes: valor médio do erro – ME (*Mean Error*), valor médio quadrático do erro – RMSE (*Root Mean Square Error*) e SI (*Scatter Index*). Apresentam-se de seguida as respectivas definições.

$$ME = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta X_i \quad (4.1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\Delta X_i)^2} \quad (4.2)$$

$$SI = \frac{RMSE}{\bar{X}_o} \quad (4.3)$$

em que N é a dimensão da amostra, $\Delta X = X_c - X_o$ é a diferença entre os parâmetros integrais calculados pelo SWAN e os estimados a partir de observações no ADCP e \bar{X}_o é o valor médio das observações.

Estas estatísticas foram calculadas de 3 em 3 horas, com início as 15 UTC do dia 24 de Janeiro e 6 de Fevereiro e fim às 12 UTC do dia 25 de Janeiro e 7 de Fevereiro.

A aplicação das estatísticas acima introduzidas sai prejudicada pela dimensão reduzida da amostra. Com efeito, por razões de duração das simulações (elevado número de pontos de cálculo), houve necessidade de limitar as comparações a este período, o que conduz a $N = 8$. Assim, as considerações que a seguir se apresentam em relação às várias simulações devem ser enquadradas pela variabilidade que afecta o valor das estatísticas.

4.2 Simulações para o acoplamento do tipo 1

A Tabela 9 resume o valor das estatísticas calculadas para as diferentes simulações realizadas no período de Janeiro.

	Hs			Tp			Dp	
	RMSE (m)	ME (m)	SI	RMSE (s)	ME (s)	SI	RMSE (graus)	ME
Simulação 1	1.24	1.13	0.40	2.99	2.65	0.22	6.21	-1.63
Simulação 2	1.99	1.15	0.65	1.73	0.88	0.12	5.02	-2.38
Simulação 3	1.43	1.37	0.46	2.99	2.65	0.22	6.05	-3.13
Simulação 4	1.45	1.39	0.47	2.99	2.65	0.22	6.29	-2.63

Tabela 9 – Estatísticas comparativas dos parâmetros de agitação marítima, para o episódio de 24 e 25 de Janeiro, para o acoplamento do tipo 1.

Apesar de alguns valores elevados do RMSE, especialmente para Hs, constata-se que os valores de SI são relativamente moderados e dentro da gama de variação de outros estudos já realizados.

As simulações 3 e 4 mostram o efeito da resolução do

campo de ventos. Como se pode verificar, a resolução não afecta significativamente os resultados do modelo SWAN. O facto de se estar perante um episódio caracterizado por tempestades severas, com ondas geradas no Atlântico Norte, resulta num caso de forte ondulação. Deste modo, sendo o *swell* preponderante, as ondas geradas pelo vento local, que poderiam ser mais sensíveis às diferentes resoluções utilizadas, perdem importância relativa.

Na Tabela 10 apresentam-se os valores do tempo de cálculo dispendido para cada uma das simulações. A plataforma utilizada foi um Genuine Intel® com 1.86 GHz de velocidade e 2.75 GB de RAM memória.

Cálculos	Modo	Tempo dispendido no computador por cada simulação
Simulação 1	Estacionário	15 min
Simulação 2	Não estacionário em todos os domínios	48 h
Simulação 3 e 4	Não estacionário no primeiro domínio	6 h

Tabela 10 – Tempo de cálculo dispendido para cada uma das simulações.

Como se pode verificar, o tempo de cálculo da simulação 2 é o séptuplo do tempo dispendido para a simulação 3 e a precisão medida pelas estatísticas associadas a cada uma das simulações é semelhante. Tal permite inferir que a melhor opção é a aplicação do modo não estacionário no primeiro domínio, sendo os restantes resolvidos em modo estacionário. Para a simulação 1, aplicam-se as considerações feitas relativamente à preponderância do *swell*. Isto é, apesar de se verificar que os erros são semelhantes aos obtidos na simulação 3 e o tempo dispendido é muito menor, não se pode concluir que se possa dispensar o regime não estacionário.

Os resultados obtidos para a simulação 3, são de seguida apresentados, nomeadamente o campo de variação de Hs com respectiva escala e vectores (Figura 7) e os espectros direccionais de variância (Figura 8 e 9).

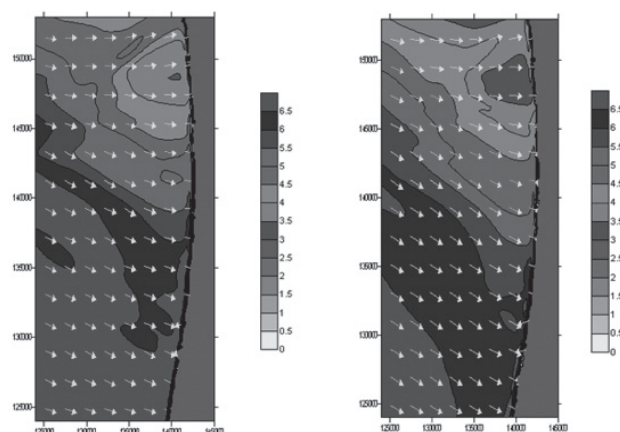


Figura 7 – Campo de variação de Hs com respectiva escala e vectores que mostram a direcção da ondulação para 24/01/01 às 18 UTC (à esquerda) e para 25/01/01 às 12 UTC (à direita).

A Figura 7 apresenta uma pequena mudança de direcção (os vectores referem-se à direcção média para a frequência de pico) do campo de ondas para Oeste, devido ao fenómeno de refração induzido pela diminuição de profundidade.

De seguida são apresentados os espectros direccionais

de variância (Figura 8 e 9) correspondentes também à simulação 3, representando a direcção de onde as ondas vêm.

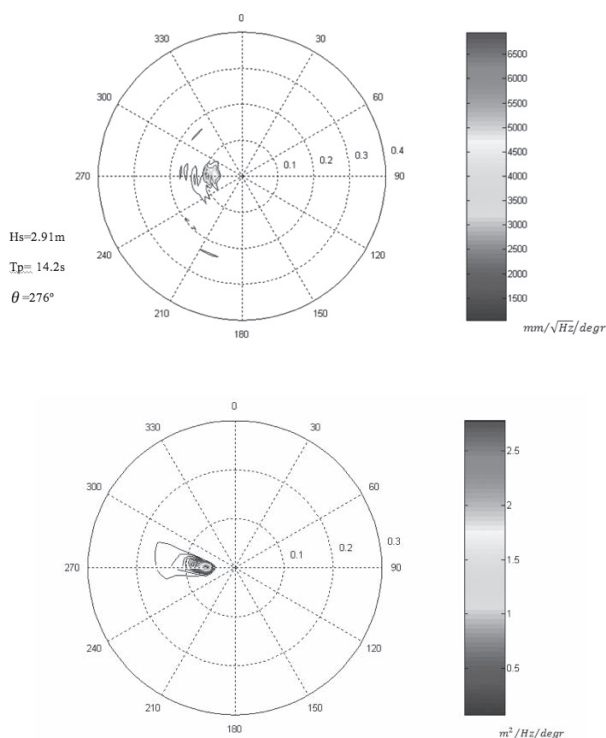


Figura 8 – Comparação do espectro direccional de variância entre o obtido pelo ADCP (em cima) e pelo SWAN (em baixo) para 24/01/01 às 18 UTC.

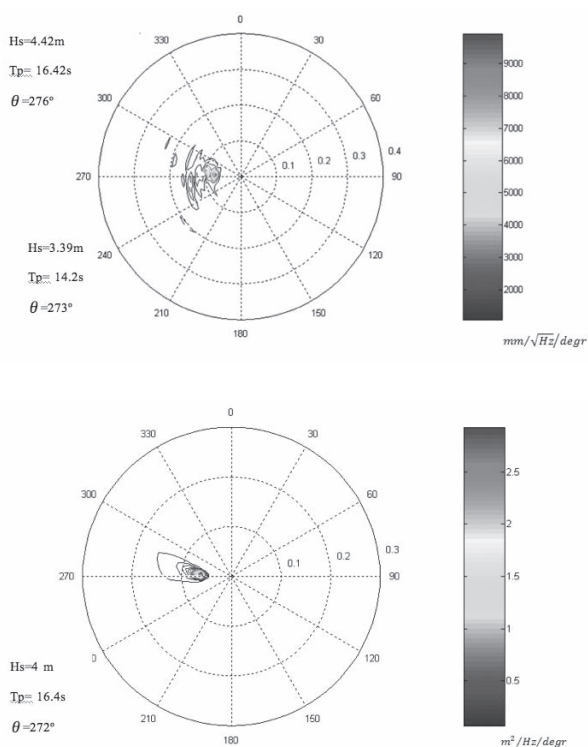


Figura 9 – Comparação do espectro direccional de variância entre o obtido pelo ADCP (em cima) e pelo SWAN (em baixo) para 25/01/01 às 12 UTC.

Como se pode verificar pelas Figuras 8 e 9, o valor da altura significativa difere aproximadamente de 0.6 metros. Quanto à direcção média para a frequência de pico, observa-se que o valor é bem estimado assim como o valor para o período de pico.

Observa-se também pelas figuras apresentadas que a dispersão exibida pelo modelo é menor, levando a que as direcções de sudoeste não sejam bem representadas.

Como referido, ao forçar o modelo com valores paramétricos foi necessário calcular os valores da dispersão para cada instante. Recorreu-se a espectros direccionais fornecidos pelo Instituto de Meteorologia, e provenientes do modelo WAM implementado no *Centro Europeu de Previsão a Médio Prazo do Tempo* (ECMWF), obtendo-se valores de dispersão relativamente baixos. Eventualmente, tal levou a que o espectro direccional de variância obtido pelo SWAN não representasse bem a dispersão observada pelo ADCP.

As estatísticas relativas à resolução 5.6 km mostraram uma melhor concordância. Por esta razão, adoptou-se esta resolução para as simulações do mês de Fevereiro. Na Tabela 11 são apresentadas as estatísticas comparativas, para as simulações 5 e 6.

	Hs			Tp			Dp	
	RMSE (m)	ME (m)	SI	RMSE (s)	ME (s)	SI	RMSE (graus)	ME
Simulação 5	2.80	2.63	0.83	4.43	3.76	0.33	9.50	-4.5
Simulação 6	2.90	2.76	0.86	4.43	3.76	0.33	8.96	-5

Tabela 11 – Estatísticas comparativas dos parâmetros de agitação marítima, para o episódio de 6 e 7 de Fevereiro, para o acoplamento do tipo 1.

De modo análogo ao sucedido no mês de Janeiro, não há diferenças significativas em relação à escolha do regime estacionário ou não estacionário.

De seguida são apresentados dois exemplos de espectros direccionais de variância (Figura 10 e 11) para o mês de Fevereiro.

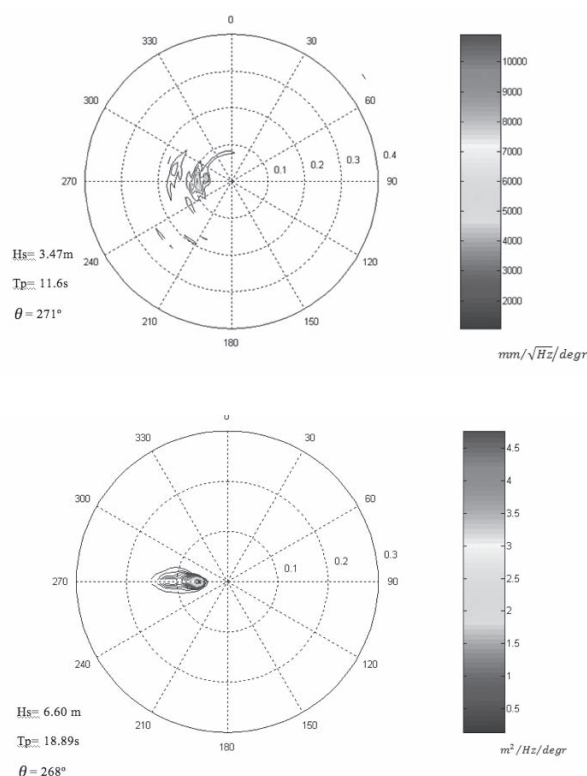


Figura 10 – Comparação do espectro direccional de variância entre o obtido pelo ADCP (em cima) e pelo SWAN (em baixo) para 6/02/01 às 18 UTC.

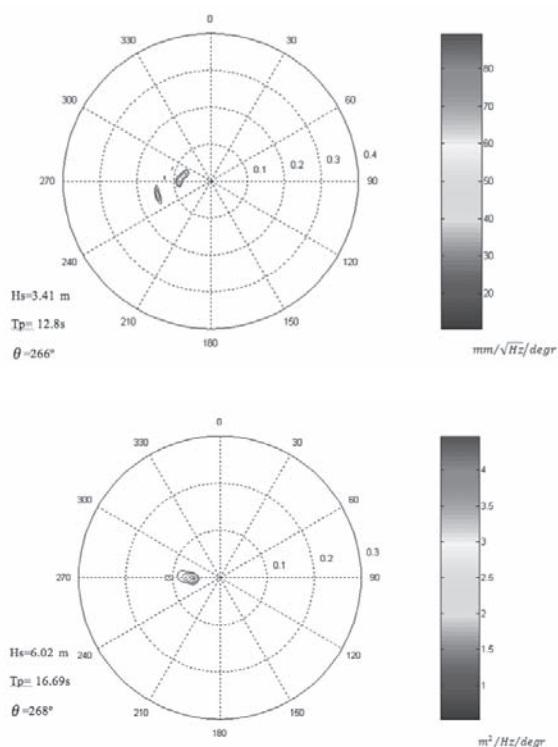


Figura 11 – Comparação do espectro direccional de variância entre o obtido pelo ADCP (em cima) e pelo SWAN (em baixo) para 7/02/01 às 12UTC.

Observando as Figuras 10 e 11 acima apresentadas, depara-se com uma elevada diferença no valor da altura significativa e no período de pico. Já a direcção média para a frequência de pico é bem estimada.

O modelo SWAN foi testado para situações extremas, devido à forte tempestade ocorrida neste período. Em Fevereiro, as alturas significativas são bastante maiores que no mês de Janeiro. A este propósito, Rogers *et al.* (2007) referem que o RMSE tende a ser mais elevado em mar forte. No entanto, denota-se que o SI, apesar de ser um pouco elevado, ainda se encontra num intervalo de valores razoáveis.

4.3 Simulações para o acoplamento do tipo 2

O presente ponto tem como objectivo comparar simulações do SWAN forçado por um estado de mar definido por parâmetros integrais e um estado de mar definido pelo espectro direccional de variância.

Para tal, como referido, foi necessário reduzir o domínio maior, já que as informações existentes, relativas ao espectro 2D, só estavam disponíveis no ponto 38.25°N 9.25°W e tinham como origem o Programa de Clima Marítimo. Realizaram-se os cálculos para o período do mês de Janeiro com um campo de ventos com resolução 5.6 km e os resultados podem ser observados na Tabela 12.

	Hs			Tp			Dp	
	RMSE (m)	ME (m)	SI	RMSE (s)	ME (s)	SI	RMSE (graus)	ME
Simulação 7	1.24	-1.21	0.43	3.57	1.95	0.30	3.69	-0.88
Simulação 8	1.16	1.9	0.37	3.39	-2.03	0.25	6.83	-2.63

Tabela 12 – Estatísticas comparativas dos parâmetros de agitação marítima, para o episódio de 24 e 25 de Janeiro, para o acoplamento do tipo 2.

Constata-se que o forçamento na fronteira com o espectro 2D produz melhores resultados a nível da direcção média para a frequência de pico do que com o forçamento com parâmetros integrais. Já o mesmo não se verifica para os valores da altura significativa e do período de pico.

Os espectros direccionais de variância obtidos para 24/01/01 às 18 UTC, para as simulações 7 e 8, respectivamente, são exibidos nas Figura 13 e 14 e comparados com os espectros 2D alcançados através das medições do ADCP (Figura 12).

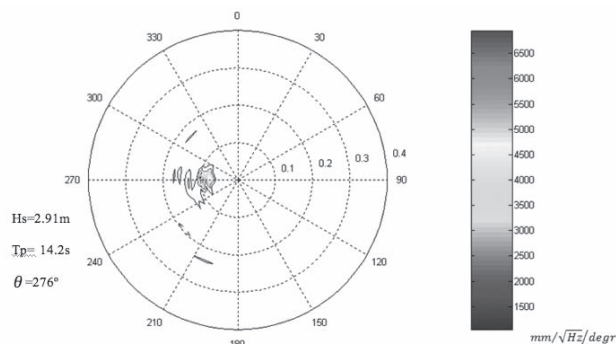


Figura 12 – Espectro direccional de variância, para 24/01/01 às 18 UTC, medido pelo ADCP.

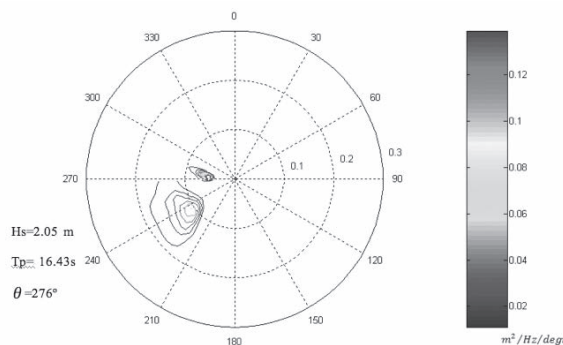


Figura 13 – Espectro direccional de variância, para 24/01/01 às 18 UTC, com forçamento do ficheiro constituído por espectro direccional de variância.

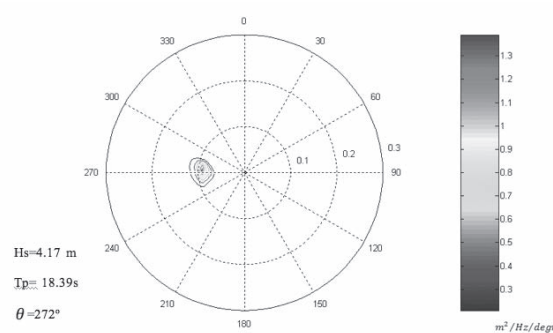


Figura 14 – Espectro direccional de variância, para 24/01/01 às 18 UTC, com forçamento do ficheiro constituído por parâmetros integrais.

Já para o dia 25/01/01 às 12 UTC os espectros direccionais de variância obtidos, também para as simulações 7 (Figura 16) e 8 (Figura 17) são apresentados e comparados com os espectros 2D alcançados através das medições do ADCP (Figura 15).

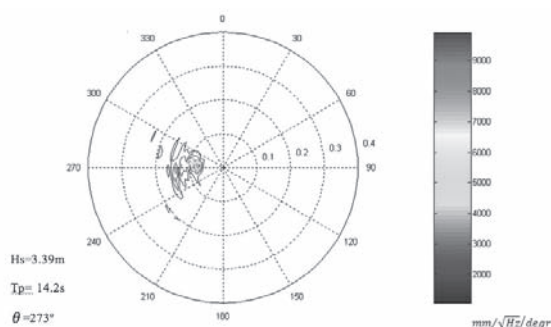


Figura 15 – Espectro direccional de variância, para 25/01/01 às 12 UTC, medido pelo ADCP.

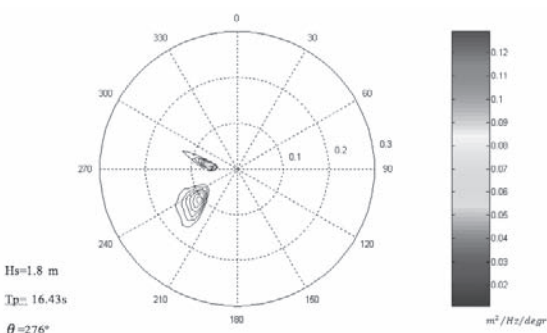


Figura 16 – Espectro direccional de variância, para 25/01/01 às 12 UTC, com forçamento do ficheiro constituído por espectro direccional de variância.

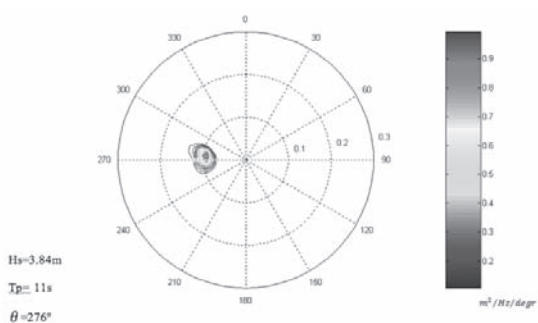


Figura 17 – Espectro direccional de variância, para 25/01/01 às 12 UTC, com forçamento do ficheiro constituído por parâmetros integrais.

As Figuras 12 a 17 reforçam as conclusões acima enunciadas relativamente a este tipo de acoplamento, em particular no âmbito da estima das direcções.

Em Pires Silva *et al.* (2002) foi feito um estudo onde se compararam dois tipos de forçamento na fronteira: um com medições realizadas por uma bóia ao largo do porto de Sines e outro pelas simulações efectuadas pelo WAM. Deste estudo, concluiu-se que se alcançam melhores resultados com a primeira hipótese do que com a segunda.

5. Conclusões

O presente trabalho teve como principal objectivo a aplicação e análise do comportamento do modelo SWAN, na zona adjacente a Pinheiro da Cruz, especialmente considerando o regime não estacionário. Tal significou forçar o SWAN com um campo de ventos variável e impor na

fronteira condições dependentes do tempo. Houve também a preocupação de estudar a repercussão de diferentes resoluções do campo de ventos na qualidade das simulações do SWAN.

Ora, para que a aplicação de um regime não estacionário tenha sentido é necessário recorrer a um domínio de cálculo de grandes dimensões. Caso contrário, a taxa de variação das condições de forçamento pode ser consideravelmente superior ao tempo de viagem das perturbações no interior do domínio. Mas, domínios de grandes dimensões implicam um número elevado de pontos de cálculo e, consequentemente, tempos de computação também elevados. Esta circunstância limitou o período durante o qual foram obtidos os resultados das simulações. De certo modo, esta limitação condicionou a interpretação estatística dos resultados e o alcance das conclusões.

O campo de ventos variável foi obtido através de simulações do programa ALADIN, explorado pelo Instituto de Meteorologia. As condições na fronteira de mar correspondiam a resultados do programa WAM, quer através de uma implementação à escala global no ECMWF (indirectamente, e para o cálculo da dispersão), quer através da implementação à escala regional do PCM. No primeiro caso, o WAM é forçado por um campo de ventos do modelo atmosférico global do próprio centro europeu. No segundo, recorre-se ao modelo de meso-escala HIRLAM da meteorologia espanhola.

A comparação com o ADCP envolveu, essencialmente, parâmetros integrais e alguns casos seleccionados de espectros direccionais, para ilustrar aspectos particulares da simulação. É de sublinhar que os dois episódios de verificação correspondiam a duas situações de tempestade no Atlântico Norte, com forte prevalência de *swell*, constituindo um teste muito exigente ao comportamento do modelo SWAN. As estatísticas de avaliação mostraram, especialmente o SI, que o SWAN em modo não estacionário simula as condições de mar junto à costa com uma precisão que está de acordo com os valores típicos para este tipo de modelos. No que diz respeito ao grau de discretização do campo de ventos, não se encontraram diferenças significativas nos resultados do modelo, pelas razões expostas e relacionadas com a menor importância relativa da vaga.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao Programa de Clima Marítimo e Instituto de Meteorologia pela disponibilidade dos dados do modelo WAM e campo de ventos, respectivamente.

Os autores agradecem ainda ao Instituto Hidrográfico a disponibilidade das medições realizadas pelo ADCP.

7. Referências Bibliográficas

- Battjes, J. A. (1994), Shallow water wave modelling, *Proc. Int. Symp.: Waves – Physical and Numerical Modeling*, eds. M. Isaacson and M. Quick, Vancouver, University of British Columbia, 1-23.
- Booij, N., R. C. Ris and L. H. Holthuijsen (1999), A third-generation wave model for coastal regions. Part I – Model description and validation, *J. Geophys. Research*, **104**, C4, 7649-7666.

- Carretero, J. C., Alvarez, E., Gomez, M., Perez, B., Rodriguez, I., (2000). Ocean forecasting in narrow shef seas: application to the Spanish coasts, *Coastal Engineering*, **41**, 269-293.
- Holthuijsen, L. H., (2007), *Waves in Oceanic and Coastal Waters*, Cambridge University Press.
- Komen, G. J., Cavaleri, L., Donelan, M., Hasselmann, K., Hasselmann, S. and P.A.E.M. Janssen, (1994), *Dynamics and Modelling of Ocean Waves*, Cambridge University Press.
- Pinheiro, L., Santos, J. A., Fortes, C. J. E. M.; Capitão, R. (2007), SOPRO – Pacote integrado de modelos para avaliação dos efeitos das ondas em portos. *Revista da Tecnologia da Água*, Edição I.
- Pires Silva, A. A., Makarynsky, O., Monbaliu, J., Ventura Soares, C. e Coelho, E. (2000), Modelling wave transformation in an open beach on the west coast of Portugal, *Proc. COASTAL WAVE MEETING*, A. Sanchez-Arcilla, S.Ponce de Leon (Eds.) Technical University of Catalonia, Barcelona.,4.3.
- Pires Silva, A. A., Makarynsky, O., Monbaliu, J., Ventura Soares, C. e Coelho, E. (2002), Wam/Swan Simulations in an Open Coast: Comparisons with ADCP Measurements, *Littoral 2002, The Changing Coast*. EUROCOAST/EUCC, Porto – Portugal.
- Rogers, W., J. Kaihatu, L. Hsu, R. Jensen, J. Dykes, and K. Holland (2007), Forecasting and hindcasting waves with the SWAN model in the Southern California Bight, *Coastal Eng.*, **54**, 1 –15.

A Batalha de Salamina

Trabalho realizado por:

• *Graça Barreiro*

Resumo

Em 480 a.C., o rei Xerxes com o seu imenso exército e a sua frota, compostos por vários povos subjugados, lança a segunda campanha do império persa e em menos de um ano, os persas vencem a famosa batalha das Termópilas mas sofrem três derrotas que comprometem a vitória final. Das três derrotas sofridas, a mais importante foi a batalha de Salamina em que a frota conjunta dos gregos ainda livres, derrota a multicultural frota persa.

Ao invés da campanha anterior, na qual os persas desembarcaram perto de Atenas aonde sofreram uma pesada derrota em Maratona, optam pelo avanço seguro por terra. Em Junho, o exército persa atravessa o Helesponto e avança em direcção à Ática esmagando todos o que lhe fazem frente. Os gregos são derrotados nas Termópilas, mas em Artimísio, ninguém vence. As baixas persas são muito elevadas. Mas os gregos mostram a sua superioridade no combate individual, assim como também nas suas tácticas.

Com a derrota terrestre, os gregos decidem recuar para Salamina. Aí, mercê da astúcia do comandante ateniense Temístocles, é forçado novo combate naval. Os persas que entretanto caminhavam em direcção a Atenas, ali chegam em 21 de Setembro, cercando-a. A cidade é abandonada pelos atenienses, mas esse facto não impede os persas de a incendiarem.

Procurando derrotar a frota grega, o rei Xerxes cai na armadilha preparada por Temístocles e ordena o cerco aos barcos gregos. Ao verem os barcos fenícios e jónicos a avançarem pelo estreito adentro, os gregos sentem-se encurralados e a única hipótese de saírem vivos é enfrentar a parte da frota persa. Com a motivação adicional de vingança do incêndio de Atenas, avançam contra os barcos persas, abalroando-os um após outro. Embora as perdas gregas sejam elevadas, os fenícios e jónicos são derrotados.

Perante a derrota, o rei Xerxes sente o medo de poder ficar isolado na Europa, optando por se retirar, deixando o principal conselheiro com um exército, tentando subjugar as outras cidades gregas que não sucumbiram ao invasor. Mas, em 479 a.C., isolados e sem reforços, os persas combatem em Plateia sendo derrotados.

Com esta última derrota, o sonho de domínio persa sobre as várias cidades gregas desaparece.

1. Introdução

A batalha de Salamina foi a primeira batalha naval de elevada magnitude não só pelo número de barcos envolvidos, mas também pela sua importância psicológica e

estratégica. Todos os autores cujas obras foram estudadas não questionam o número dos barcos envolvidos, cerca de mil no total. Já os números apresentados para as forças terrestres nas batalhas contemporâneas, são fortemente contestados pelos investigadores. É uma batalha importante pelo facto de os gregos, em menor número e em pior posição táctica, conseguirem vencer os persas. É-o também pelo facto de os persas perderem a segurança das linhas de abastecimento, visto que o fornecimento local não é em quantidade suficiente, nem em tempo fiável, uma vez que dependem das cidades e regiões submetidas como a Tessália, a Macedónia, a Trácia, a cidade de Tebas e outras. Se bem que a Macedónia e a Trácia são reinos que pagam tributo ao império persa já há algum tempo, as restantes foram submetidas durante a campanha de 480 a.C.. A submissão não está por isso consolidada e o sentimento grego está implementado e generalizado, pelo que a resistência não armada em todos e todos os truques são aplicados para negar os mantimentos necessários à força de invasão persa.

Não é a primeira vez que a frota de um país acompanha a invasão terrestre, fornecendo provisões e assegurando as linhas de abastecimento de forma segura. Os barcos de abastecimento persas são protegidos por barcos de guerra que são, no entanto, inferiores aos usados pelos atenienses e outros gregos europeus. Os persas esperam não ter de utilizar esses mesmos barcos, apostando na sua superioridade terrestre quer qualitativa quer quantitativa. A vantagem numérica é de 4 para 1.

Por outro lado, os persas, império gigantesco à época, tem de se apoiar em esquadras de povos submetidos, egípcios, fenícios, cilícios, jónicos entre outros. Os persas ocupam os postos de comando das esquadras e, para se imporem, colocam a bordo os seus soldados e mercenários sacas. Este facto obriga a que mesmo entre barcos iguais, os persas percam contra os gregos por causa do peso que os obriga a serem mais lentos, perdendo velocidade, o que faz com que a arma principal, o esporão, tenha menos eficácia, mas essencialmente que seja muito mais difícil abalroar o inimigo.

A expansão imperial persa, começada décadas antes, leva-os à conquista da costa ocidental asiática, da actual Turquia, que na altura está povoada por vários povos dos quais se realçam os jónicos que são descendentes de gregos que colonizaram aquela área. Uns já são reinos independentes, outros são cidades-estado como a mãe grega europeia, outros são apenas colónias gregas. A sua revolta é esmagada e, em 490 a.C., o rei Dario lança a primeira campanha contra os gregos, saindo derrotado em Maratona. Para o seu filho Xerxes, os gregos são um assunto que está por encerrar e, logo que tem o império estável, lança uma nova campanha.

Traçar as origens e as causas desta batalha é uma tare-

fa difícil, uma vez que os registos das decisões dos órgãos de soberania da época não eram guardados como hoje o são. Também não existem dados fiáveis sobre a organização militar, os métodos de construção de barcos, os tipos de armas (tal como hoje, em que existem revistas especializadas sobre os mais variados detalhes de armas), os tipos de organização, os equipamentos utilizados, quando utilizados e em que condições, e outras mais informações preciosas.

No entanto, temos um relato preciso de Heródoto, um jovem de Halicarnasso que durante uma revolta falhada 30 anos depois de Salamina, tem de seguir para o exílio. É impossível Heródoto ter entrevistado os comandantes gregos ou persas mas é bastante provável que o tenha feito aos seus filhos, além de aos soldados sobreviventes. A sua descrição dos locais e dos povos evidencia que percorreu o mesmo caminho que o exército persa, bem como navegou pelos estreitos aonde ocorreram os combates. O escritor Ésquilo é contemporâneo dos acontecimentos. O seu conhecimento que foi transcrito para as suas peças, em especial, “Os persas”, indicam que provavelmente deve ter lutado na batalha.

Por último, podemos ainda recorrer a Tucídides, que se calcula que tenha nascido entre 460 e 455 a.C. Político e mais tarde estrategista, é votado ao ostracismo após uma participação militar mal sucedida. Durante 20 anos viveu viajando pelas cidades beligerantes na guerra do Peloponeso, escrevendo as suas obras. Dos autores consultados que se debruçaram sobre os registos, a sua análise, a sua comparação com dados militares existentes e comprovados, temos o almirante William Rodgers que escreveu nos finais de 1930. Se bem que os factos apresentados pelas fontes tivessem sido examinados à exaustão, revelam algum exagero em alguns números apresentados. As tácticas e a estratégia usada são também analisadas. No entanto, descobertas arqueológicas posteriores mostram incorrecções quanto à aparência dos barcos envolvidos.

Recentemente, o investigador Barry Strauss documenta toda a campanha, com base nas fontes já referidas e também tendo em conta a análise dos factos por eles apresentados. Outros autores foram consultados para confirmação de factos, datas e nomes. Por último, a obra “*The age of the galley*” contém dados técnicos importantes sobre a construção e a utilização dos barcos utilizados, que permitem retirar conclusões comumente aceites, uma vez que contém o trabalho de vários investigadores multidisciplinares.

Não é possível descrever a batalha de Salamina sem descrever os acontecimentos anteriores que levaram às batalhas de Artimísio e Termópilas. Estas batalhas influenciaram os generais e os estrategistas, bem como os soldados e marinheiros que se iriam defrontar posteriormente em Salamina. Conjuntamente com a batalha de Plateia em 479 a.C., formam a campanha da 2.^a guerra medo-persa.

Para além disso, para se entender porque que os gregos venceram em Salamina, é necessário descrever os principais intervenientes, bem como as estratégias do lado persa, e dos dois principais lados gregos, o espartano e o ateniense. É também necessário compreender os exérci-

tos, os soldados, os marinheiros, a sociedade aonde estão inseridos, como a mesma estava estruturada, os seus equipamentos e armas, a sua preparação militar, o seu conceito de defesa comum, e subsequentemente, o seu conceito de cidadania, embora não seja possível em tão pouco espaço, explicar todas as diferenças entre os povos gregos e o povo persa, dado que as mesmas são profundas e em quase todos os campos.

Por último, é preciso explicar as diferenças entre as frotas grega e persa. Apesar de ambas possuírem a melhor embarcação à época, a trirreme, os gregos construíam-na em maior número ocupando uma maior percentagem da sua frota, para além de inovarem no seu uso, deixando de utilizar a anterior táctica (ainda utilizada pelos persas) de combater incendiando os barcos inimigos, ou de combater através do lançamento de milhares de flechas.

2. A campanha persa

2.1. Os comandantes

2.1.1. Os persas

O rei persa aqueménida Xerxes comanda em pessoa a expedição da conquista da Grécia, em 480 a.C. Filho de Dario, rei persa que ordenou a primeira campanha contra os gregos e que esmagou a rebelião das cidades gregas na Ásia menor, tais como Mileto, Halicarnasso, Rodes, entre outras, iria no entanto sofrer uma humilhante derrota, quando os atenienses sozinhos derrotaram os persas em Maratona, os quais possuíam superioridade numérica e táctica. O rei dos reis, Xerxes, foi coroado em 485 a.C., não esquecendo a afronta feita ao seu pai.

Tal como o pai, Xerxes, é rei de um império considerável que domina a Lídia, o Egipto, a Arábia, a Babilónia, a Média, a Partia, a Arménia, o Punjab, a Jónia, a Cilícia, a Assíria, o Elão, e Mascate. Os persas eram uma potência terrestre que foi iniciada em 693 a.C. com Ciro. A submissão da Fenícia e a posterior conquista do Egipto em 525 a.C. com Cambises, tornam a Pérsia uma potência marítima sem barcos, isto é, apenas contribuem com arqueiros e comandantes, os quais dominam os barcos egípcios e os fenícios. Com Dario, o império persa atinge o seu apogeu e após a submissão das tribos bárbaras da Ásia central (o povo saca), sofre a rebelião das cidades gregas da Jónia, as quais com o apoio de Atenas e outras (à excepção de Esparta) incendeiam Sardes. Em 2 anos Dario esmaga a revolta e prepara a conquista das cidades gregas com o seu genro Mardónio. No entanto o seu exército sofre a derrota em Maratona, destruindo a invasão. Como cada rei persa tinha por tradição aumentar o império, Xerxes decide começar pelos gregos europeus.

A rainha Artemísia de Halicarnasso foi, apesar de grega jónia, uma importante e verdadeira conselheira do rei Xerxes. O contributo da cidade de Halicarnasso não foi significativo para o número de soldados do grande exército persa, nem a sua participação em barcos. No entanto, fica o registo de Heródoto¹ sobre a sua postura, sabedoria e altivez perante os outros reis e outros representantes pre-

sentes no conselho do rei dos reis. A rainha ficaria conhecida ainda por ter percebido atempadamente que a batalha de Salamina estaria perdida², por ter mandado retirar os seus barcos, afundando durante a manobra, um barco de outra cidade grega da Jónia. O rei Xerxes que observava a batalha de terra, congratulou-se quando o barco da rainha afundou outro barco, sem se aperceber que o outro também fazia parte da sua frota e que a rainha retirava. No entanto, Xerxes ciente da sua lealdade, mérito e coragem, confia-lhe os filhos para os levar de volta à Ásia menor quando da retirada geral.

O nobre Mardónio, cunhado do rei Xerxes³, é um veterano das guerras grego-persas. Com o rei Dario, tinha sob o seu comando uma frota e um exército que desembarcou na Trácia em 491 a.C. No decorrer dos combates é ferido e parte da frota destruída em tempestades perto do monte Átos, tendo de regressar e ficando sem responsabilidades militares até a nova campanha. Com o rei Xerxes, Mardónio é um dos principais conselheiros sendo o responsável pela ideia da campanha de conquista da Grécia europeia. Também é um dos conselheiros que se pronuncia por dar batalha aos gregos em Salamina. Depois da derrota, o rei deixa-o à frente de parte do exército (50.000 soldados de infantaria, incluindo 10.000 imortais e 12.000 soldados de cavalaria) na Tessália, enquanto foge para a Ásia⁴.

O príncipe Ariabignes, meio-irmão de Xerxes, morre na batalha comandando os barcos jónios ao serviço do rei persa e dos cários. Os barcos fenícios são comandados pelos nobres persas Magabazo e Prexaspes. Os barcos egípcios formam outra esquadra sendo comandados pelo irmão do rei, o príncipe Achaemenes, não chegando a entrar em combate. Mas dentro destes 3 grupos, encontram-se reis e generais de origem não persas. Cada barco possuía um comandante persa a par com o comandante do povo originário do barco. Os reis fenícios de Sidon (Tetramnestus), de Tiro (Matten) e ainda o rei Merbalus são os mais importantes, no entanto a lista de outros reis, príncipes e generais que morreram em combate são Artêmbares, Histaicmas, Dádaces, Ténagon, Lilaio, Ársames, Argestes, Arcteu, Adeues, Farnuco, Senalces, Masistras Alpisto, Matalo, Árabo, Ártames, Amístris, Anfistreu, Ariomardo, Sísames, Táribis, Xantes, Âncares, Diixis, Litimnes, Tolmo, Farandaces, Susas, Pélagon, Dótames, Agdábatas, Psámis, Susiscanes Ários⁵.

2.1.2. Os gregos

O rei espartano Léonidas é o comandante supremo das forças gregas. Como espartano exemplar, o rei tem o seu lugar na primeira fila da falange lecedemónia. A estratégia espartana consistia na indiferença dos acontecimentos e ameaças fora da área de interesse, respectivamente a área da actual Grécia. O pedido de ajuda militar das cidades e colónias gregas do próximo oriente para se livrarem do jugo persa, não tem resposta positiva junta da soberana péla. A passagem do Helesponto pela força de invasão persa, obriga a cidade de Esparta a mudar a sua estratégia. Cientes da superioridade numérica do

exército persa, decidem enfrentar o combate num terreno favorável a uma pequena força. A decisão recaí sobre as Termópilas.

O comandante supremo grego da força naval é o espartano Euribíades, filho de Euriclides. A entrega deste posto aos espartanos deve-se à submissão das cidades vizinhas a Esparta, à Liga do Peloponeso e sua preponderância sobre as outras cidades-estado e reinos helénicos. A cidade de Esparta domina a referida Liga e impõe a nomeação do espartano Euribíades, cuja missão era assegurar a protecção costeira do exército. Perante a derrota do seu rei, Euribíades decide retirar a frota grega para o istmo aonde o resto do exército estava atrás de uma muralha (perto das cidades de Argos e Coríntio) e se preparava para defrontar o exército persa, pese embora como consequência desta decisão, o resto dos estados gregos ficaria à mercê da destruição persa. Só por artifícios, conseguiram os atenienses forçar o combate em Salamina.

O comandante da força ateniense é Temístocles, general e arconte entre 493 e 492. Após a vitória ateniense em Maratona (na qual o general esteve na primeira linha como combatente), Temístocles percebeu que Atenas precisava de proteger as suas linhas de comércio com as suas colónias mas também com outras cidades-estado e reinos; isso se queria sobreviver. Para tal, o estratega convenceu os outros magistrados atenienses que era preciso construir uma frota e foi então decidido desviar as receitas das minas de prata de Láurion para a construir. À data da invasão persa, Atenas tinha mais navios que todas as outras cidades, sendo já uma potência marítima. Utilizando a diplomacia junto das cidades mercantis e que também dependiam da via marítima para sobreviverem, começou a estabelecer os laços que mais tarde seriam consolidados na Liga de Delos. A sua acção foi determinante nas batalhas navais de Artemísio e Salamina. Ironicamente, foi mais tarde votado ao ostracismo, acabando os seus dias na corte persa do rei dos reis, Xerxes, o mesmo que ajudou a derrotar em 480.

O comandante Amínias de Palene, ateniense que custeou um trirreme, foi o primeiro a dirigir-se aos persas e a afundar um barco inimigo.⁶ Mais tarde, durante o combate, visou o barco da rainha Artemísia, mas como não o identificou como tal e porque o viu a afundar um barco jónio, pensou que se tratava de um barco jónio arrependido e que tinha mudado do lado persa para o lado grego.

2.2. Os soldados e os marinheiros

A constituição de marinheiros militares profissionais remonta aos romanos. São legionários navais profissionais (nome correcto é “auxiliares”) que manejam as esquadras romanas, embora eles próprios se considerem legionários, especialistas do mar, que apenas utilizam os barcos como máquinas de guerra, assim como outros utilizam os scorio e os corvus. Para os gregos antigos, o conceito de marinha de guerra nasce da necessidade de proteger as linhas de comércio criadas entre as cidades gregas e as suas colónias, quer da costa italiana e siciliana, quer da costa do próximo e médio oriente, além de

que muitas cidades gregas se situam em ilhas e na orla marítima. A evolução do conceito de marinha de guerra para poder marítimo surge após a primeira invasão persa, em que os atenienses percebem que para se protegerem das ameaças externas têm de construir uma armada. No entanto, não existe um corpo de marinheiros militares profissionais. Os combatentes do mar são soldados de infantaria embarcados e os capitães dos navios, os comandantes hoplitas; os remadores podem ser cidadãos livres ou escravos conforme a cidade.

2.2.1. Os espartanos

A cidade de Esparta começou desde o século 8 a.C. a tentar impor a sua hegemonia na região circundante. Algumas cidades vizinhas resistiram mas após serem derrotadas, os seus habitantes foram reduzidos a escravos (hilotas). Passados 200 anos de guerras, a estratégia espartana muda de uma política de conquistas para uma política de alianças e, em vésperas da primeira invasão persa, é constituída a Liga do Peloponeso em que Esparta lidera. A sociedade espartana é constituída pelos hilotas, que executam todas as tarefas e trabalhos. A liberdade dada a hilotas que tenham servido como soldados em vez dos tradicionais servos ou auxiliares é muito rara, apesar de existir um registo de tal ter acontecido. Além deste grupo, existem os periecos que são os habitantes que se dedicam ao comércio e ao artesanato. Sobram os cidadãos (homoioi) que se dedicam exclusivamente à arte da guerra e que passam o seu tempo em treino para a mesma. Só com a idade, os espartanos iam sendo dispensados dos seus deveres militares para se dedicarem à vida política da cidade. Aos cinco anos, o espartano começa o seu treino e existem registos de soldados mortos em combate com a idade de 80 anos. É toda uma sociedade virada para a guerra e quase exclusivamente para o exército baseado em infantaria pesada, a falange.

Durante anos, este conceito consubstanciado em potência terrestre funcionou e dominou. Só com a ocupação ateniense da ilha de Kitera em 420, os espartanos constituem uma formação de cavalaria, como força rápida para conter os raids atenienses no continente. Esta, no entanto, após alguns problemas passou a ser formada por mercenários. A infantaria ligeira (psiloi) era assegurada por cidadãos de cidades aliadas e excepcionalmente por hilotas. Quanto aos arqueiros, as formações eram feitas por mercenários visto que os espartanos consideravam o arco como uma arma feminina, nada digna ao orgulho de um soldado espartano. O seu equipamento consistia numa armadura de bronze, um capacete coríntio (protecção total da face à excepção de uma faixa para os olhos), uma túnica, protecções em bronze para a parte inferior das pernas, uma lança, e uma espada curta e escudo redondo que protegia o corpo. Esse mesmo escudo era muito importante para a defesa do elemento que combatia ao lado e portanto os escudos funcionavam como uma defesa e uma barreira que protegia a falange. A perda do escudo era vista como uma desgraça para o hoplita e punível severamente; situação menos grave para a armadura ou outra peça individual.



Gravura de Angus McBride mostrando os hoplitas:

1 – Figura de um hoplita espartano

2, 3 e 4 – Figuras de hoplitas de outras cidades gregas

2.2.2. Os atenienses

A sociedade ateniense é composta por cidadãos (os politei), estrangeiros (os metecos) e escravos ou servos. Os politei são divididos nos seguintes grupos conforme as suas receitas (apresentados de forma decrescente): pentacosio médimnos, hippeis, zengitai e por último os theta. O hoplita ateniense tem de custear o seu próprio equipamento militar, pelo que os mais pobres, os thetas, são relegados para psiloi (infantaria ligeira sem qualquer armadura ou protecção, armados com fundas ou atirando pedras) ou para remadores dos barcos. Também conscientes do conceito de cidadania, é nesta função que este grupo dá o seu grande contributo, pese embora recebam um salário. Os restantes grupos com os metecos vão engrossar a falange. Todos os cidadãos com mais de 18 anos de idade (ephebes) passam a treinar durante dois anos antes de integrarem a falange. No entanto, o título de stratégoi pertence ao grupo dos pentacosio médimnos.

À semelhança do exército espartano, o ateniense é constituído essencialmente por hoplitas (infantaria pesada), devido ao facto que só cidadãos com elevados rendimentos poderiam manter um cavalo com características necessárias para combate (que não seria usado como um cavalo para a agricultura). Assim, em 480 a.C., existe uma força de cavalaria de 300 cavaleiros em Atenas. Também o exército ateniense recorre a mercenários para arqueiros. No caso dos barcos atenienses, foram utilizados mercenários citas⁷. Descrição curiosa de alguns autores visto que os citas são um povo do grupo celta, nómada, originário das estepes ao norte do Mar Negro e que assenta a sua força militar em cavaleiros desprovidos de qualquer tipo de protecção, sem escudo e cuja arma é o arco e flechas, sendo

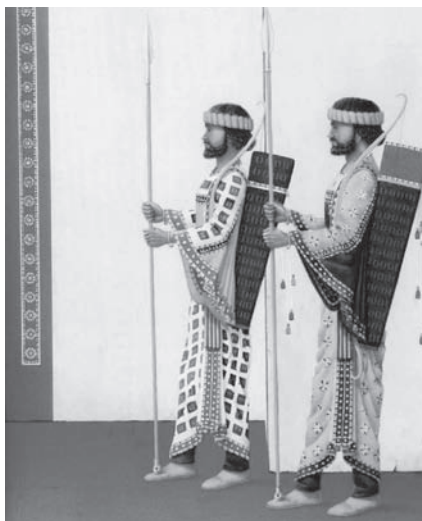
exímios em atirar com o arco em galope. O equipamento militar do hoplita ateniense é semelhante ao espartano.

2.2.3. Os persas

Os persas são uma sociedade constituída por três grupos, não diferentes de outras sociedades contemporâneas. Existe o grupo dos nobres (azata), os (banaka) e os escravos (mariaka). Os rapazes tinham treino militar entre os 15 e os 20 anos e estavam ao serviço activo entre os 20 e os 24. O chamamento militar podia se estender até aos 50 anos, conforme as campanhas e as necessidades. O que começou por ser um exército de conscritos, transformou-se num exército profissional quando as conquistas se começaram a fazer sentir no reino persa. Os persas faziam desaparecer os exércitos dos povos conquistados mas aumentavam os mercenários de estrangeiros.

O povo persa era adepto da base decimal pelo que o exército estava organizado em regimentos de 1000 homens que por sua vez eram organizados em unidades de 100 homens e estas em subunidades de 10. Destes regimentos, os mais famosos são os imortais que eram um corpo de elite constituído pelos nobres mais importantes e próximos do rei. Este corpo rodeava o rei não só em tempo de guerra, mas também nos desfiles em que metade ia à frente do carro do rei e a outra metade atrás. Outro corpo importante era um regimento especial de cavalaria com lanças composto por 1000 homens. Os soldados persas vestiam uma túnica comum a todos (que era distribuído pelo sapátra) e lutavam lado a lado, um com uma lança, outro com arco. Não dispunham de protecção individual ou qualquer capacete. São estes arqueiros de origem persa e de origem saca que vamos encontrar nos barcos fenícios, egípcios, cilícios e jónios que lutam debaixo de olho de um nobre persa embarcado. Por força da posição geográfica da Pérsia, os persas não sabem nadar e quando caíam à água ou quando o barco se afundava, eles morriam na maioria afogados.

Visto que se pretende descrever a batalha naval de Salamina, não se descreve a composição nem o equipamento dos exércitos dos outros povos que compunham o grande exército persa, uma vez que os mesmos não combateram embarcados.



Gravura de Simon Chew, mostrando infantaria persa de elite, os imortais

2.3. Os barcos

O domínio da arquitectura naval remonta ao terceiro milénio antes da era de Cristo de acordo com Shelley Wachsmann⁸. Dos primeiros povos de que existem registos desse domínio contam-se os fenícios e os egípcios. Os fenícios tinham rotas de comércio regulares até Inglaterra, fundaram colónias no sudeste da Península Ibérica, a mais importante, no norte de África, a famosa Cartago. Os egípcios tinham também a tradição da arte do mar e possuíam bons navios. Os gregos, por necessidade de expansão e devido à geografia em seu redor, centenas de ilhas, começaram também a possuir uma vocação marítima. A colonização do sul da Itália, a Sicília, a costa leste da Ásia Menor (Jónia) e a área do estreito do Helesponto, levaram à necessidade de estabelecer rotas comerciais regulares.

A utilização de navios para fins militares, quer em termos de apoio logístico (transporte de víveres ou de tropas) quer em termos operacionais (a utilização de barcos para combater outros barcos, quer com funções militares, quer comerciais) não é uma invenção grega. No entanto, a utilização da uma armada com vista à obtenção do poder marítimo e a utilização deste para a vitória estratégica, pode ser atribuída aos atenienses nomeadamente a Temístocles. Com efeito, foi este arconte que aumentou a frota ateniense de 70 trirremes em 490 a.C. para 200 trirremes em 491 a.C.

2.3.1. Os gregos

Na frota grega existiam triconteras, penteconteras, birremes e trirremes. Os triconteras e os penteconteras são barcos com uma única fileira de 30 e 50 remadores de cada lado. Deviam medir cerca de 30 metros, podendo ser mais compridos se fossem destinados para transporte a longas distâncias, deslocando-se a uma velocidade estimada de 5 nós.

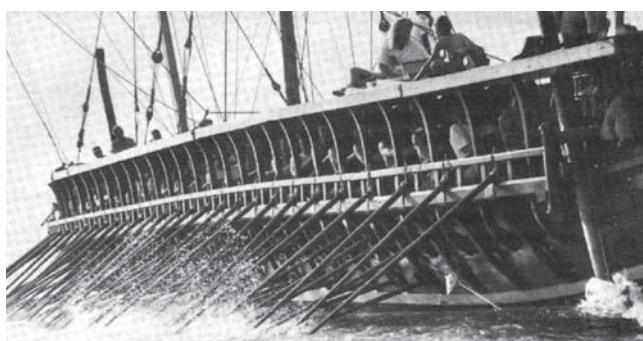
A arma deste barco é a sua proa tipo esporão em bronze, que com o barco à velocidade máxima procura abalroar o barco inimigo, provocando um rombo que o afundaria. Para atingir melhor eficiência, a penteconteras passa a ter duas fileiras de remadores por cada lado. O trirreme aparece desenhado em fragmentos que foram encontrados num palácio em Ninive, onde foi utilizado para a evacuação da cidade de Tiro e de Sídon por ordem do rei Lulí perante a iminente conquista, em 701 a.C. Este tipo de barco aparece na Grécia, em Coríntio, em 650 a.C.⁹ No entanto, a sua utilização como barco principal de combate é feita pelos atenienses.

Das escavações feitas no Pireu, o porto de Atenas, podemos saber que os trirremes não poderiam ter mais de 40 metros de comprimento e 6 metros de largura. O trirreme tinha 170 remadores distribuídos da seguinte forma: 62 thranitai, 54 zugioi e 54 thalamioi. Os thranitai são os remadores do primeiro nível (junto ao convés, chamados de talamitas¹⁰), os zugioi do nível médio (os sigitas¹¹) e os thalamioi do nível inferior (no fundo do barco, também chamados tranitas¹²). Tinham ainda 10 marinheiros de manobra, os trierarchos; 1 marinheiro do leme, o kuber-

netes; 1 tocador de flauta, o auletes; 1 tambor, o keleustes; 1 carpinteiro, o naupegos; 1 oficial de proa, o prorales e o comandante, o triearchos. A estes juntam-se 3 ou 4 arqueiros, toxotai (normalmente de origem cíta como já foi referido anteriormente) e 10 ou 11 hoplitas ou epibatai¹³. A posição dos hoplitas era a de sentados no centro do barco ao lado dos remadores, saindo dessa posição apenas quando em combate, enquanto a proa não saía do barco adversário ou quando havia uma tentativa de abordagem por parte da guarnição inimiga. Apenas os arqueiros, juntamente com o comandante e o timoneiro, ficavam no convés mas na popa (retaguarda do barco). Também o oficial de proa ficava no convés mas na proa (frente do barco). Estas posições devem-se à procura de obter a velocidade máxima, a qual só era conseguida se se evitasse as deslocações dos homens no convés. A posição dos thranitai era tapada por peles esticadas quando em combate, tentando dessa forma proteger os remadores das setas inimigas.



Gravura de Peter Bull mostrando trirremes gregas¹⁴



Fotografia de Mary Pridgen do Olympos, reconstrução de uma trirreme grega

2.3.2. Os persas

Apesar da Pérsia Aqueménida ter por fronteira o oceano Índico, o povo persa não demonstrou possuir aptidões náuticas. Assim, a frota persa é constituída pelos barcos dos povos conquistados. À medida que as conquistas vão acontecendo, a armada persa passa a ser constituída por barcos egípcios, fenícios, cipriotas, cilícios e gregos da Jónia.

Os barcos utilizados pelos cilícios, os cipriotas e no fundo todos os gregos da Ásia Menor são iguais aos dos gregos europeus, variando apenas no número de tirremes, os melhores barcos, comparativamente aos pentecoros e aos tricororos, em maior percentagem. Os barcos egípcios, os kerkouroi, consistem em barcos de maior comprimento do que as trirremes, mas com apenas duas filas de remos. Ainda de acordo com H. T. Wallinga¹⁵, foi após a conquista pelos persas que os egípcios passaram de uma fileira de 50 remadores para duas fileiras. Com maior peso e menor número de remadores, os barcos egípcios perdem velocidade pelo que não vão abalroar os barcos inimigos mas sim tentar acostar e disparar as setas dos arqueiros que fazem parte da guarnição, dado que o bordo dos seus navios é o maior dos barcos de época. Por último, os inventores da trirreme, os fenícios, vão também sofrer as consequências militares tácticas da conquista persa, isto é, sofrer a influência da forma de combater persa (com recurso aos arqueiros) e, por isso, vão ter as suas trirremes com 30 arqueiros persas¹⁶. De acordo com alguns autores, as trirremes fenícias seriam mais estreitas que as gregas.

2.4. A batalha

2.4.1. Os preparativos

Em 486 a.C., o grande rei Dario morre e Xerxes torna-se o soberano do império persa. Dois anos depois, o rei Xerxes acaba com a revolta egípcia, dando lugar aos preparativos para a próxima campanha, a conquista da Grécia. Durante 3 anos, armazéns e mantimentos são guardados no trajeto do caminho que leva a Sardis e posteriormente até ao Helesponto, em direcção à Trácia, que juntamente com a Macedónia prestavam vassalagem ao império persa, enviando terra e água ao rei persa.

Até 481 a.C., os persas tinham preparado um exército com 5.283.220 homens¹⁷. Este número é contestado por muitos autores¹⁸, variando entre 200.000 e 130.000 soldados¹⁹. É preciso ter em conta que as forças invasoras persas foram ganhando número à medida que foram avançado pela Grécia. Muitas cidades-estado e reinos gregos se submeteram a Xerxes quando este demandou os símbolos persas, terra e água. Nas costas da Cilícia, Egipto e Fenícia, os persas juntaram 1207 barcos de guerra e 3000 de transporte. Dos 1207 barcos, 200 eram egípcios, 100 da Cilícia, 300 fenícios, 150 do Chipre, 50 da Lídia, restantes da Cária, Jónia e outras cidades-estado gregas asiáticas.

As forças navais tinham um treino militar relativo porque até 480 a.C. não havia potências a defrontarem-se no mar. Havia no entanto muita experiência de mar. São disso exemplo as colónias fenícias que iam desde Cartago até Tartessos e a rota do estanho que levava os barcos fenícios até ao sul de Inglaterra. O exército persa era bastante experimentado, fruto de anos de campanhas vitoriosas. A conjugação de um arqueiro com um soldado armado com lança e com uma cavalaria a esmagar os seus oponentes, tornou-se uma notável máquina de guerra. No entanto, já no tempo de Dario, existe registo de outra campanha (se considerarmos que a derrota da batalha de Maratona

encerrou uma) que terminou em desastre: a tentativa de conquista dos citas em que a cavalaria e a infantaria persa não foram capazes de derrotar o exército cita.

Quanto aos gregos, a sua preparação baseava-se na luta constante entre as cidades-estado. Os seus soldados estavam treinados devido a anos de combate. Estas lutas incluíam também combates navais mas com frotas de número muito reduzido. Mas é devido ao conflito entre Égina e Atenas, e ao fracasso desta última na conquista de Paros, que o plano de Temístocles vinga. Em apenas 2 a 3 anos são construídos dezenas de trirremes. Na hora da invasão persa, as frotas gregas possuem a mesma tecnologia mas não são significativas em número para se oporem. Heródoto conta que a frota grega que se junta para combater os persas é constituída pelos seguintes trirremes: 18 eginetas, 12 sicíones, 10 espartanas, 40 coríntias, 20 megarenses, 8 epidaurenses, 7 erétrias, 5 trezénias, 2 estírias, 2 ceos e 200 atenienses (incluindo 20 emprestadas aos calcídios). Outros autores apontam para os seguintes totais de trirremes: 16 espartanas, 30 eginetas, 40 coríntias, 20 megarenses e 200 atenienses. O exército grego presente não ultrapassava os 25.000 soldados²⁰.

2.4.2 A passagem do Helesponto

A passagem dos persas pelo estreito é feita em Maio através da junção de 300 barcos fortemente amarrados por forma a construir uma ponte. Do outro lado do lado do estreito, o rei persa é recebido pelos seus súbditos, os trácios, que juntam 120 barcos à frota persa. Os tessálios (os gregos mais a norte que não estão submetidos aos persas) pedem ajuda ao grande conselho. Para defender a Tessália, os gregos decidem que a defesa será feita no desfiladeiro de Tempe e o exército é enviado por mar para Halus donde percorre por terra até Therma, 110 km a sul. Aqui, a cavalaria tessálica (ponto forte do exército tessálico) junta-se às forças gregas. No entanto, Alexandre, rei macedónio súbdito persa, envia ao encontro das forças gregas mensageiros que indicam aos gregos que devem partir para sul²¹.

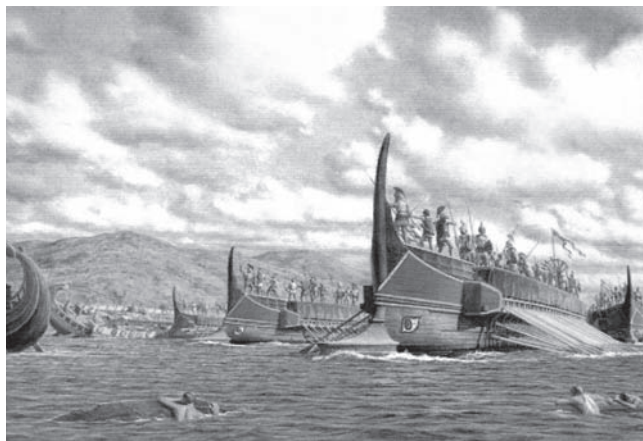
Ambas as versões confirmam que as forças gregas recuam perante a impossibilidade de ganharem. Os tessálios ficaram sozinhos e compreenderam que seria impossível resistirem ao invasor persa, pelo que decidem enviar terra e água ao rei Xerxes a fim de serem poupados à inevitável destruição e devastação. Para os persas, o avanço é feito em 2 colunas, uma junto ao mar a qual inclui o próprio rei dos reis e a outra segue 75 km para o interior, paralela ao mar. Chegam às Termópilas a 26 de Agosto. O exército persa é abastecido pela sua frota de transporte. Entretanto, o conselho de guerra grego envia de novo o exército para as Termópilas mas desta vez sobre o comando do rei espartano Léonidas. A frota grega sob o comando do Euríbiades segue também para a área de forma a proteger o flanco costeiro. A frota grega sob a orientação de Temístocles fundeia em Artemísio. O local é a entrada para o estreito aonde se encontra a passagem das Termópilas e o exército grego ali fortificado. Os gregos

têm os “300” espartanos que constituem a guarda pessoal do rei, 3000 hoplitas lacedêmonios e outros 2000 hoplitas de outras cidades gregas.

2.4.3. As Termópilas e Artemísio

Os exércitos encontram-se frente-a-frente. As armadas preparam-se também para se defrontar. Existia um pequeno barco na costa que serviria para transmitir as notícias à armada e, igualmente existiam vários barcos na armada para levarem as novidades do mar. Havia também uma cadeia de fogueiras que seriam acesas de acordo com um conjunto de sinais prévios. A escolha de Artemísio prende-se com a situação geográfica por excelência, tendo em consideração a necessidade dos barcos da altura de pernitem em terra, mas também pelo facto de os gregos negarem o melhor ponto de abastecimento do exército persa.

A necessidade de saberem o que o outro estava preparando, leva que 3 trirremes gregas que navegavam para norte avistem a vanguarda persa que avançava também em reconhecimento pelo estreito adentro. Os gregos não são força suficiente para a esquadra persa que os persegue. O barco ateniense encalha na praia e a sua tripulação corre para a segurança de terra. Os outros foram capturados. A partir deste momento, ambos sabem aonde o outro se encontra. Os persas demandam 400 barcos dar a volta à ilha de Eubeia enquanto os outros 927 investiriam pelo estreito de Artemísio. Enquanto navegavam para contornar a ilha, uma violenta tempestade abate-se na zona destruindo os barcos que estão no mar. Três dias depois, a frota persa sai para o mar pelo meio-dia, coincidindo com a investida terrestre, pese embora tenha sido coincidência. Os barcos persas avançam formando um quarto crescente pelo estreito mas os gregos só saem perto do pôr-do-sol. Face à largueza do estreito e porque ainda existem 3 barcos persas para cada 1 grego, os persas com a sua formação conseguem cercar os gregos. Fazendo parte do plano de Temístocles, os gregos formam um círculo defensivo que depois de novo sinal por parte do general atacam os barcos persas mais fracos e os navios capitâneas. Os exercícios navais feitos pelos gregos ao longo dos últimos anos começam a dar os seus frutos. Os seus barcos abalroam e conseguem retirar e evitar o posterior abalroamento por barcos persas. Com o cair da noite, ambas as frotas regressam ao seu ancoradouro, terminando o dia sem uma batalha decisiva, mas com mais baixas em termos de navios e homens do lado persa. No segundo dia repetiram-se as tácticas e o resultado é o mesmo. Ao cair da noite, um reforço de 53 trirremes atenienses chega, trazendo a notícia do afundamento de mais navios persas devido a outra tempestade. Ao terceiro, os persas, receosos da cólera do rei Xerxes, atacaram; desta vez, os gregos formaram uma segunda linha e combateram na parte mais estreita do canal, terminando os combates ao cair da noite uma vez mais. Neste dia, o combate é bastante duro havendo muitas baixas de ambos os lados. Do lado persa, os egípcios são reconhecidos pelo rei Xerxes como os melhores lutadores, bem como a rainha Artimisia com o seu pequeno contingente.



Gravura de Mark Myers, frota ateniense em acção

Entretanto, no desfiladeiro, o exército persa lança-se sobre os audaciosos gregos mas aqui também, o treino militar espartano, as armaduras e escudos dizimam vagas após vagas de persas durante 2 dias. No terceiro dia, as tropas de elite persas conduzidas por um grego flanqueiam as forças gregas, ao que o rei Leónidas decide retirar para evitar a sua completa destruição, ciente que as vantagens referidas só seriam efectivas enquanto negasse ao exército persa a sua vantagem, a superioridade numérica. Os últimos são 700 téspios e 300 espartanos da sua guarda espartana. Alguns autores apresentam a teoria que a retirada era para ser total, o que não foi possível a estes últimos 1000 soldados porque os persas bloquearam a passagem no desfiladeiro. A outra teoria era que o rei Leónidas, imbuído da cultura espartana, jamais retiraria e se prontificaria para demonstrar o espírito de um rei espartano, sendo também uma mera peça da estratégia, a retenção do seu exército em Esparta sem ficar com ónus da falta de empenho na causa face ao sacrifício do próprio rei.

2.4.4. Salamina

Com a derrota dos gregos nas Termópilas, dado que o objectivo era parar os persas naquela região, a retirada é feita pelas forças terrestres em direcção ao istmo de entrada do Peloponeso, perto da cidade de Coríntio. Neste recuo, a cidade de Atenas como tantas outras, é abandonada, ficando apenas um grupo de cidadãos fortificados na acrópole. Muitos soldados das cidades a caminho de Atenas debandam para poderem salvar as suas famílias e seus haveres, como por exemplo os plateenses e os beócios. Os tebanos mudaram mesmo de lado, juntando-se ao contingente grego que combatia ao lado dos persas. Quando os persas chegam à cidade, em 20 de Setembro, a sede de vingança de Sardis é mais forte, e a cidade ateniense é saqueada e posta a arder. A frota persa, refeita do desastre tido, levou 6 dias a chegar à baía de Falero. O seu número foi reduzido em 650 barcos pelo que os persas têm agora cerca de 700 barcos. A submissão de cidades-estado gregas ao rei persa não trouxe a junção de mais forças. Apesar das grandes perdas em barcos e em soldados, o rei dos persas está confiante que a conquista de toda a Grécia é uma questão de

tempo e no dia seguinte à conquista de Atenas manda um mensageiro a Persepolis, anunciar a boa nova ao seu tio Artabano que ficara como regente do império.

Os gregos em Artimísio, ao saberem da derrota dos espartanos decidem pela retirada. Euribíades, comandante supremo, ordena-a de imediata perante a oposição dos eubeus. Como o general espartano não lhes dava ouvidos, viraram-se para Temístocles e ofereceram dinheiro para que este intervisse. Pretendiam tempo para retirar as suas famílias. Temístocles ao dirigir-se a Euribíades dá-lhe parte do dinheiro recebido²². Alguns talentos fazem o general espartano mudar de ideias e após a conclusão das acções dos eubeus, a frota grega dirigiu-se para Atenas.

Ao viajarem para sul, Temístocles manda gravar várias mensagens pelo caminho, apelando aos jónios para desertarem para o lado grego, e caso não o possam fazer, que o façam em batalha ou que simplesmente lutem pouco e que se deixem vencer facilmente. O plano consiste em passar a mensagem mas também provocar a desconfiança do rei dos reis em relação aos gregos que lutam sobre o domínio dos persas, especialmente os barcos aonde a presença persa se faz menos sentir. Os barcos gregos chegam ao Pireu em 1 de Setembro. A frota grega evacua a população ateniense que se estima entre 100.000 e 150.000. Os 300 barcos sobreviventes a Artimísio não descansam na evacuação e entretanto chegam reforços de barcos que não tinham entrado em combate. O plano estratégico continuava a ser a resistência grega mas o local para o próximo confronto entre os dois exércitos estava marcado para o istmo de Coríntio aonde o exército espartano, juntamente com o daquela cidade e outras do Peloponeso, construía dia e noite uma muralha. A frota grega terá o seu papel ao negar ao exército persa a possibilidade de contornarem a muralha. Pelo menos assim pensava a elite espartana. A reunião da frota grega em Salamina deve-se ao facto da frota que regressava do norte da Eubeia e os atenienses terem pedido ajuda aos aliados.



Gravura de Barry Strauss mostrando a disposição dos barcos na batalha

Ao verem a cidade de Atenas em chamas, os gregos sentem que é tempo de partirem. Euribídes convoca o conselho mas os atenienses com Temístocles, os eginetas e os megarenses são pela defesa em Salamina e pela batalha no estreito, onde a superioridade numérica persa não se fará sentir. No entanto, o peso dos espartanos far-se-á sentir e Temístocles envia o seu escravo Sicino com a mensagem de que o seu amo torce pelo lado persa e de que os gregos estão em pânico e vão fugir.

O rei Xerxes que tinha anteriormente reunido o seu conselho de guerra, aonde tinha ouvido a rainha Artimísia expor a sua opinião contra mais batalhas. Uma vez que os gregos estavam devastados, não tinham exército capaz, território e que mais tarde ou mais cedo iriam sucumbir perante o poderio persa, considera que não haveria necessidade de arriscar o resto da frota numa batalha naval aonde os gregos tinham possibilidades de vencer, correndo o risco de cortarem as linhas de abastecimento persas, as quais se faziam por mar. Os reis fenícios eram a favor da batalha, visto que as forças navais são o seu forte e é a forma do rei Xerxes os recompensar pelo seu desempenho. Existia uma competição entre os reis e nobres pelos favores reais.

Assim, quando Sicino é levado à presença dos comandantes persas²³, conta que os gregos estão de debandada para o istmo de Coríntio, que o conselho grego está discordante com a estratégia a seguir e que o general Temístocles está pronto a desertar. Os persas ouviram o que queriam ouvir, libertam Sicino para que este possa voltar para o seu amo confirmando a aceitação da traição. Por volta da meia-noite todos barcos persas estão a sair para o mar. Desembarcam na pequena ilha de Psitália que fica à entrada do canal que separa a ilha de Salamina e o continente. Entretanto, Achaemenes parte à frente da esquadra dos barcos egípcios (cerca de 200 barcos) para contornar a ilha de Salamina e bloquear a retirada aos gregos do outro lado do canal. O outro irmão do rei Xerxes, Ariabignes, comanda os jónios, e os nobres Magabazo e Prexaspes comandam os fenícios que estão mais no interior do canal. Por último, os barcos cilícios estão na entrada do canal do lado do mar da ilha Psitália.

Entretanto na ilha, enquanto o conselho grego debatia, um general ateniense inimigo de Temístocles segreda-lhe que estavam cercados. De volta ao conselho, a novidade é comunicada. Pela manhã, Euríbiades à frente dos gregos, lança os barcos. À frota grega faltam 40 trirremes coríntias que entretanto tinham fugido²⁴. Os espartanos ficam do lado direito da linha, em frente aos jónios, enquanto os atenienses e os eginetas à sua esquerda têm à sua frente os fenícios.

Ambas as frotas convergem a uma velocidade de 1 a 2 nós, velocidade que os comandantes preferem manter para o assalto final. A certa altura, um capitão chamado Amínias de Palene, do esquadrão ateniense, ordena ao homem do leme e aos tripulantes a passagem para a velocidade máxima. Passado 1 minuto, o barco atinge os 8 nós e está apontado a um barco fenício, saindo fora da formação. Passou pela área de alcance dos arqueiros persas que descarregaram vagas e vagas de setas, mas que não impede o barco

grego de avançar, não causando baixas. Os remadores e os restantes tripulantes estão protegidos dentro do barco e os hoplitas erguem os seus escudos. O perigo de ser alvejado continua vaga após vaga e, de repente, o barco grego abalroa um fenício. Do embate fica um buraco no casco. O momento é crucial, se o barco grego não conseguir recuar, poderá ser abalroado por um barco fenício ou ser abordado pelos persas, passando ao combate no convés, após recuperarem do embate. Os gregos hoplitas sobem para o convés e lançam pequenas lanças para os persas confusos que preparam a acção de defesa. O capitão Amínias dá a ordem de recuar no meio dos gritos guerreiros e os remadores esforçam-se para que tal aconteça, evitando assim a abordagem e o abalroamento²⁵.

Entretanto, outros barcos atenienses passaram à velocidade máxima apanhando barcos fenícios perto. Começa a batalha, com os gregos lutando por vingança da sua cidade ardida ou pelos seus familiares e terra, empurrando os fenícios, afundando outros, o que faz quebrar a linha fenícia. Os restantes fogem para leste, em direcção aos jónios e outros gregos ao serviço dos persas. Poucos jónios desertaram, e no dia da batalha os seus barcos vão lutar bem contra os seus irmãos gregos. O rei Xerxes e os seus conselheiros estão no topo da montanha sobranceira anotando os feitos bravos dos seus súbditos. Desagradado com os fenícios, fica no entanto impressionado com a bravura dos jónios. Um dos seus barcos abalroa um ateniense e por sua vez é abalroado por um barco egineta. Mas este não consegue desprender-se do barco jónio. A tripulação aborda o barco egineta tomando-o. Com esta acção e outras, o rei Xerxes manda os seus escribas tomarem boa nota dos capitães jónios contrariando a ideia prévia de deslealdade e de fraqueza.

Mas voltando ao capitão Amínias e aos outros atenienses, depois de combaterem toda a manhã com os fenícios, perseguem-nos até chegarem aos barcos jónios. Amínias aponta e ordena ao seu piloto o novo alvo, o barco da rainha Artemísia, a qual aquela hora já tinha percebido que a batalha estava perdida. Ela apercebe-se, na confusão de barcos amigos e não amigos, que o barco de Amínias a escolheu e reconhecendo que não tinha espaço para manobrar, ordena o rumo que pelo meio abalroa um barco de uma cidade vizinha de Halicarnasso²⁶. Amínias vendo a acção de abalroamento, ordena ao seu piloto para alterar o rumo, tomando o barco da rainha por aliado. O capitão perdeu a oportunidade de obter a maior recompensa oferecida, mas a batalha continua até anoitecer e os barcos gregos vão abalroando os fenícios e os jónios até que a fuga é generalizada. Na fuga, os barcos jónios e fenícios abalroam-se uns aos outros, ficando difícil manter a formação para enfrentar os gregos europeus. Dezenas de barcos são afundados de ambos os lados, os gregos nadam até Salamina, para salvo; já os persas, poucos sabem nadar, morrendo a maioria por afogamento. Os que atingem a ilha são massacrados pelos hoplitas e as mulheres que protegem a costa. Pouco a pouco a pressão grega vence; fenícios e jónios não conseguem virar o sentido da batalha. Mais cansados e menos motivados, os barcos persas retiram-se para o porto de refúgio do dia anterior, a baía de Falero.



Gravura de autor desconhecido na obra *Navios e Veleiros sobre a batalha de Salamina*

O rei Xerxes, que presenciou a batalha, manda decapitar os conselheiros pró-fenícios por estes tentarem culpar os jónios pela derrota. Xerxes tinha reparado na bravura com que estes se bateram contra os seus irmãos europeus, o que contrariava a suspeita de falta de lealdade que recaía sobre eles desde o início da campanha.

Nessa noite, os gregos desembarcam em Psitália, massacrando os soldados persas. Os gregos tentam recuperar o maior número possível dos seus homens, bem como dos seus barcos, não poupando os seus inimigos, isto é, não fazendo prisioneiros, o que era costume naquela época. Ainda nessa noite, reúne o grande conselho e Mardónio oferece-se para ficar na região grega europeia com um exército de 80.000 soldados para subjugar os gregos europeus, enquanto o rei retiraria. O rei Xerxes que em segredo já tinha essa ideia, acrescida do pânico de que os gregos, possuindo agora o domínio dos mares, navegassem até o Helesponto e afundassem as pontes, prendendo assim o rei e o seu exército na Europa, pediu a opinião da rainha Artimísia que diz o que o rei pretendia ouvir, a retirada para casa. A ideia de forçar a muralha do istmo de Coríntio fica definitivamente abandonada. O rei ordena a partida imediata dos seus barcos sobreviventes para o Helesponto.

No dia seguinte, os gregos sabendo que os persas se retiravam, mandam uma força de reconhecimento até Andros, mas quando os seus barcos lá chegam, os persas já levavam um avanço muito grande. No entanto, o comandante em chefe Euríbades, temendo alguma armadilha que colocasse os barcos em perigo, dá-se por satisfeito e decide regressar a Salamina, ignorando a opinião de Temístocles que pretendia perseguir os persas, destruindo os barcos sobreviventes e de seguida a destruição das pontes do Helesponto. A opinião de Euríbades (diga-se do conselho superior espartano) é que os persas teriam de ser derrotados também em terra, pelo que fechar a saída dos mesmos era obrigar os exércitos gregos a combater em grande inferioridade numérica. A decisão do espartano é acatada sem antes Temístocles submeter e exigir tributo aos ex-aliados dos persas, nas redondezas de Atenas.

3. Conclusões

Com a derrota em Salamina, o rei Xerxes percebeu que tinha perdido a campanha, pelo que deixou Mardónio com um exército para tentar forçar os gregos a um enten-

dimento (leia-se a sua submissão) ou caso não atingisse tal, para levar a destruição das cidades gregas ao máximo. Uma espécie de política de terra queimada. Outra razão apresentada por alguns autores é que esta seria a forma de Xerxes demonstrar a grandiosidade do império persa, que se podia dar ao luxo de perder um exército de dezenas de milhares. No entanto, parece mais lógico que Xerxes tentou eliminar um dos vários focos de resistência e atrito ao domínio persa. O rei dos reis sabia que enquanto os gregos não estivessem subjugados, os jónios teriam sempre alguém que os ajudaria nas suas rebeliões. Com a derrota em Salamina, o rei persa não teve outra opção se não a retirada para os seus domínios. Portanto, deixar para trás Mardónio e uma parte do exército foi um sacrifício inútil.

Com esta derrota, os reis persas entenderam que apesar de terem superioridade numérica (mas que a mesma podia funcionar como uma fraqueza face à sua fincada característica multicultural), de terem vantagem táctica e técnica no uso da cavalaria, de terem imensos recursos à sua disposição (derivado da extensão do seu enorme império), de possuírem uma infantaria muito inferior (os persas não tinham infantaria pesada, o equivalente aos hoplitas gregos), de terem um sistema demasiado centralizado e baseado em laços familiares e de confiança por parte do rei persa em vez do treino e competência, as suas forças militares não eram factor decisivo para dominarem as cidades gregas. Depois de Xerxes, os persas mudam de estratégia, pondo de parte a ideia de conquista das cidades e estados gregos, mas passando a subsidiar uma das facções nas lutas entre elas, entre as quais a chamada Guerra do Peloponeso, ora subornando espartanos, ora subornando generais e políticos atenienses. No entanto, esta estratégia levaria à perda do domínio sobre os reinos da Macedónia e da Trácia e, em 323 a.C., a passagem dos exércitos seria feita em sentido inverso (da Europa para a Ásia), com Alexandre, o Grande, à cabeça da falange macedónia mais o exército das várias cidades gregas.

Alguns autores argumentam que foi em Salamina que a Europa perdeu a oportunidade de ser uma união multicultural, tolerante com as várias diferenças religiosas, culturas, costumes, ideias. No entanto, dessa forma teríamos perdido os conceitos gregos de democracia e de filosofia que não subsistiriam sobre o domínio persa.

Fontes

ÉSQUILO, *Persas*, Edições 70, 1998.

HERÓDOTO, *Histórias livro VIII*, Edições 70, 2002.

TUCÍDIDES, *História da guerra do Peloponeso*, Livraria Martins Fontes lda, 1999.

Bibliografia

CASSIN-SCOTT, JACK, *The Greek and Persian Wars 500-323 BC*, Osprey Publishing, 1977.

ESPARTEIRO, COMANDANTE MARQUES, *Três séculos no mar*, Ministério da Marinha, 1977.

FIELDS, NIC, *Ancient Greek Warship 500-322 A.C.*, Osprey Publishing, 2007.

GARDINER, ROBERT, *The Age of the Galley, Mediterranean Oared Vessels since Pre-classical Times*, Conway Maritime Press, 1995.

HAUGHTY, MICHAEL, *Host humbled*, Great Battles, Maio 1994.

THUBRON, COLIN, *The ancient mariners*, Time-life books, 1981.

RODGERS, WILLIAM LEDYARD, *Greek and roman naval warfare*, Naval Institute Press, 1967.

SEKUNDA, NICK, *The Spartan army*, Osprey Publishing, 1998.

SOUZA, PHILIP, HECKEL, WALDEMAE e LEWELLYN-JONES, LOYD, *The Greeks at War from Athens to Alexander*, Osprey Publishing, 2004.

STRAUSS, BARRY, *The battle of Salamis: the naval encounter that saved Greece and western civilization*, Simon and Shuster paperback, 2004.

Notas

¹ Ver HERÓDOTO, *Histórias livro VIII*, Edições 70, 2002.

² Embora haja autores que mencionem a acção como fuga quando do avanço de um barco ateniense, ver BARRY STRAUSS em “*The battle of Salamis*”.

³ Embora alguns autores afirmam que o mesmo é primo do rei Xerxes.

⁴ Ver HERÓDOTO, *Histórias livro VIII*, Edições 70, 2002.

⁵ Ver a lista exaustiva de ÉSQUILO, *Os Persas*, Edições 70, 1998.

⁶ Dependendo da fonte consultada.

⁷ Ver NIC FIELDS, *Ancient Greek Warship 500-322 a.C.*, Osprey Publishing, 2007.

⁸ Ver GARDINER, ROBERT, *The Age of the Galley, Mediterranean Oared Vessels since Pre-classical Times*, Conway Maritime Press, 1995.

⁹ Ver GARDINER, ROBERT, *The Age of the Galley, Mediterranean Oared Vessels since Pre-classical Times*, Conway Maritime Press, 1995 e FIELDS, NIC, *Ancient Greek Warship 500-322 a.C.*, Osprey Publishing, 2007.

¹⁰ Ver COMANDANTE MARQUES ESPARTEIRO em *Três séculos no mar*, volume 3.

¹¹ *Idem*.

¹² *Idem*.

¹³ Ver NIC FIELDS, *Ancient Greek Warship 500-322 a.C.*, Osprey Publishing, 2007.

¹⁴ *Idem*.

¹⁵ Conforme ROBERT GARDINER em *The Age of the Galley, Mediterranean Oared Vessels since Pre-classical Times*, Conway Maritime Press, 1995.

¹⁶ Ler HSAKEW, MICHAEL HAUGHTY *Host humbled*, revista Great Battles, Maio 1994.

¹⁷ Segundo HERÓDOTO.

¹⁸ Ver os autores das obras utilizados.

¹⁹ Ambos os autores estudados (WILLIAM LEDYARD RODERS), inclusive JOSÉ RIBEIRO FERREIRA e CÁRMEN LEAL SOARES se baseiam em J. A. R. MUNRO em *Journal of Hellenic Studies*, 1902.

²⁰ Segundo a opinião dos autores estudados, os dados sobre o tamanho das forças persas indicados pelas fontes são exagerados.

²¹ BARRY STRAUSS escreve que Temístocles que liderava uma força avançada ao chegar a Therma verificou que eram 3 passagens e que não existiam forças gregas em número suficiente para aí conter as forças persas.

²² Facto registado pelos autores consultados, mas apenas HERÓDOTO lhe dá uma conotação negativa, de corrupção.

²³ Embora ÉSQUILO tenha escrito que o escravo Sicino tenha sido levado à presença do rei Xerxes.

²⁴ Pese embora haja autores que escrevam que este esquadrão foi contornar a ilha de Salamina pelo canal para encontrar os barcos egípcios, o que não parece credível porque os gregos desconheciam os movimentos dos egípcios. Além de que os coríntios regressam ao local da batalha no fim da mesma.

²⁵ Segundo HERÓDOTO, contam os atenienses que este foi a primeira baixa da batalha, o que os seus ferozes concorrentes, os eginetas, contestam dizendo que a honra da primeira baixa lhes pertence.

²⁶ HERÓDOTO escreve que Artemísia e o rei de Calinda eram rivais e só estavam na batalha lado a lado por ordem real.

Análise do Projecto de Extensão da Plataforma Continental Portuguesa

Trabalho realizado por:

• *Sousa Vieira*

INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi motivado pela comissão realizada, como oficial de guarnição, a bordo do Navio da República Portuguesa (N.R.P.) “Almirante Gago Coutinho” (navio hidrográfico da Marinha de Guerra Portuguesa), no período compreendido entre 2 de Outubro de 2006 e 2 de Setembro de 2008. Durante esse período participei na fase final de conversão do navio em navio hidrográfico-oceanográfico e na presente fase de elevado empenhamento operacional, essencialmente dedicado a trabalhos englobados no âmbito do Projecto de Extensão da Plataforma Continental.

Durante essa experiência, especialmente numa perspectiva de quem se encontra no terreno, surgiu um sentimento de crescente curiosidade sobre a completa natureza e magnitude do Projecto ao qual estávamos dedicados e que nos foi apresentado como uma das grandes prioridades nacionais a todos os níveis.

Do contacto com os elementos da Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC) surgiram as respostas. Nas horas de navegação germinaram as reflexões e as interrogações.

É consensual a importância do Projecto de Extensão da Plataforma Continental. No entanto, e apesar dos grandes esforços desenvolvidos por todos os que participam no projecto, a sociedade portuguesa não tem, na sua generalidade, conhecimento do que é, e do que poderá ser para a situação de Portugal no Mundo, a completa concretização desta ambição nacional.

Não ousou ter como objectivo o despertar da consciência da Nação. As ambições deste trabalho são mais modestas e mais passíveis de se concretizarem num futuro próximo.

Este trabalho resulta de uma pesquisa de várias obras e fontes, englobando temáticas e áreas do conhecimento que vão desde a Economia à Hidrografia, passando pelo Direito, Estratégia, História, assim como pelas Ciências Políticas e as Relações Internacionais.

Pretendo fazer uma análise e apresentação do Projecto de Extensão da Plataforma Continental Portuguesa nas suas várias componentes e proceder a uma reflexão sobre o mesmo. A reflexão baseia-se numa avaliação do trabalho realizado e a realizar, das possibilidades de extensão e dos benefícios e das responsabilidades que advêm de efectiva expansão da Plataforma Continental.

CAPÍTULO 1

Conceito de Plataforma Continental

Após a Segunda Guerra Mundial, devido aos grandes avanços na utilização do sonar, foram feitos enormes pro-

gressos em termos do conhecimento dos oceanos. Foram descobertos vários dos maiores relevos oceânicos, tais como as dorsais oceânicas, que são um sistema contínuo de cadeias montanhosas submarinas que rodeiam o planeta, constituindo o eixo médio dos oceanos.

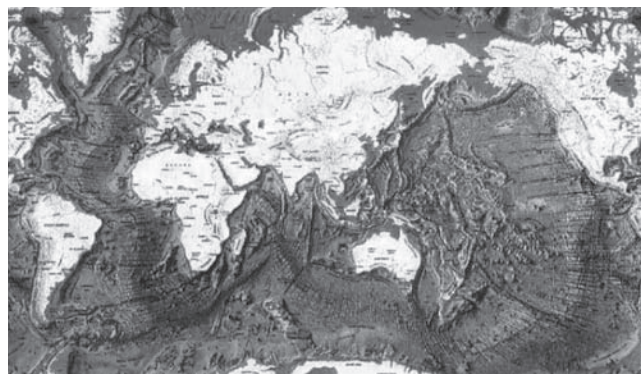


Figura 1- Imagem global do relevo oceânico (Fonte: Internet)

O conceito de Plataforma Continental foi primeiramente definido nos finais do século XIX, em 1887, pelo geógrafo britânico Hugh Robert Mill.

Em 1959, os americanos Bruce Heezen, Marie Tharp e Maurice Ewing definiram a Plataforma Continental como uma área plana, com um relevo muito suave e um gradiente na ordem do 1:1000, encontrando-se a profundidades inferiores a 460 metros, com predominância para valores inferiores a 185 metros de profundidade, razão pela qual utilizavam a isobatimétrica dos 200 metros como limite. O seu extremo ou quebra é marcado por um aumento abrupto do declive, passando para gradientes na ordem do 1:40.

A Plataforma Continental pode ser definida morfológicamente como a zona adjacente a um continente, ou em redor de ilhas no caso de uma plataforma insular, que se estende a partir do nível da baixa-mar até à zona onde se assiste a um claro aumento do declive na direcção das grandes profundidades oceânicas. São zonas de pouco relevo, praticamente planas, inclinações reduzidas e extensão média de 40 milhas, podendo variar entre valores na ordem das zero milhas, no Chile e Sumatra, e das 850 milhas, no Ártico. As suas profundidades oscilam entre os 30 e os 600 metros, sendo o seu valor médio na ordem dos 200 metros de profundidade.

Há 18 000 anos, as áreas das actuais plataformas continentais eram terra firme, pois a sua formação ocorre entre as eras glaciares, como aquela em que nos encontramos presentemente.

A estrutura definida geologicamente como Plataforma Continental ocupa 7.4% da área total dos oceanos, o que corresponde a menos de 2% do total da superfície da Terra, sendo necessário sublinhar que difere do conceito jurídico de Plataforma Continental.

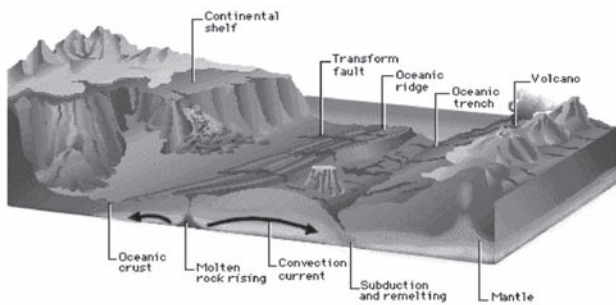


Figura 2 – Representação esquemática da morfologia oceânica (Fonte: Internet)

O conceito geológico que mais se aproximará do conceito jurídico de Plataforma Continental será o de Margem Continental, uma vez que é composta de Plataforma Continental e Talude Continental. O Talude Continental é a transição entre a Plataforma Continental e as grandes planícies abissais, correspondendo a uma passagem das poucas centenas para os milhares de metros de profundidade num espaço de poucos quilómetros. Nos capítulos seguintes será novamente abordada a questão da definição jurídica de Plataforma Continental.

A Plataforma Continental, no sentido geológico, é uma zona extremamente rica, concentrando aproximadamente 90% da totalidade dos recursos piscícolas do planeta. Essa riqueza em recursos vivos advém essencialmente de uma enorme abundância em nutrientes, que deriva da deposição de sedimentos e compostos orgânicos dos rios, assim como de um efeito, em determinadas zonas (de como é exemplo a costa portuguesa), de *upwelling*, que provoca um enriquecimento em matéria orgânica vinda essencialmente de zonas mais profundas.

Além das riquezas em termos de recursos vivos, a Plataforma Continental também alberga uma vastidão de recursos não vivos, nomeadamente em termos de matérias inertes, metais e hidrocarbonetos.

Foram identificadas, na área em estudo para a possível extensão da Plataforma Continental portuguesa, uma série de possibilidades de mais-valias e fontes de riqueza, quer em termos de recursos vivos, quer de recursos não vivos.

Em termos de recursos não vivos existentes, são conhecidas diversas fontes de riqueza com possibilidades para desenvolvimento e aproveitamento:

- Exploração de granulados e inertes, que constitui uma indústria em diversos países mais industrializados;
- Prospecção de elementos minerais resultantes da erosão, como o ouro, platina, óxido de titânio e outros;
- Exploração de nódulos polimetálicos, que se encontra em franco desenvolvimento e com probabilidades de ultrapassar as capacidades das minas terrestres, tendo sido já identificados e localizados nódulos em áreas da possível extensão da plataforma continental portuguesa;
- Exploração das crostas ricas em cobalto, ainda em desenvolvimento, igualmente identificadas na área de interesse nacional;
- Eventual possibilidade de exploração de hidrocarbonetos e hidratos de metano, tendo em conta o constante desenvolvimento da capacidade industrial de exploração destes recursos;

As Fontes Hidrotermais são motivo de particular interesse visto serem, por si só, um novo mundo a descobrir. São locais em que as condições são das mais extremas do planeta, com

temperaturas elevadíssimas, um ambiente altamente tóxico e muito abundante em metais pesados, monóxido de carbono e metano. Nesses ambientes extremos surge uma imensa biodiversidade com um altíssimo potencial biotecnológico que, mediante investigação e desenvolvimento podem contribuir para um vasto desenvolvimento das capacidades científicas e tecnológicas de Portugal.

O próprio impacto das Fontes Hidrotermais é motivo de estudo, uma vez que existem diversas possibilidades de desenvolvimento nos mais variados campos, tais como a medicina, a indústria farmacêutica, a nutrição humana, a biorremediação, na biotecnologia, na prospecção mineira, na biologia, na mineralogia, na física, na hidrografia, etc.

As Fontes Hidrotermais podem ser vistas como fontes de conhecimento e desenvolvimento, havendo possibilidades de constituírem a resposta para grandes flagelos da Humanidade como doenças, fome e poluição humana.

Tudo isto se encontra no espaço da possível extensão da Plataforma Continental portuguesa.

CAPÍTULO 2

Enquadramento Jurídico da Extensão

Na altura do apogeu do império romano, o princípio que se aplicava ao mar Mediterrâneo era o do *mare nostrum*: após dominarem todas as margens continentais da bacia mediterrânica, os romanos reservavam o direito de propriedade sobre o mar. Essa pretensão de propriedade não era contestada e era efectiva em virtude de haver uma hegemonia militar total por parte do Império.

Na primeira metade do século XVII, mais propriamente em 1625, Hugo Grócio, um jurista ao serviço da República dos Países Baixos, escreveu *As Leis da Guerra e da Paz*, obra que o imortaliza como o Pai do Direito Internacional, após a sua publicação em 1668. Grócio, Jonh Alden e Frei Serafim de Freitas foram os principais paladinos da grande discussão do início do século XVII que opôs os conceitos de *mare clausum* e *mare liberum*. A discussão deveu-se, essencialmente, à contestação pelos direitos de livre navegação defendidos por Grócio – que representava a posição holandesa – face ao monopólio marítimo britânico e ibérico, defendidos por Alden e Freitas, respectivamente, sendo a exclusividade portuguesa da navegação do Oceano Índico e do Atlântico Sul legitimada por bula papal do Papa Alexandre VI.

No século XVIII, o critério da distância de tiro de canhão era a restrição para a livre navegação e servia de delimitador da fronteira de soberania dos Estados ribeirinhos.



Figura 3 – Representação da Assinatura do Tratado de Tordesilhas (Fonte: Internet)

A revolução do conceito de Plataforma Continental e o exercício de direitos de exploração de recursos dá-se em 1945, com a Declaração de Truman. Consistiu numa declaração unilateral que fundou um costume internacional: o direito dos Estados ribeirinhos à exploração dos recursos naturais do leito do mar e do subsolo da plataforma continental.

A Convenção de Genebra de 1948 definiu o conceito de Plataforma Continental e legitimou a Declaração de Truman através do critério, extremamente vago e flexível, da isobatómica dos 200 metros ou a capacidade de exploração do Estado ribeirinho.

No dia 1 de Novembro de 1967, o diplomata de origem maltesa Arvid Pardo efectuou um discurso marcante na Assembleia Geral das Nações Unidas, no qual defendia a criação de leis efectivas para a regulação dos mares e apresentou o conceito dos oceanos como Património Comum da Humanidade, termo que surge no artigo 136.º da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM). Teria, assim, início o processo que culminaria no dia 10 de Dezembro de 1982, em Montego Bay na Jamaica, com a criação da CNUDM.

Em 1970, através da Resolução 2749 da Assembleia Geral das Nações Unidas, é feita a Declaração dos Princípios de Governo do Leito Marinho, Fundo Oceânico e Subsolo além dos Limites das Jurisdições Nacionais. Decorridos 5 anos, o Comité do Leito Marinho da Terceira Conferência das Nações Unidas para o Direito do Mar define o conceito jurídico da Plataforma Continental que servirá de base para a definição de Plataforma Continental que consta do Artigo 76.º da CNUDM. A plataforma é apresentada como sendo um prolongamento natural da massa nacional ligada ao conceito legal e à geomorfologia da margem continental. Neste conceito é apresentado o critério de definição por distância e a possibilidade de apresentação de propostas de reivindicação de áreas superiores.

A CNUDM, também conhecida como Convenção de Montego Bay, é fruto de um plano de criação de normatividade internacional que define o regime jurídico das diferentes zonas marítimas, reorganizando o mapa político dos oceanos através da apresentação dos conceitos de espaços marítimos, num esforço de consciencialização ambiental global baseado num princípio de resolução pacífica de conflitos e cooperação na procura de um equilíbrio geopolítico.

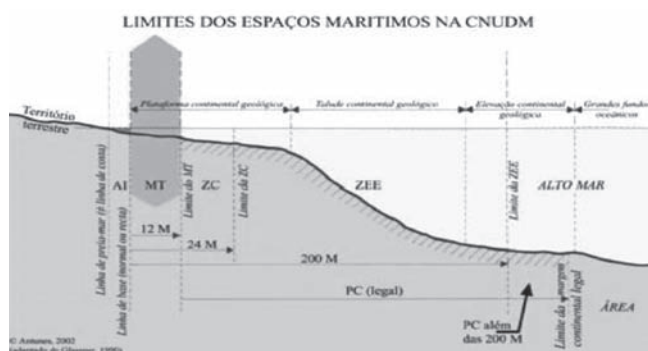


Figura 4 – Representação dos espaços marítimos da CNUDM (Fonte: Internet)

Os espaços marítimos são definidos a partir das distâncias em relação às linhas de base, surgindo numa escala decrescente de poderes de soberania dos Estados ribeirinhos, sendo as Águas Interiores (AI) uma extensão dos territórios nacionais onde o Estado é soberano, passando pelo Mar Territorial (MT), Zona Contígua (ZC) e chegando à Zona Económica Exclusiva (ZEE), onde o Estado tem, essencialmente, poderes de fiscalização, controlo e supervisão.

Além dos espaços já mencionados existe a Área, ou Zona, que é considerada Património Comum da Humanidade e que se rege pelos princípios do Direito Internacional, onde os fundos marinhos, além das jurisdições nacionais, são orientados pela Autoridade Internacional dos Fundos Marinhos.

O último espaço marítimo que falta referir, e que é um dos objectos de estudo do presente trabalho, é a Plataforma Continental, que se encontra definida no Artigo 76.º da CNUDM como “(...)o leito do mar e o subsolo das áreas submarinas que se estendem para além do seu Mar Territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território continental, até ao bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 milhas náuticas das linhas de base a partir das quais a largura do mar territorial é medida, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância(...)”. Por sua vez, a margem continental é constituída pelo leito e subsolo da plataforma continental (em sentido geológico), pelo talude e pela elevação continental.

No Anexo II da CNUDM é expresso que a pretensão de extensão da Plataforma Continental deve ser apresentada 10 anos após a ratificação da Convenção. Após a 11.ª reunião dos Estados-Parte da CNUDM – que teve lugar entre 14 e 18 Maio de 2001 – ficou estabelecido que os Estados que ratificaram a CNUDM antes de 13 de Maio de 1999 (data de adopção das *Scientific and Technical Guidelines* pela Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC)) podem apresentá-la até 13 de Maio de 2009, como é o caso de Portugal que ratificou a CNUDM a 3 de Novembro de 1997.

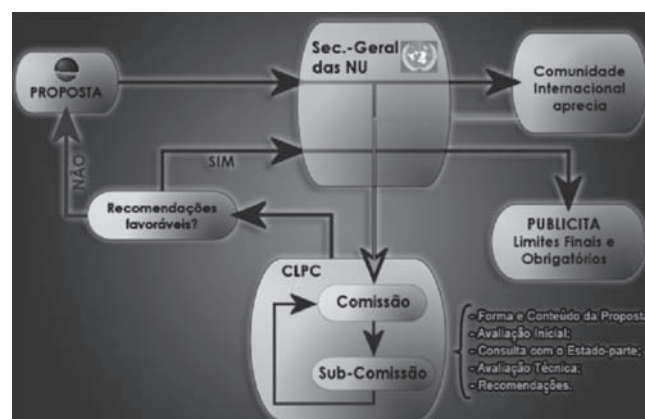


Figura 5 – Esquema de apresentação da Proposta de Extensão (Fonte: EMEPC)

A CLPC, ou *Commission on the Limits of the Continental Shelf* (CLCS), é formada por 21 elementos, peritos em geologia, geofísica, ou hidrografia, distribuídos de forma equitativa pelas diversas áreas do globo, que são eleitos pelos

Estados-Parte por períodos de 5 anos. As candidaturas são apresentadas pelos Estados mas, após a eleição, os membros da CLPC agem a título individual e independente dos Estados que apresentaram a sua candidatura.

A Comissão tem por função analisar as propostas de extensão da Plataforma Continental, sendo para tal criada uma subcomissão de 7 elementos para cada proposta, não podendo os elementos ser pertencentes ao Estado que apresenta a proposta, nem ter participado na sua elaboração.

Após a análise detalhada da proposta, a subcomissão elabora recomendações ao Estado proponente e ao Secretário-geral das Nações Unidas, podendo ser concedido um período razoável para serem aplicadas as recomendações da CLPC.

CAPÍTULO 3 Critérios de Extensão

De acordo com a CNUDM, o limite exterior da Plataforma Continental é definido pela combinação de duas linhas:

- Linha 200 milhas a contar das linhas de base;
- Linha que representa o bordo exterior da margem continental.

Neste caso prevalece a melhor de duas regras:

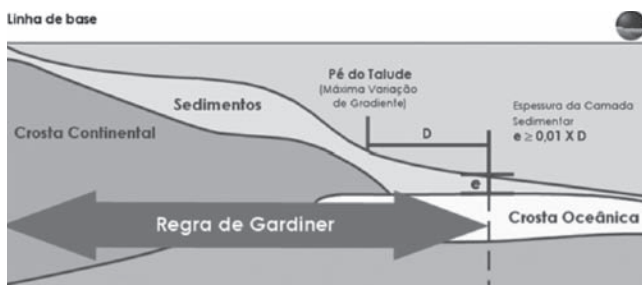


Figura 6 – Regra de Gardiner (Fonte: EMEPC)

• Regra de Gardiner

Distância do ponto mais exterior ao Pé de Talude ser, pelo menos, inferior a 1% da espessura da camada sedimentar.

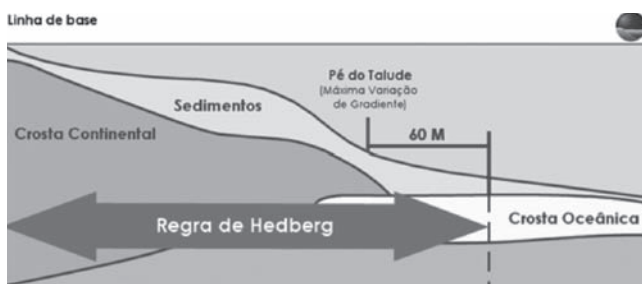


Figura 7 – Regra de Hedberg (Fonte: EMEPC)

• Regra de Hedberger

Distância de 60 milhas para além da posição do Pé de Talude, sendo a maior linha divisória natural entre o domínio continental e o oceânico.

Por causa da incerteza causada pela definição do Pé do Talude, propôs-se que zona fronteiriça fosse de largura uniforme medida a partir melhor estimativa do Talude Continental.

Para além dos limites das Regras de Gardiner e Hedberger, estão definidos dois limites máximos:

- Linha definida pelos pontos que se encontram à distância de 350 milhas para além das linhas de base recta;
- Linha definida pelos pontos que se encontram à distância de 100 milhas para além da isobatimétrica dos 2500 metros.

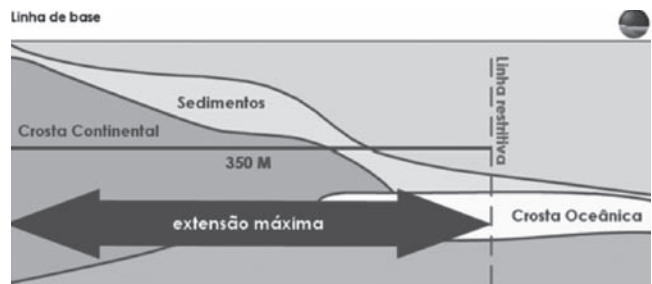


Figura 8 – Limite máximo de extensão (Fonte: EMEPC)

Segundo as *Scientific and Technical Guidelines of the Commission on the Limits of the Continental Shelf*, é recomendada a elaboração de um estudo inicial (*desktop study*) que deverá resultar num relatório circunstanciado com as áreas de possível extensão, com as necessidades de dados e a quantificação dos meios necessários.

Essa análise preliminar da possibilidade de extensão deve ser efectuada por uma equipa multidisciplinar, constituída por juristas, hidrógrafos, geólogos, geofísicos e peritos informáticos. Deve ser aferida a necessidade de meios humanos, materiais e financeiros, assim como realizado um estudo da relação custo/benefício que resulta da elaboração de uma proposta de extensão da Plataforma Continental.

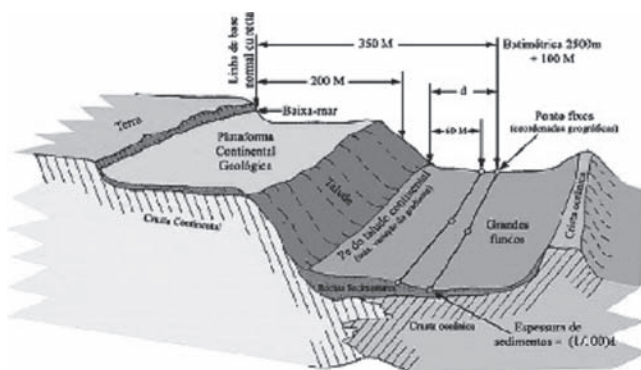
Numa fase inicial devem ser compiladas todas as fontes de dados disponíveis, a nível nacional e internacional. Os dados devem ser compilados e geo-referenciados, preferencialmente num suporte digital, e integrados numa base de dados do tipo relacional e com capacidade de análise espacial.

Os dados principais a serem compilados são dados geodésicos, batimétricos, amostras geológicas e dados de sísmica, que podem ser complementados por dados gravimétricos, geomagnéticos e de imagens de sonar lateral. Para verificação dos dados deve ser identificado o sistema geodésico utilizado, o *datum* vertical de referência, as linhas de base para o cálculo de distâncias e os métodos de cálculo de distâncias. O traçado do limite exterior da plataforma continental deverá ser efectuada por segmentos de recta, de comprimento não superior a 60 milhas, que unem os pontos fixos definidos por coordenadas geográficas. Devem ser entregues à CLPC, preferencialmente em suporte digital, os dados originais com os detalhes de obtenção e métodos utilizados nas eventuais interpolações realizadas.

Para elaboração da proposta é necessário determinar geodesicamente:

- Linha do Pé de Talude, a linha que marca a transposição do Talude Continental para a Elevação Oceânica;
- Linha que une os pontos que se encontram a 60 milhas do Pé de Talude;
- Linha que une os pontos onde a espessura dos sedimentos constitui 1% da distância ao Pé de Talude;
- Linha que une os pontos que se encontram a 100 milhas da isobatimétrica dos 2500 metros;
- Linha que une os pontos que se encontram a 350 milhas das linhas de base.

A determinação destas linhas é um problema que se apresenta com alguma complexidade, nomeadamente na definição do Pé de Talude, uma vez que este é o ponto de variação máxima do gradiente da sua base. É necessário proceder à análise da batimetria e eventos geológicos a fim de se proceder a uma correcta localização da base do Talude Continental.



(adaptado de IHO TALOS Manual, 1993)

Figura 9 – Representação das linhas definidoras da Plataforma (Fonte: Internet)

Para a determinação da espessura da camada de sedimentos, recorre-se a métodos de sísmica multicanal que, através da análise dos diferentes de transmissão dos materiais, permitem determinar a espessura das diferentes camadas, incluindo a camada de sedimentos.

CAPÍTULO 4

Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental

Portugal procedeu à ratificação da CNUDM em 1997, tendo sido publicado em Diário da República no n.º 233/97, de 14 de Outubro de 1997. O processo de extensão da Plataforma Continental teve início em 1998, com a criação da Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental (CIDPC), através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 90 de 26 de Fevereiro de 1998.

A CIDPC, que era presidida pelo Director Geral do Instituto Hidrográfico (DGIH), iniciou os trabalhos a 27 de Outubro de 1998, tendo criado, em 2002, dois grupos de trabalho com o objectivo de elaborar o estudo inicial.

A 24 de Março de 2004 foi apresentado o relatório final com as conclusões da CIDPC, das quais se destacaram a necessidade de elaboração de um novo diploma legal onde sejam correctamente definidos os espaços marítimos sob a jurisdição portuguesa e a necessidade da criação de uma estrutura autónoma com capacidades orçamentais, de pessoal e material para a preparação e elaboração de uma proposta de extensão da Plataforma Continental portuguesa.

Através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 9 de 2005, publicada no Diário da República n.º 11 de 17 de Janeiro de 2005, foi criada a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC). A EMEPC tem como missão a preparação de uma proposta de extensão da plataforma continental portuguesa, devendo para tal proceder à recolha, tratamento e processamento de dados de batimetria, sísmica, gravimetria e magnetismo, assim como à recolha amostras geológicas. Tem, igualmente, que proceder à elaboração da justificação técnico-legal para a extensão e acompanhar o processo de avaliação da proposta junto da CLPC.

Deve obter conhecimento das características geológicas e hidrográficas do fundo submarino, a fim de poder definir os limites da Plataforma Continental, devendo criar um dicionário de dados oceanográficos e preparar uma estrutura de base de dados de apoio à extensão de forma a servir um futuro sistema de monitorização e gestão do mar.

A Estrutura de Missão deve promover a realização de projectos de investigação e desenvolvimento orientados para exploração de dados obtidos no decorrer do processo, assim como reforçar o corpo científico nacional promovendo programas de doutoramento relacionados com a extensão, em áreas como os Sistemas de Informação Geográfica, a Geologia, a Geofísica e o Direito Internacional Público.

A missão da EMEPC contempla ainda a promoção da publicação de um atlas de dados e informação reunidos, assim como a participação de jovens estudantes e investigadores em cruzeiros científicos.

A Estrutura de Missão, inicialmente, encontrava-se na dependência da Presidência do Conselho de Ministros tendo essa dependência sido transferida para o Ministério da Defesa Nacional através do Decreto-Lei n.º 79/05, de 15 de Abril de 2005 (Lei Orgânica do XVII Governo Constitucional). Devido à complexidade do projecto a realizar foram efectuadas duas prorrogações do mandato da EMEPC. A primeira, até 30 de Abril de 2007, pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 26/06, e a segunda, até 13 de Maio de 2009, pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 55/07.

O projecto de extensão baseia-se na obtenção de dados geomorfométricos, que fornecem informação relativa à forma dos fundos oceânicos, e de dados geológicos e geofísicos, que, através da observação indirecta do fundo marinho, fornecem informação relativa à estrutura sedimentar e tectónica da Plataforma Continental.

Devido à falta de definição (leia-se qualidade de imagem) dos dados recolhidos anteriormente, foi necessário elaborar um plano de levantamentos hidrográficos abrangendo

uma área total de 1 000 000 quilómetros quadrados e um plano de levantamentos geofísicos na Planície Abissal Ibérica e na Planície Abissal da Madeira.

Posteriormente, serão analisadas em maior pormenor as características dos levantamentos levados a cabo.

Além dos trabalhos directamente ligados ao projecto de extensão da Plataforma Continental, a EMEPC tem mantido diversos Protocolos e Níveis de Cooperação, sendo de salientar:

Protocolos de Cooperação:

- Auxílio na elaboração no projecto de extensão de Cabo Verde;
- Apoio na elaboração do projecto de extensão de Angola;
- Partilha de dados com instituições nacionais e internacionais;
- CIMAR – *Centre of Marine and Environmental Research*;
- Observatório Vulcanológico e Geotérmico dos Açores.

Protocolos com Universidades:

- Universidade de Évora, Centro de Geofísica;
- Fundação da Faculdade de Ciências de Lisboa, Centro de Geologia;
- Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Geologia;
- Universidade dos Açores, Departamento de Oceanografia e Pescas;
- Universidade do Algarve, Centro de Investigação Marinha e Ambiental;
- Universidade do Porto, Faculdade de Direito;
- Instituto Superior Técnico.

É também relevante salientar que têm sido realizadas, um pouco por todo o país, apresentações e conferências para as quais os elementos da EMEPC são solicitados no sentido de contribuírem com a sua participação e conhecimentos.

A qualidade do trabalho desenvolvido pela EMEPC é notória e considerada uma referência quer no âmbito dos projectos de extensão da Plataforma Continental, quer nas diferentes áreas que têm desenvolvido. É de referir o reconhecimento da ESRI, uma das maiores empresas mundiais em matérias de SIG, pelo trabalho que a EMEPC realizou em termos de aplicação e desenvolvimento de Sistemas de Informação Geográfica, com a atribuição do *SAG Award* em 6 de Agosto de 2008.

CAPÍTULO 5

Meios e Equipamentos

Um projecto da envergadura do da extensão da Plataforma Continental requer o empenhamento de uma série de meios, nomeadamente de navios com capacidades hidro-oceanográficas. Neste campo, a EMEPC, tendo em conta que a sua existência se encontra limitada em tempo,

teve que recorrer à utilização de navios de investigação científica civis e militares.

Além dos navios civis, a EMEPC contou com o apoio dos navios hidrográficos da Marinha de Guerra Portuguesa, mais concretamente com os navios da Classe Dom Carlos I: o N.R.P. “Dom Carlos I” e o N.R.P. “Almirante Gago Coutinho”.

O N.R.P. “Dom Carlos I”, após ter passado por um processo de reconversão nos estaleiros do Arsenal do Alfeite e que terminou em 2004, foi utilizado desde o início dos trabalhos do projecto de extensão.

O N.R.P. “Almirante Gago Coutinho” foi alvo de uma profunda operação de reconversão em navio hidro-oceanográfico num esforço conjunto da Marinha de Guerra Portuguesa, do Ministério da Defesa Nacional e da Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental, que também teve lugar nos estaleiros do Arsenal do Alfeite, tendo sido feito um investimento adicional da EMEPC para a instalação de equipamentos da mais avançada tecnologia em termos científicos mundiais.

O N.R.P. “Dom Carlos I” encontra-se equipado com:

- Sistema de Sondador Multifeixe;
- Sistema de Sondador de Feixe Simples;
- Perfiladores Acústicos de Corrente;
- Embarcação de Sondagem;
- Sistema Integrado de Guinchos e Pórticos que permitem realizar:
 - Sonar Lateral;
 - Magnetómetro;
 - Sonda de Registo Contínuo de Condutividade, Temperatura e Profundidade;
 - Dragas;
 - Perfiladores de Medição de Velocidade Vertical de Propagação do Som na Água.

O N.R.P. “Almirante Gago Coutinho” encontra-se equipado com:

- Sistema de Sondador Multifeixe;
- Sistema de Sondador de Feixe Simples;
- Perfiladores Acústicos de Corrente;
- Perfilador Acústico de Biomassa;
- Embarcação de Sondagem;
- Sistema Integrado de Guinchos e Pórticos que permitem realizar:
 - Sonar Lateral;
 - Magnetómetro;
 - Sonda de Registo Contínuo de Condutividade, Temperatura e Profundidade;
 - Dragas;
 - Perfiladores de Medição de Velocidade Vertical de Propagação do Som na Água;
 - Guincho de Corer;
 - Sistema de Fixação de Unidades Contentorizadas;
 - Sistema de Posicionamento Dinâmico;
 - Posicionador Acústico;
 - Gravímetro;
 - *Remote Operated Vehicle*.

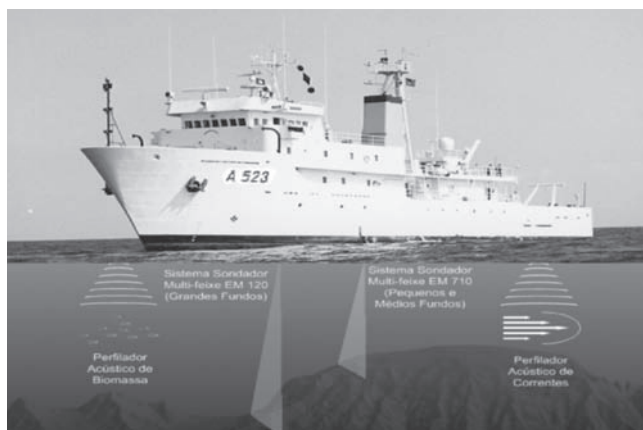


Figura 10 – Alguns equipamentos do N.R.P. “Almirante Gago Coutinho” (Fonte: EMEPC)

Dos equipamentos instalados no N.R.P. “Almirante Gago Coutinho”, os Sistemas de Sondador Multifeixe, o Perfilador Acústico de Corrente, o Perfilador Acústico de Biomassa, o Sistema de Posicionamento Dinâmico, o Posicionador Acústico, o Gravímetro e o *Remote Operated Vehicle* (ROV), são equipamentos da EMEPC.

Os equipamentos referidos pertencem ao que de mais avançado existe a nível de tecnologia para exploração dos oceanos. O ROV é um equipamento que apenas os países que se encontram na vanguarda da investigação possuem. Com a sua aquisição, Portugal entrou para o grupo muito restrito dos países que detêm este equipamento, do qual fazem parte a França, a Noruega, a Alemanha, o Reino Unido, os Estados Unidos da América e o Japão.

Com a aquisição deste equipamento abrem-se as portas para a exploração dos oceanos até à profundidade de 6000 metros, o que inclui 97% dos mares e oceanos do Mundo. Apesar de ser um investimento de avultada monta, na ordem dos 3 milhões de euros, este valor será justificado ao fim de um mês de operação, uma vez que o seu preço de aluguer ronda os 100 000 euros diários.

O ROV adquirido pela EMEPC, baptizado de Luso, é um equipamento – produzido pela empresa norueguesa *Argus Remote Systems* – que tem as mais variadas valências. Encontra-se equipado com uma câmara digital de alta definição; luzes com 30 metros de alcance; dois braços manipuladores em titânio com capacidade até 100 quilogramas; garrafas para recolha de amostras de água; aparelho medidor de condutividade, temperatura e profundidade; medidor de correntes; aspirador biológico; cesto de recolha de rochas; testemunhos cilíndricos para amostras geológicas e um *sniffer*, equipamento que detecta etano.

Em suma, o ROV Luso tem as capacidades de um navio hidrográfico condensadas em 2 toneladas, 2 metros de altura por 1,7 metros de largura por 1,8 metros de fundo.

Além dos equipamentos instalados nos navios hidrográficos da Marinha, a EMEPC possuiu dez sismómetros de fundo, um gradiómetro e cinco estações magneto-telúricas.

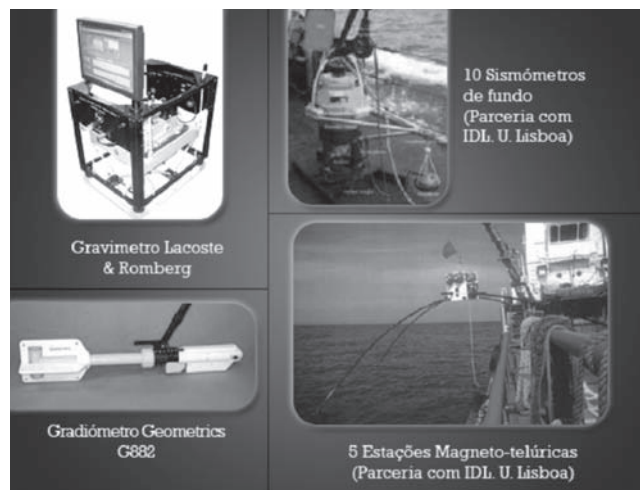


Figura 11 – Equipamentos da EMEPC (Fonte: EMEPC)

Os avanços fomentados pelo projecto de extensão da Plataforma Continental também englobam o desenvolvimento de capacidades técnicas e tecnológicas. O desenvolvimento de software é uma outra vertente a considerar.

Uma das componentes da Missão da EMEPC é, como referido anteriormente, a criação de um dicionário de dados oceanográficos e a preparação de uma estrutura de base de dados de apoio à extensão de forma a servir um futuro sistema de monitorização e gestão do mar. Para o seu cumprimento foi criado o portal de dados marinhos Inform@r, que permite o estabelecimento de um sistema de inventariação, tratamento e exploração de dados. Pretende-se com o portal criar um ponto centralizador de dados do oceano que permita o seu acesso através da Internet de forma a poder ser feita a sua visualização e interpretação, com recurso às valências que os SIG oferecem.

Conclusões

Antes do início do projecto de extensão da Plataforma Continental, a informação que se obtinha para além dos 200 metros de profundidade, resultava, essencialmente, de sondagens com feixe simples realizadas pelos navios hidrográficos da Marinha de Guerra Portuguesa, de dados obtidos por navios estrangeiros em trânsito e pelos dados de cruzeiros científicos. A fiabilidade das fontes fora da Marinha era pouca, assim como a sua qualidade, o que resultava num conhecimento incompleto. Apesar de haver a possibilidade de recurso a informação de satélite de baixa resolução, apenas se tinha acesso à identificação de estruturas submarinas de grandes dimensões.

As previsões iniciais da CIDPC apontavam para:

- 185 dias de navio para aquisição, processamento e interpretação de dados geológicos e geofísicos;
- Necessidade de aquisição de dados geomorfométricos;
- 231 dias de navio para as áreas de Portugal Continental e Arquipélago da Madeira;
- 180 dias de navio para levantamentos hidrográficos no Arquipélago dos Açores.

As sondagens iniciaram-se a 13 de Janeiro de 2005, a Sudoeste do Arquipélago da Madeira, findando o ano

com o seguinte saldo: realização de 133 dias de sondagem, de 209 dias previstos, e 300 000 quilómetros quadrados sondados, de entre 500 000 quilómetros quadrados de área prevista.

Como resultado, foi alterado o planeamento de sondagem: foram alargadas as áreas de sondagem e foram determinadas novas áreas de sondagem, sendo prevista a necessidade de 690 dias de levantamentos para a conclusão do projecto.

No ano de 2006, foi realizada uma campanha de aquisição de dados geofísicos através de uma empresa internacional; iniciou-se a fase de interpretação geológica e de análise dos dados adquiridos; obteve-se a determinação provisória do Pé de Talude em determinadas áreas, tendo sido confirmada a possibilidade de extensão em determinadas áreas através de critérios exclusivamente geomorfométricos.

Nesse ano foram ainda sondados 412 000 quilómetros quadrados, o que corresponde a 70% da área prevista de sondagem; foram efectuados e processados 2600 quilómetros quadrados em linhas sísmicas; foi duplicada a capacidade nacional a nível de sísmica, através da instalação de um *Ocean Bottom Sismographer*, e com base nos dados recolhidos foram realizados novos planeamentos de levantamentos, incluindo o planeamento final das campanhas dos levantamentos hidrográficos, sísmicos e de colheita de amostras na região dos Açores.

O desenvolvimento das bases de dados do Inform@r foi iniciado também em 2006, assim como a preparação do documento formal de apresentação da proposta à CLPC.

O levantamento do Arquipélago da Madeira foi terminado no ano de 2007, e foi iniciado o levantamento do Arquipélago dos Açores, já com a participação do N.R.P. "Almirante Gago Coutinho", tendo sido sondados um total de 454 681 quilómetros quadrados e obtida a determinação de mais posições do Pé do Talude admitindo, novamente, a possibilidade de extensão por critérios geomorfométricos.

No final do ano de 2007, encontravam-se concluídos 85,94% dos levantamentos previstos, o que corresponde a um total de 593 dias de levantamentos do total planeado de 690 dias planeados. Estava completa a totalidade dos levantamentos de sísmica planeados e a preparação dos documentos da proposta de extensão encontrava-se 90% concluída.

Aquando da elaboração do presente trabalho não foi possível aceder aos números oficiais do ano de 2008. No entanto, está confirmada a fase final de teste e utilização do ROV a bordo do N.R.P. "Almirante Gago Coutinho" e ambos os navios da classe Dom Carlos I estavam activamente envolvidos nos trabalhos de extensão da Plataforma Continental.

Apesar do projecto de extensão da Plataforma Continental ainda não estar concluído, Portugal já conseguiu alcançar um aumento territorial, mais propriamente um aumento de 2215 hectares, correspondente à fonte hidrotermal *Rainbow*, que se encontra a 240 milhas a sul do Arquipélago dos Açores.

Em Março de 2005, no âmbito da Convenção para a Protecção do Ambiente Marinho no Atlântico Nordeste

(OSPAR), o *World Wildlife Fund* tentou criar uma Área Marinha Protegida (AMP) na Fonte Hidrotermal *Rainbow*. A EMEPC propôs a apresentação de uma reivindicação formal do campo hidrotermal como parte da Plataforma Continental, com base nas informações hidrográficas, geológicas e geofísicas.

No fim da reunião da OSPAR, que se realizou entre 27 e 29 de Junho de 2007, a Fonte Hidrotermal *Rainbow* foi, de facto, apresentada como parte integrante da rede AMP-OSPAR, mas sob a jurisdição portuguesa. Os Estados Participantes da OSPAR devem reconhecer a ampliação e cumprir as regras do plano de gestão elaborado por Portugal, de acordo com a CNUDM e OSPAR. Esses Estados são: a Bélgica, a Dinamarca, a Finlândia, a França, a Alemanha, a Islândia, a Irlanda, a Holanda, a Noruega, Portugal, Espanha, a Suécia, Inglaterra, a Irlanda do Norte, o Luxemburgo, a Suíça e a Comunidade Europeia, sendo praticamente todos os Estados que poderiam ter ambições relativas à exploração do *Rainbow*.

Este foi um momento marcante no processo de extensão da Plataforma Continental portuguesa, foi um primeiro passo de validação internacional e um importante reconhecimento do trabalho desenvolvido pela EMEPC.

As possibilidades de extensão da Plataforma Continental portuguesa, actualmente, ultrapassam as previsões mais optimistas elaboradas durante o estudo inicial realizado pela CIDPC. Num pior cenário, Portugal poderá realizar uma extensão de 238 000 quilómetros quadrados, o que corresponde a 2,6 vezes o actual território nacional imerso. O cenário mais optimista aponta para uma extensão na ordem dos 1 380 000 quilómetros quadrados, correspondendo a 14,9 vezes o território nacional emerso.



Figura 12 – Possibilidades de expansão (Fonte: EMEPC)

Comparativamente, Portugal poderá concretizar um aumento de extensão superior ao já realizado pela proposta entregue pelo Brasil – a denominada Amazônia Azul, devido às possibilidades de aumento de riqueza comparáveis apenas às possibilidades proporcionadas pela floresta amazónica. Em 2007, o projecto brasileiro recebeu o parecer positivo para extensão de 75% da área proposta, o que corresponde a 700 000 quilómetros quadrados, estando agora a rever a sua proposta de forma a poder atingir a meta dos 950 000 quilómetros quadrados.

No caso de se frustrarem as pretensões nacionais, existem mais-valias que perdurarão. O conhecimento

adquirido, por si só, é um bem preciosíssimo que servirá de legado para as gerações vindouras, formando um capital científico de valor incalculável.

Recomendações

Portugal é um país de marinheiros, uma Nação que se afirmou historicamente pela sua capacidade marítima e que foi a primeira potência marítima mundial.

Apesar de todos os factores que nos impulsionam para o mar – a nossa geografia, a extensão da costa, a configuração arquipelágica do território, a situação geo-estratégica, a imensa área jurisdicional marítima –, actualmente, Portugal vive de costas voltadas para o oceano, numa tentativa frustrada de implementar um modo de vida continental.

O Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos, de 15 de Março de 2004, define como objectivos estratégicos os seguintes:

- Valorização da associação de Portugal aos oceanos como factor de identidade nacional;
- Assegurar o conhecimento e protecção do Oceano;
- Promoção do desenvolvimento sustentável de actividades económicas ligadas ao Oceano;
- Assumir uma posição de destaque e de especialização em assuntos relativos ao Oceano;
- Construção de uma estrutura institucional moderna de gestão do Oceano;
- Além de outras recomendações concretas e propostas de acção;

Efectivamente, a importância estratégica do projecto de extensão da Plataforma Continental é reforçada pelos pontos acima referidos e pela situação actual do País. O sucesso da Missão da EMEPC é um enorme gesto de afirmação da “maritimidade” de Portugal, é o declarar claro e inequívoco de que somos uma Nação virada para o Mar.

A extensão efectiva da Plataforma Continental é também uma afirmação da Soberania Nacional pois, além da maior ZEE da Comunidade Europeia, passamos a possuir uma das maiores jurisdições marítimas mundiais. Portugal redefiniria as suas fronteiras passando a ser um País com soberania sobre 2 900 000 quilómetros quadrados “conquistados por força da ciência”, como referido pelo Comandante Pinto de Abreu, responsável pela EMEPC.

Este é igualmente um importante veículo de afirmação internacional, pois é a demonstração de uma grande capacidade e conhecimento a nível científico-tecnológico, com provas de excelência que são referência mundial. Os conhecimentos adquiridos durante a realização do projecto abrem portas para possibilidades de cooperação internacional com parceiros de ambos os hemisférios. Portugal poderá afirmar-se como uma autoridade mundial em termos de conhecimentos marítimos.

No entanto, esses novos domínios marítimos acarretam grandes responsabilidades, levantando-se a questão do “depois” da extensão. Surgirá, então, a necessidade de responder a uma nova realidade estratégica, a necessidade de dirigir os esforços nacionais para o Oceano.

As novas áreas de jurisdição tornam vital o desenvolvimento de um investimento concertado e racional a fim de promover uma evolução tecnológica e científica que permita tirar partido e aproveitar os recursos que serão postos à nossa disposição.

Os recursos que a Plataforma Continental tem para oferecer carecem do desenvolvimento de conhecimentos de sismologia, da circulação oceânica, de biologia, de biotecnologia, de prospecção de metais, de construção naval, e muitas mais áreas do saber.

Esta nova realidade cria novos desafios aos quais é premente responder com a máxima eficácia. Estas circunstâncias determinam uma necessidade de aperfeiçoamento e desenvolvimento dos conhecimentos e competências técnicas dirigidas.

As possibilidades são infinitas. No entanto, é crucial que as medidas sejam tomadas de uma forma concertada e equilibrada. É capital o ordenamento das actividades, a elaboração de programas de protecção e de exploração sustentada, o desenvolvimento da indústria pesqueira e associados, a criação de uma consciência nacional da importância dos recursos marinhos e desenvolvimento de capacidades que assegurem a efectiva soberania oceânica nacional.

Do Oceano pode vir a resposta aos grandes problemas nacionais, podendo constituir uma fonte de emprego, um veículo para a expansão comercial e industrial, um motor para o desenvolvimento nacional a todos os níveis.

Para tal, Portugal tem que deixar de estar “à beira-mar plantado” e iniciar um processo de germinação e florescimento com raízes fundas no mar.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho dependeu, em muito, da colaboração, orientação e inspiração de várias pessoas. Não seria possível a realização do mesmo sem essas intervenções. Sendo assim, não poderia deixar de expressar os meus sinceros agradecimentos.

Ao digníssimo Capitão-de-fragata RES Manuel Alexandre Ferreira Pinto de Abreu, que além da sua disponibilidade como tutor, permitiu o acesso a informação que foi vital para a elaboração do presente trabalho. A sua orientação foi essencial e verdadeiramente inspiradora.

Ao digníssimo Capitão-de-fragata Diogo Falcão Trigo Vieira Branco, e a toda a guarnição do N.R.P. “Almirante Gago Coutinho”, por todo o tempo que passamos no mar a dar novos horizontes a Portugal, por todos os bons momentos, por todas as dificuldades ultrapassadas e pelas muitas lições de vida.

À Estrutura de Missão de Extensão da Plataforma Continental, particularmente, ao Doutor Nuno Lourenço e ao Doutor Frederico Dias, a sua disponibilidade para auxiliar e empenho na realização do seu trabalho foram altamente motivadoras.

À Sara, a minha musa, pela sua imensa paciência nas muitas horas investidas neste projecto, por toda a ajuda e todo o apoio.

A todos, os meus mais sinceros agradecimentos.
Obrigado.

GLOSSÁRIO

AI – Águas Interiores
 CIDPC – Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental
 CNUDM – Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar
 CLCS – Commission on the Limits of the Continental Shelf
 CLPC – Comissão de Limites da Plataforma Continental
 CRP – Constituição da República Portuguesa
 EMEPC – Estrutura de Missão para Extensão da Plataforma Continental
 MT – Mar Territorial
 NATO – North Atlantic Treaty Organization
 N.R.P. – Navio da República Portuguesa
 OTAN – Organização do Tratado do Atlântico Norte
 SIG – Sistemas de Informação Geográfica
 ZC – Zona Contígua
 ZEE – Zona Económica Exclusiva

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Constituição da República Portuguesa – 7.^a Revisão Constitucional
- Lei n.º 2080, de 21 de Março – Plataforma Continental
- Lei n.º 2130, de 22 de Agosto – Linhas de Base, Direito de Passagem Inofensiva
- Lei n.º 33/77, de 28 de Maio – Largura e Limites do Mar Territorial. Definição da Zona Económica Exclusiva do Estado Português
- Decreto-Lei n.º 119/78, de 01 de Junho – Definição das subáreas da Zona Económica Exclusiva
- ONU (1982). *Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar*. Kingston: ONU
- Diogo, Luís, 2003, *O contexto do direito do mar e a prática da autoridade marítima*, Lisboa, Cadernos Navais
- Lopo Cajarabille, Victor Manuel, 2002, *Papel das Marinhas no Âmbito da Política Externa dos Estados*, Lisboa, Cadernos Navais
- Sachetti, António Emílio e outros, 2004, *Estratégia Naval Portuguesa*, Lisboa, Cadernos Navais
- Matias, Vieira, 2005, *O Mar – Um Oceano de Oportunidades para Portugal*, Lisboa, Cadernos Navais
- Brownlie, I. (1997). *Princípios de Direito Internacional Público*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian
- Lopes, J. (2005). *Constituição da República Portuguesa – 6.^a Revisão anotada*. Coimbra: Edições Almedina
- Akehurst, M. (1985). *Introdução ao Direito Internacional*. Coimbra: Edições Almedina
- Guedes, A. (1998). *Direito do Mar*. Coimbra: Coimbra Editora
- EMEPC; FDUP & CIMAR (2006). *Aspectos Jurídicos e Científicos da Extensão da Plataforma Continental*. Lisboa: EMEPC
- Carvalho, V. (1995). *A importância do Mar para Portugal. Passado, Presente e Futuro*. Venda Nova: Bertrand Editora/Instituto de Defesa Nacional
- Dias, J. (2003). *Portugal e o Mar: Importância da Oceanografia para Portugal*. Faro: Universidade do Algarve
- Brandão, S. (1995). *A apropriação dos Oceanos*. Lisboa: Academia de Marinha
- Comissão Estratégica dos Oceanos (2004). *O Oceano – Um Desígnio Nacional para o século XXI*. Lisboa: Comissão Estratégica dos Oceanos
- Cardoso, A. & Queirós, A. (2004). O potencial económico do mar português in Escola Naval (Editor), *O Mar – Um Oceano de Oportunidades* (pp. 213-222). Lisboa: Escola Naval
- Ferrão, M. (2006). A Plataforma Continental além das 200 milhas in Escola Naval (Editor), *Os Oceanos: uma Plataforma para o Desenvolvimento* (pp. 257-261). Lisboa: Escola Naval
- Dias, T. (2006). Os recursos minerais na Plataforma Continental e o seu interesse para Portugal in Escola Naval (Editor), *Os Oceanos: uma Plataforma para o Desenvolvimento* (pp. 262-283). Lisboa: Escola Naval
- Martins, A. (2007). Os recursos genéticos marinhos – A urgência do cuidado. *Anais do Clube Militar Naval*, N.º 137, Vol. CXXXVII, p. 33-58

Análise da influência do caudal fluvial no regime de marés do Estuário do Minho

Trabalho realizado por:

- **Joana Lucas dos Reis**¹
- **António Santos Martinho**²
- **A. A. Pires Silva**³

¹ Instituto Hidrográfico, Rua das Trinas, 49, 1249-093 Lisboa, joana.reis@hidrografico.pt (*Estudante de Mestrado*)

² Instituto Hidrográfico, Rua das Trinas, 49, 1249-093 Lisboa, santos.martinho@hidrografico.pt (*Co-orientador da Dissertação de Mestrado*)

³ Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa, aps@civil.ist.utl.pt (*Orientador da Dissertação de Mestrado*)

Resumo

As marés têm um papel fundamental para o padrão de circulação dos estuários, contribuindo para a sua complexidade. No interior do estuário, as componentes de origem hidráulica aumentam a sua importância face às de origem puramente astronómica e que compõem maioritariamente a maré de zonas não confinadas.

Este trabalho teve como objectivo principal a caracterização da maré no interior do estuário do rio Minho, comparando-a com a maré de um local próximo em mar aberto. Com essa finalidade, foram utilizados dados de alturas de água de três mareógrafos de pressão instalados ao longo do estuário do Minho: Caminha, Vila Nova de Cerveira e Segadães. Estes dados foram comparados em tempo e em frequência com as observações mareográficas de Viana do Castelo. Entre os resultados obtidos, verificou-se que a maré é assimétrica, dominada pela enchente e fortemente influenciada por constrangimentos batimétricos e pelo caudal fluvial.

O método de análise harmónica foi aplicado e verificou-se uma diminuição da amplitude da constituinte lunar semi-diurna principal na direcção de montante, mas um aumento da sua primeira harmónica e de constituintes compostas. Devido à elevada influência do caudal fluvial nos dados, a previsão por análise harmónica não conseguiu acompanhar a curva de maré em períodos de caudal extremo. Assim, desenvolveu-se um algoritmo de previsão baseado em análise harmónica e de *wavelets*, aplicado ao sinal do nível hidrométrico registado numa estação hidrométrica a montante de Segadães e às observações mareográficas nos três pontos de observação. Os resultados melhoraram significativamente.

Introdução

Os estuários são ambientes costeiros complexos, devido a factores físicos tais como: o caudal escoado pelo rio, as correntes e alturas de maré, a composição dos sedimentos, a agitação marítima e o vento. Nomeadamente, as marés e as correntes de maré são uma grande fonte de energia contribuindo para a turbulência e mistura nestes ambientes costeiros, tendo um papel fundamental no movimento das partícu-

las em suspensão, criando fluxos oscilatórios e alterando as propriedades físicas e químicas da água nestes locais (Mao *et al.*, 2004). A interacção do caudal dos rios, correntes de maré e a morfologia da bacia produz o tipo de circulação e estratificação características de um determinado estuário, afectando a composição e a distribuição da flora e fauna locais.

No que respeita à maré observada num determinado local, esteja ele inserido dentro de um sistema estuarino ou não, sabe-se que o seu movimento está associado à relação entre a atracção gravítica da Lua e do Sol no planeta Terra e as forças centrífugas associadas aos movimentos destes astros (Doodson, 1973). Consequentemente, a maré traduz-se no movimento periódico de subida e descida da superfície livre.

Quando a maré se propaga para o interior de sistemas estuarinos, é distorcida da sua forma inicial, aproximadamente sinusoidal, devido ao crescimento não-linear de constituintes compostas e harmónicas das principais constituintes astronómicas da maré. Deste modo, as velocidades angulares destas constituintes são múltiplos, somas ou diferenças das velocidades das constituintes astronómicas principais. O desenvolvimento destas componentes é o resultado de fenómenos como o atrito, advecção não-linear e interacções com a geometria do canal, à medida que a maré oscila dentro do próprio estuário (Godin, 1999). Assim, a onda M_2 gera as harmónicas M_4 e M_6 que têm frequências múltiplas da original, gerando velocidades de maré assimétricas e consequente transporte de sedimentos. Estas contribuições não-lineares não podem ser desprezadas, tornando-se fundamentais para prever a altura de água de um dado local.

Por outro lado, o atrito com o fundo e a interface água-sedimento geralmente reduzem a amplitude das marés e criam defasamentos em tempo (Aubrey e Speer, 1985; Speer e Aubrey, 1985). Portanto, a maré ao entrar num rio comporta-se como uma onda progredindo para montante, aumentando a sua distorção e, eventualmente, sendo extinta devido ao atrito com o fundo. O atrito é proporcional ao quadrado da velocidade, integrada na vertical, da corrente instantânea, introduzindo, deste modo, uma não-linearidade na equação do momento.

Considere-se, agora, uma onda progressiva vinda de águas profundas, entrando num canal. Esta onda pode ser representada por uma curva harmónica simples em que o intervalo de tempo entre baixa-mar (BM) e preia-mar (PM) é igual ao intervalo de tempo entre PM e BM. O atrito não-linear resulta num maior amortecimento em águas pouco profundas, abrandando a propagação das variações do nível da água em torno da BM relativamente à PM (Dronkers, 1986). Portanto, o atraso em tempo entre a BM na entrada do estuário e a BM no interior do estuário é maior do que o atraso entre as PM nesses dois locais. O resultado dentro do estuário é uma vazante mais longa e uma enchente mais curta e correntes com velocidade superior durante a enchente. À medida que aumenta o rácio amplitude de maré/profundidade da coluna de água, este efeito deverá aumentar (Friedrichs e Aubrey, 1988).

Porém, o nível de água observado num determinado sistema estuarino não é só dependente da maré astronómica observada nesse local. Adicionalmente à maré, são somados efeitos meteorológicos que fazem alterar o nível de água de um modo não previsível a longo prazo. Entre estes efeitos, os mais significativos são a variação da pressão atmosférica, os ventos e a variação do caudal fluvial. Por exemplo, relativamente a variações da pressão atmosférica, as baixas pressões fazem subir o nível do mar, ao contrário das altas pressões que têm o efeito inverso. Em termos médios, a uma variação de pressão de 10 milibares corresponde, aproximadamente, uma variação do nível do mar de cerca de 9 cm. No caso de um vento junto à linha de costa, o nível do mar tende a subir na direcção para onde sopra o vento e o efeito contrário observa-se quando o vento sopra na direcção inversa. Um sistema estuarino pode, também, ser influenciado pelo caudal fluvial. Se este for elevado pode provocar um aumento significativo das alturas de água observadas relativamente às previstas. No caso de este cenário coincidir com instantes de PM pode, inclusivamente, propiciar inundações costeiras.

De acordo com o referido, este trabalho teve como objectivo principal caracterizar a maré do estuário do rio Minho e analisar de que forma a batimetria e o caudal fluvial podem influenciar a propagação da maré para o interior do estuário. Este trabalho teve como base os resultados das campanhas de observação realizadas pelo Instituto Hidrográfico (IH) e inseridas no âmbito do projecto ECOIS – Contribuições Estuarinas para a Dinâmica da Plataforma Interna.

O rio Minho é um rio internacional que cruza o território português e espanhol. Nasce na Serra de Meira em Espanha e desagua em Portugal em frente a Caminha e La Guardiã, no oceano Atlântico. Tem um comprimento aproximado de 300 km, dos quais 70 km servem de fronteira entre Portugal e Espanha. Considerando como definição de limite de estuário até onde se faz sentir a cunha salina, pode-se afirmar que o estuário do rio Minho está compreendido aproximadamente entre jusante de Valença e a foz do rio (Instituto da Água, 2001). A sua profundidade média é de cerca de 4 m ao Zero Hidrográfico (ZH), atingindo um máximo de 23 m perto de Vila Nova de Cerveira. Até este local, o estuário é caracterizado pela abundância de bancos de areia, que em situações de BM formam ilhas de reduzidas dimensões. De um modo geral, observam-se no estuário diversos constrangimentos batimétricos que são constituídos por estrangulamentos ou variações rápidas da batimetria.

Métodos

Dados analisados

Para o estudo da maré no estuário do Minho foram analisadas as alturas de água de três locais no rio Minho (de jusante para montante): Caminha, Vila Nova de Cerveira e Segadães. Para isso foram instalados três marégrafos de sensor de pressão nos locais indicados, que registaram alturas de água durante cerca de 2 anos, de 24 de Agosto de 2005 a 5 de Junho de 2007. Por outro lado, e de forma a comparar a maré do estuário com a de um ponto oceânico, foram analisadas as observações maregráficas da estação de observação permanente de Viana do Castelo. Esta estação situa-se, aproximadamente, a 35 km a Sul de Caminha no

oceano Atlântico. A Figura 1 apresenta uma representação do Norte de Portugal Continental onde se encontram assinaladas as estações maregráficas referidas.

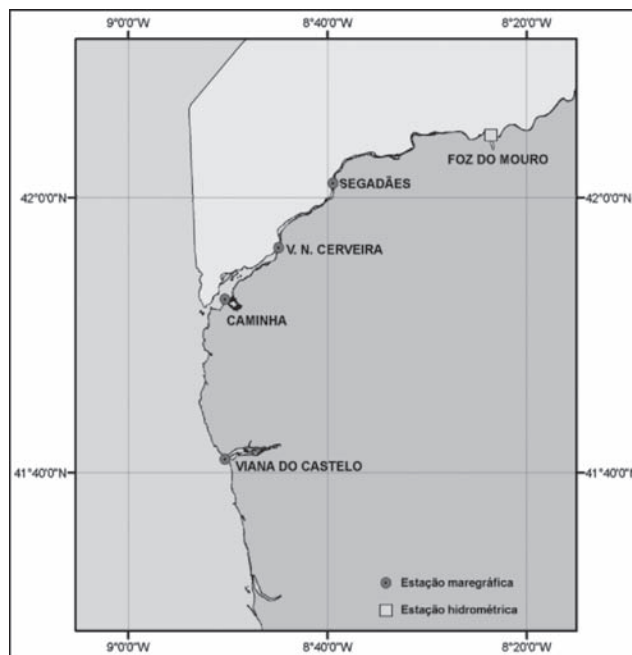


Figura 1 – Localização das estações de observação maregráfica e hidrométrica utilizadas neste estudo.

Os dados recolhidos pelos marégrafos consistiram em alturas de água, com um intervalo de amostragem de 6 minutos e referidas ao ZH. Com este período de amostragem, os dados apresentavam a influência de fenómenos de alta frequência, como a agitação marítima, pelo que foram filtrados de fenómenos de curto período através de um filtro de Butterworth, de ordem 9, com um período de corte de 2 horas. Estes dados foram, igualmente, corrigidos do efeito do barómetro invertido, ajustamento do nível do mar a variações da pressão barométrica, (Pugh, 1987), ou seja, aos dados de alturas de água foi subtraída a anomalia da altura devido à resposta hidrostática do peso da atmosfera. Posteriormente, procedeu-se à reamostragem para intervalos de tempo de 1 hora, de forma a poderem ser utilizados no programa de análise de marés.

Adicionalmente, e visto que as estações de observação se encontram inseridas num rio, os dados maregráficos foram cruzados com dados hidrométricos, tendo-se utilizado para o efeito observações da estação hidrométrica automática de Foz do Mouro (01G/03H), pertencente ao Instituto da Água (INAG) e situada a cerca de 37 km a montante de Segadães (ver Figura 1). Esta estação encontra-se localizada a montante da confluência com o rio Mouro e a jusante da barragem de Frieira, localizada em Espanha (fonte: <http://snirh.pt/>). A barragem de Frieira é um aproveitamento hidráulico espanhol situado imediatamente a montante do início do troço internacional do rio Minho e que controla directamente o escoamento observado em Foz do Mouro.

Análise espectral

A análise de séries temporais no domínio da frequência tem como objectivo principal a separação das oscilações

periódicas do ruído ou de variações não periódicas presentes no sinal. A análise de Fourier é dos métodos mais utilizados na identificação de componentes periódicas de um sinal quase estacionário. Neste tipo de análise, considera-se que qualquer série temporal pode ser representada sob a forma do somatório de senos e co-senos, ou séries de Fourier. Portanto, a análise de Fourier separa um sinal em constituintes sinusoidais de diferentes frequências, pelo que a sua transformada utiliza funções baseadas em senos ou co-senos de comprimento infinito.

Os coeficientes de Fourier formam um periodograma, que define a contribuição que cada componente harmónica tem para a energia total do sinal observado. Considerando uma série temporal estacionária com um sinal puramente sinusoidal, a transformada de Fourier obtida tem a forma de um espectro de linha (Emery e Thomson, 2001). No entanto, a transformada de Fourier não tem dependência temporal do sinal, não fornecendo qualquer informação acerca da evolução temporal das suas características espectrais.

Análise harmónica

A análise de Fourier convencional envolve a determinação das amplitudes de Fourier, em intervalos de frequência igualmente espaçados e calculados através de múltiplos inteiros da frequência fundamental. Deste modo, este tipo de análise não constitui o método mais indicado quando se analisam séries em que se conhece *a priori* as frequências presentes, como é o caso do sinal da maré (Emery e Thomson, 2001).

Na análise de dados de maré pretende-se determinar qual a amplitude e a fase do maior número de frequências possível da maré para uma determinada extensão do sinal. A frequência de cada constituinte da maré é determinada a partir do desenvolvimento da maré de equilíbrio e é constante para qualquer local do globo. Porém, a amplitude e a fase de cada constituinte variam de local para local e não podem ser determinadas através das forças geradoras.

A análise harmónica por regressão, através do método dos mínimos quadrados, é o método mais adequado para determinar as amplitudes e fases, denominadas de constantes harmónicas (CH), das principais constituintes harmónicas da maré (Speer e Aubrey, 1985). O método dos mínimos quadrados consiste na determinação do valor das incógnitas que minimizem o somatório do quadrado dos erros (e), isto é, das diferenças entre as alturas de água observadas (*obs*) e as produzidas pelo somatório das ondas possíveis de acordo com a Equação 1

$$MIN(e^2) = MIN \left(\sum_{n=1}^N \left(obs(t) - \left[NM + \sum_{i=1}^M H_i \cos(\omega_i t - \phi_i) \right] \right)^2 \right) \quad (\text{Equação 1})$$

em que t representa o tempo, NM o nível médio da série, H_i a amplitude da constituinte de maré, ω_i a sua frequência e ϕ_i a fase da constituinte de maré.

Este método pode ser aplicado para qualquer comprimento da série temporal e permite extrair as constituintes da maré reduzindo o falseamento (*leakage*), uma vez que é conhecida a frequência exacta das constituintes da maré astronómica. Para a determinação das CH dos dados de altu-

ras de água do estuário do Minho, foi utilizado o algoritmo desenvolvido por Simon (1974).

Análise de wavelets

Tal como acima referido, a transformada de Fourier apesar de fornecer informação acerca do conteúdo em frequência do sinal, não fornece qualquer tipo de indicação acerca da localização destas frequências no tempo. Uma técnica complementar da análise convencional de Fourier é a análise de *wavelets*. A transformada *wavelet* é uma transformada localizada quer em tempo quer em frequência, tendo a capacidade de analisar a variabilidade de um sinal nestes dois domínios e é a indicada para detectar e analisar fenómenos que têm um carácter transiente (Mak, 1995; Lau e Weng, 1995). A análise de *wavelets* encontrou aplicações nos mais variados ramos da ciência, como na sísmica, processamento de imagem, óptica, medicina, entre outros. Trata-se de uma forma generalizada da transformada de Fourier e da transformada de Fourier com aplicação de janelas.

A transformada *wavelet* utiliza funções base, as *wavelets*, que podem ser aplicadas a toda a série com uma resolução flexível em tempo e em escala (frequência). Observe-se a Figura 2 que apresenta uma comparação entre a aplicação de uma transformada de Fourier, de expressão sinusoidal e aplicada a todo o sinal ao mesmo tempo, e uma transformada *wavelet*. Este tipo de janelas flexíveis, estreita quando procura sinais de alta frequência (Figuras 2a e 2b) e alarga para procurar sinais de frequência mais baixa (Figura 2c), permitindo atingir, deste modo, uma resolução óptima com um número mínimo de funções base. Como resultado final, obtêm-se os coeficientes da *wavelet* a diferentes escalas e em diferentes secções do sinal e que constituem os resultados da regressão do sinal original com as *wavelets*. Esta propriedade das transformadas *wavelet* permite não só a detecção em tempo de sinais de curta duração e frequência, como também analisar a variabilidade da baixa frequência no domínio da frequência ou tempo.

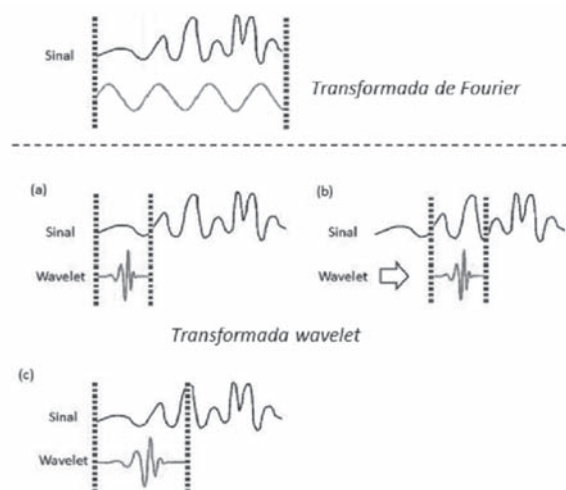


Figura 2 – Exemplificação da aplicação de transformadas de Fourier e de transformadas *wavelet* a uma série temporal: a) Aplicação da função *wavelet* à primeira secção do sinal; b) Aplicação da *wavelet* às secções sucessivas; c) Aplicação da *wavelet* ao mesmo sinal mas com variação do parâmetro de escala. (Adaptado de Matlab, Versão 7)

Os diferentes tipos de funções *wavelets* desenvolvidos até ao momento podem-se agrupar em dois conjuntos principais (Lau e Weng, 1995): *wavelets* contínuas e *wavelets* discretas ortogonais. As *wavelets* contínuas são geralmente utilizadas para análise de escalas e na detecção de fenómenos não estacionários, enquanto que as *wavelets* ortogonais são utilizadas na decomposição e reconstrução de séries temporais.

As *wavelets* contínuas não colocam qualquer restrição nos valores dos parâmetros de escala e tempo da *wavelet*. Este tipo de *wavelets* não é ortogonal, ou seja, não existe uma relação de um para um entre os coeficientes da *wavelet* e a percentagem da variância em cada gama de amplitudes. Portanto, as *wavelets* contínuas não podem ser usadas para avaliar quantitativamente, a partir das componentes multi-escala de um determinado intervalo de tempo, as contribuições relativas para a variabilidade total.

Um dos tipos de *wavelets* contínuas mais utilizado em geofísica é o de Morlet (Foufoula-Georgiou e Kumar, 1994; Lau e Weng, 1995), cuja representação se apresenta na Figura 3. Esta *wavelet* foi, por isso, aplicada aos dados de alturas de água observadas nas estações de observação maregráfica e às alturas do nível hidrométrico observadas em Foz do Mouro. A sua expressão pode ser dada pela Equação 2

$$\psi(t) = \pi^{-1/4} e^{-i\omega_0 t} e^{-t^2/2}, \quad \omega_0 \geq 5 \quad (\text{Equação 2})$$

em que a constante ω_0 é escolhida de modo a que $\|\psi\|^2 = 1$.

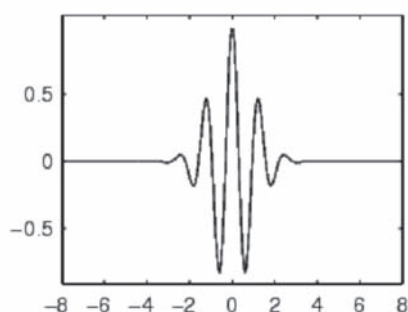


Figura 3 – Representação da *wavelet* de Morlet. (Extraído de Matlab, Versão 7)

As *wavelets* ortogonais assumem apenas valores em potências de 2 para os parâmetros de escala e tempo da *wavelet*, por isso são geralmente referidas como discretas. Uma *wavelet* deste tipo, amplamente utilizada pela comunidade científica (Mak, 1995), é a de Daubechies. As *wavelets* de Daubechies, são obtidas através das Equações 3 e 4 que representam, respectivamente, a função de escala e a expressão da *wavelet*

$$\phi(t) = \sqrt{2} \sum_{n=0}^{2N-1} h(n)\phi(2t-n) \quad (\text{Equação 3})$$

$$\psi(t) = \sqrt{2} \sum_{n=0}^{2N-1} g(n)\psi(2t-n) \quad (\text{Equação 4})$$

onde $g(n) = (-1)^n h(2N-n+1)$ para $n = 0, 1, \dots, 2N-1$ e os coeficientes de escala $h(n)$ são obtidos a partir das solu-

ções de polinómios de ordem elevada (Foufoula-Georgiou, 1994).

Na análise de *wavelets* discretas é comum falar-se em aproximações (*A*) e detalhes (*D*). As aproximações correspondem ao conteúdo de alta escala, ou seja, de baixa frequência do sinal, enquanto que os detalhes correspondem ao conteúdo de baixa escala ou de alta frequência. Observe-se a Figura 4 que apresenta a divisão de um sinal até um máximo de 4 níveis.

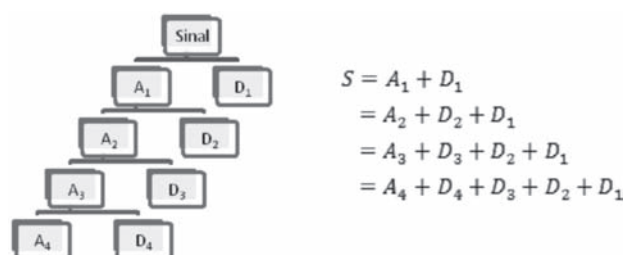


Figura 4 – Árvore de decomposição da *wavelet* discreta até ao 4.º nível.

O primeiro nível está dividido em conteúdo de alta frequência, D_1 , e baixa frequência, A_1 . Por sua vez, dividiu-se sucessivamente as aproximações dos outros níveis em conteúdo de alta e baixa frequência, pelo que o sinal reconstruído será dado por $S = A_4 + D_4 + D_3 + D_2 + D_1$.

A *wavelet* discreta de Daubechies de ordem 30 foi aplicada aos dados de alturas de água observadas nas estações de observação maregráfica e às alturas do nível hidrométrico observadas em Foz do Mouro. Os sinais foram decompostos até ao 4.º nível. A Tabela 1 apresenta, para cada uma das componentes de decomposição, a gama de períodos dos fenómenos presente. Esta técnica permite facilmente isolar cada uma das aproximações e detalhes a diferentes níveis e analisá-los separadamente.

Tabela 1 – Período em horas de cada uma das componentes resultantes da decomposição do sinal (alturas horárias) com a *wavelet* de Daubechies, de ordem 30.

Componente	Período (em horas)
D_1	2 – 4
D_2	4 – 8
D_3	8 – 16
D_4	16 – 32
A_4	>32

Resultados

Alturas de água e níveis hidrométricos observados

Tal como referido anteriormente, foram analisados perto de 2 anos de dados, de 24 de Agosto de 2005 a 5 de Junho de 2007. A Figura 5 apresenta as alturas horárias observadas nas três estações maregráficas do Rio Minho e em Viana do Castelo e o nível hidrométrico observado em Foz do Mouro (valores horários).

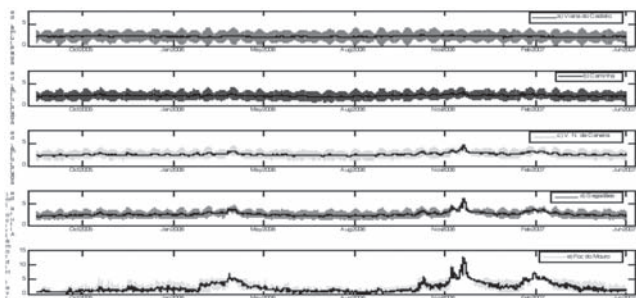


Figura 5 – Alturas horárias observadas no estuário do Minho e em Viana do Castelo comparadas com o nível hidrométrico registado em Foz do Mouro. A curva a preto representa o nível médio de cada uma das séries.

Em todas as estações maregráficas verifica-se uma desigualdade quinzenal na amplitude da maré, i.e., as marés vivas e as marés mortas apresentam variação da sua amplitude com o tempo. A estação de Viana do Castelo é a que apresenta uma amplitude de maré maior e uma curva de maré mais regular. De Caminha para V. N. de Cerveira há uma diminuição marcada da amplitude de maré. De V. N. de Cerveira para Segadães esta diminuição já não é notória. Observa-se, também, que nestas duas estações não se consegue distinguir claramente a situação de águas vivas (AV) da de águas mortas (AM) em períodos de BM. Em Caminha, verifica-se igualmente este padrão mas de uma forma menos vincada.

Nos pontos de observação do estuário constata-se, ainda, uma subida progressiva do nível médio na direcção de montante, devido principalmente ao facto da semi-amplitude correspondente à BM não se desenvolver completamente. Este facto é mais visível na Figura 6 que apresenta um pormenor das séries temporais em estudo, desde um período de marés vivas a um período de marés mortas. Nesta Figura é evidente, também, o desfaseamento em tempo entre as curvas de maré nas 4 estações em comparação, ou seja, os instantes de ocorrência de PM e BM não são os mesmos, ocorrendo primeiramente a maré em Viana do Castelo e só depois no estuário do Minho: em Caminha, depois V. N. de Cerveira e finalmente Segadães. Tal como seria de esperar, observa-se uma maré semi-diurna regular à semelhança do que acontece em todo o território português, i.e. verificam-se duas PM e duas BM por dia lunar. Entende-se por dia lunar, o intervalo de tempo entre duas passagens da Lua pelo mesmo meridiano, ou seja, o período médio de rotação da Terra em relação à Lua, correspondendo aproximadamente a 24 horas e 50 minutos.

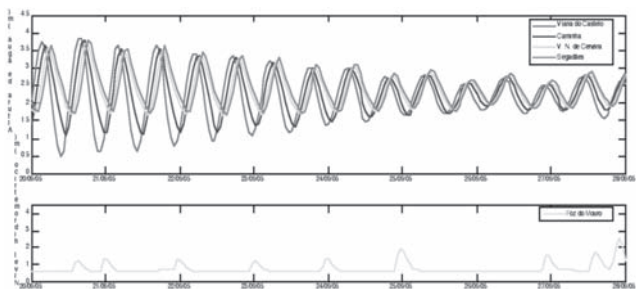


Figura 6 – Alturas horárias observadas nas estações maregráficas de Viana do Castelo, Caminha, V. N. de Cerveira e Segadães para o período compreendido entre 20 e 28 de Setembro de 2005. A imagem de baixo apresenta, para comparação, o nível hidrométrico observado em Foz do Mouro.

Ainda na Figura 6, comparando a curva de maré de Viana do Castelo com as dos pontos de observação no estuário, constata-se que enquanto que a maré de Viana do Castelo aparenta ter uma curva aproximadamente sinusoidal, característica da maré num ponto oceânico, a maré do estuário apresenta alguma assimetria, quer relativamente ao nível médio, quer relativamente à duração da enchente comparada com a da vazante. No estuário, a duração da enchente aparenta ser mais reduzida relativamente à duração da vazante, indicando uma dominância de enchente. Quer este tipo de assimetria, quer a assimetria relativamente ao nível médio são mais evidentes nas estações a montante de Caminha. Este facto pode estar relacionado com o assoreamento do estuário na zona de Caminha. Aqui a água escoia apenas por um canal estreito e pouco profundo fazendo com que o escoamento seja lento abaixo da meia maré, não havendo tempo para se realizar totalmente até à BM. Este constrangimento batimétrico provoca uma deformação na curva de maré deste local para montante. No percurso da onda ao longo do estuário até V. N. de Cerveira existem mais constrangimentos que podem intensificar os efeitos referidos.

Assim, as grandes alterações entre curvas de maré, em períodos de baixo caudal, verificam-se de Viana do Castelo para Caminha, ou seja, de um local de mar aberto para um no estuário e de Caminha para V. N. de Cerveira, possivelmente devido aos constrangimentos batimétricos neste percurso. As curvas de maré de V. N. de Cerveira e Segadães são aparentemente semelhantes.

Observe-se, agora, um pormenor das séries de dados para o período compreendido entre 23 de Novembro a 15 de Dezembro de 2006, em que o caudal é significativo (Figura 7).

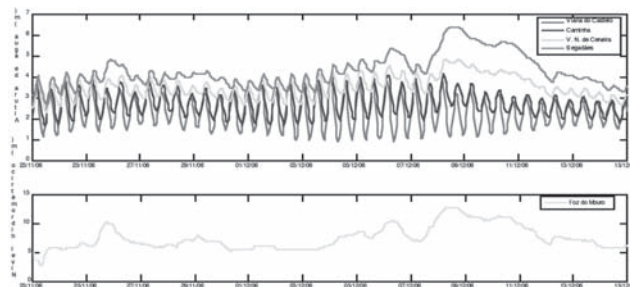


Figura 7 – Figura de cima: alturas horárias observadas nas estações maregráficas de Viana do Castelo, Caminha, V. N. de Cerveira e Segadães para o período compreendido entre 23 de Novembro e 15 de Dezembro de 2006; Figura de baixo: nível hidrométrico registado em Foz do Mouro para o mesmo período.

Nesta figura é evidente a alteração da curva de maré no início de Dezembro de 2006, atingindo valores extremos em V. N. de Cerveira e Segadães. Como se pode observar, o nível médio das séries do estuário do Minho aumentou bastante entre 23 de Novembro e 15 de Dezembro, devido ao elevado caudal fluvial que foi registado durante esse período (ver curva do nível hidrométrico presente na Figura 7). Este efeito é mais pronunciado no caso de V. N. de Cerveira e Segadães. Nesta última localidade, de 7 a 12 de Dezembro, o caudal fluvial intenso sobrepôs-se ao sinal da maré astronómica e esta deixou de se fazer sentir naquele troço do rio Minho. O

nível hidrométrico máximo, aproximadamente de 13 m, registou-se a 8 de Dezembro de 2006 e correspondeu a um caudal médio diário de quase 2500 m³/s. Este dia coincide com o dia dos níveis extremos registados em V. N. de Cerveira e Segadães. De facto, as curvas de alturas de água destas duas estações de observação acompanham bem a curva do nível hidrométrico registado em Foz do Mouro. Verifica-se, deste modo, que em zonas mais a montante do estuário do Minho a curva de maré é intensamente influenciada pelo caudal fluvial, em situações de caudal elevado.

Periodograma da maré

Através de análise espectral é possível analisar quais as fontes de energia de um determinado sinal em função da frequência com que estas ocorrem. Para o caso da análise do sinal da maré, este método permite identificar claramente as espécies de constituintes representativas da maré de um determinado local, ou mesmo identificar cada uma das constituintes dentro de cada espécie, uma vez que a frequência angular de cada constituinte é conhecida através de estudos astronómicos.

O método de análise espectral, através do cálculo de FFT (*Fast Fourier Transform*), foi aplicado aos dados de alturas de água do estuário do Minho e de Viana do Castelo. Os dados utilizados para esta análise têm um intervalo de amostragem de 6 minutos e não foram filtrados de frequências superiores à décimo-segundo-diurna. As Figuras 8 a 11 apresentam, respectivamente, o espectro da maré em Viana do Castelo, Caminha, V. N. de Cerveira e Segadães.

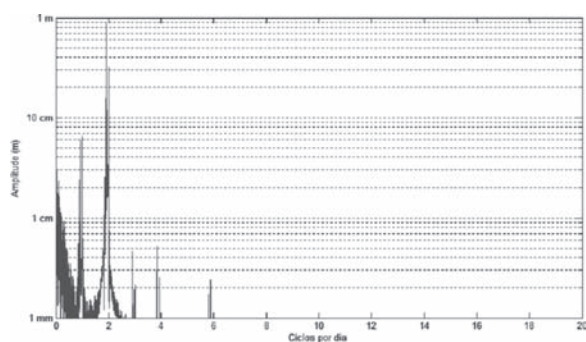


Figura 8 – Representação espectral da maré em Viana do Castelo.

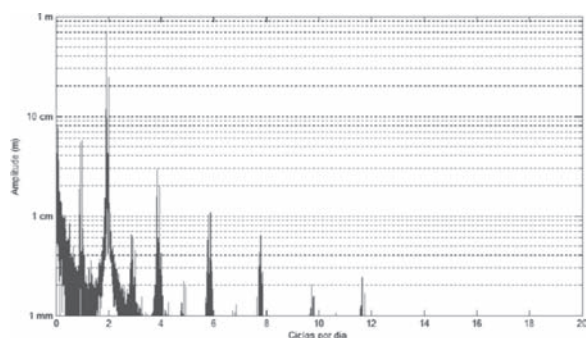


Figura 9 – Representação espectral da maré em Caminha.

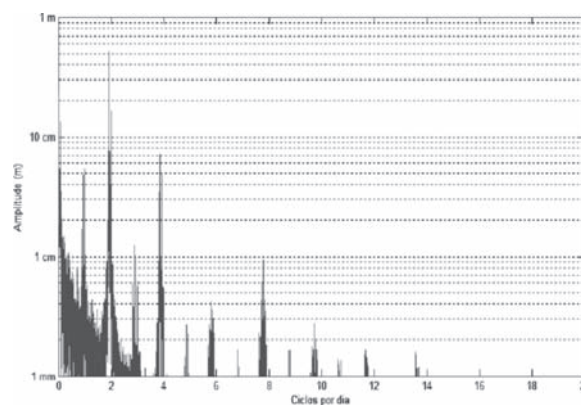


Figura 10 – Representação espectral da maré em V. N. de Cerveira.

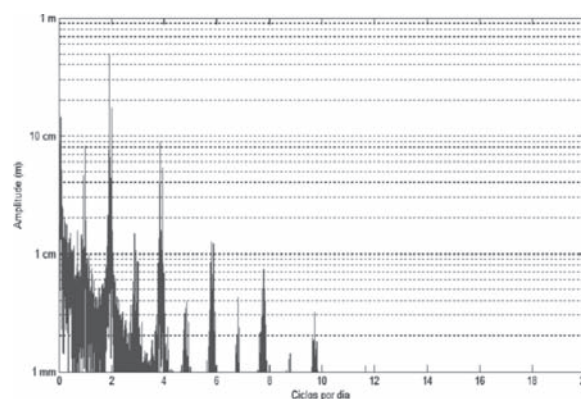


Figura 11 – Representação espectral da maré em Segadães.

Tal como se pode observar (ver Figuras 8 a 11), a principal característica dos espectros da maré é a separação das constituintes em espécies bem distintas e separadas por intervalos de frequência regulares. No estudo efectuado, o logaritmo da amplitude do sinal de maré foi representado em função da frequência de ocorrência em ciclos por dia solar. Torna-se evidente que a espécie mais importante é a espécie semi-diurna, com uma frequência de dois ciclos por dia solar, dado que apresenta maior amplitude em comparação com as restantes.

A maré de Viana do Castelo apresenta energia nas bandas diurna, semi-diurna, terço-diurna, quarto-diurna e sexto-diurna. A banda de energia próximo de zero diz respeito às contribuições para a variação das alturas de água devido a fenómenos de longo período e de origem não astronómica. A amplitude desta banda é maior no estuário do que em mar aberto e aumenta na direcção de montante. Um dos factores que pode estar a contribuir para este efeito é a influência do caudal fluvial, que se faz sentir no interior do estuário e aumenta progressivamente na direcção de montante.

Nas estações de observação do estuário do Minho, comparativamente com o espectro da maré de Viana do Castelo, observa-se um aumento da amplitude das espécies de constituintes pares, que correspondem a harmónicas das frequências principais semi-diurnas.

Este aumento é gerado por interacção não-linear devido à propagação da maré para águas pouco profundas. Contudo, a espécie semi-diurna diminui a sua amplitude no estuário, comparativamente com Viana do Castelo, devido à passagem de energia desta banda para bandas de frequência superiores (Aubrey e Speer, 1985).

No estuário do Minho consegue-se observar energia até à banda décimo-segundo-diurna e, no caso de V. N. de Cerveira até à banda décimo-quarto-diurna. Porém, em V. N. de Cerveira observa-se uma menor amplitude da espécie sexto-diurna, possivelmente devido à distribuição de energia para frequências ainda mais elevadas. Note-se que é em estuários, onde a profundidade é menor, que as componentes harmónicas devido à interacção com o fundo são formadas. Apenas as primeiras três espécies de constituintes, diurnas, semi-diurnas e terço-diurnas, representam o forçamento da maré. As outras espécies, principalmente de origem hidráulica, surgem quando a maré se propaga para zonas de pequenos fundos (Aubrey e Speer, 1985).

Em Segadães não se detectam amplitudes décimo-quarto-diurnas significativas e a espécie décimo-segundo-diurna tem uma amplitude muito reduzida. A diferença entre as amplitudes de espécies superiores, verificadas entre V. N. de Cerveira e Segadães, pode ser devido à dissipação da energia da maré devido ao atrito em locais já mais a montante do estuário, pelo que esta dissipação começa a ser efectuada nas bandas de frequência menos energéticas.

Análise harmónica dos dados de maré

Com o intuito de analisar e prever a maré no estuário do Minho, foi aplicado o método de análise harmónica aos dados horários de alturas de água. Foram utilizados 368 dias de dados, com início em 24 de Agosto de 2005, que permitiram separar 60 constituintes de maré. Note-se que, quanto maior a duração da série temporal maior o número de constituintes que é possível separar. Constituintes da maré de longo período, nomeadamente a solar anual, S_a , e a solar semi-anual, S_{sa} , não foram incluídas no programa de análise dado que são fortemente influenciadas por variações sazonais relacionadas com aspectos meteorológicos. Neste caso, dariam origem a uma variação do nível médio da previsão, directamente relacionada com a variação do caudal fluvial, que já se verificou influenciar de forma significativa a curva de maré observada.

Através da obtenção, pelo método de análise harmónica, das CH para cada uma das estações maregráficas em estudo, foi possível tirar ilações sobre as características principais da maré para os três locais do estuário do Minho.

A Tabela 2 apresenta as CH, ou seja, a amplitude (H) e a fase (k), de algumas das principais contituíntes da maré astronómica, ordenadas da maior para a menor velocidade angular (frequência).

Tabela 2 – Constantes harmónicas obtidas para as estações maregráficas do estuário do Minho, de algumas das principais constituintes da maré.

Constituinte	Velocidade angular (graus/hora)	Caminha		V.N. de Cerveira		Segadães	
		H (cm)	k (graus)	H (cm)	k (graus)	H (cm)	k (graus)
M ₈	115,93642	0,5	216,4	0,7	355,8	0,7	85,7
S ₆	90,00000	0,1	58,8	0,0	136,5	0,1	57,4
M ₆	86,95231	1,2	240,7	0,6	271,9	1,3	279,7
MK ₄	59,06624	0,9	102,4	1,9	173,5	2,3	217,2
MS ₄	58,98410	3,0	99,9	6,7	178,5	7,9	222,9
M ₄	57,96821	4,0	81,2	10,5	147,8	13,2	188,5
MN ₄	57,42383	1,9	61,9	4,0	131,7	4,9	175,3
SK ₃	45,04107	0,5	62,6	0,9	110,7	1,0	98,8
MK ₃	44,02517	0,6	39,2	1,2	110,2	1,2	135,2
2MK ₃	42,92714	0,7	293,2	1,2	11,9	1,2	47,7
K ₂	30,08214	7,8	98,8	5,6	132,8	5,4	152,5
S ₂	30,00000	27,1	101,0	19,6	139,3	20,1	159,3
T ₂	29,95893	1,1	119,9	1,6	131,2	2,2	105,6
L ₂	29,52848	5,0	91,6	5,4	136,2	6,0	157,5
M ₂	28,98410	86,3	68,3	64,1	102,8	62,1	124,4
N ₂	28,43973	16,4	53,2	11,5	90,2	10,7	113,1
SO ₁	16,05696	0,3	202,0	0,6	197,3	0,7	196,4
K ₁	15,04107	6,9	66,3	7,3	82,6	7,9	82,8
S ₁	15,00000	1,1	136,0	4,4	168,0	8,8	163,5
P ₁	14,95893	2,4	64,2	1,7	78,7	1,6	111,6
O ₁	13,94304	5,7	326,3	4,9	345,6	4,4	353,7
M _f	1,09803	0,9	267,7	0,8	320,9	1,0	307,9
MS _f	1,01590	5,3	16,3	11,0	18,8	11,4	16,0
M _m	0,54437	6,5	108,4	8,9	79,6	10,4	67,3

Na Tabela 2, constata-se que em qualquer uma das estações maregráficas, a constituinte M₂, lunar semi-diurna principal, é a que apresenta maior amplitude. Porém, esta vai diminuindo na direcção de montante. A sua primeira harmónica, a M₄, apresenta um aumento da amplitude também na direcção de montante. As harmónicas superiores, M₆ e M₈, não apresentam um padrão evidente de amplificação para o interior do estuário. A primeira harmónica da S₂, solar semi-diurna principal, apresenta igualmente uma amplificação na direcção de montante. Constituintes compostas, como a MS_f, SO₁, MK₃, MN₄ ou MS₄, apresentam também o padrão de amplificação referido, apesar de nalguns casos a diferença de amplitudes ser maior de Caminha para V. N. de Cerveira do que de V. N. de Cerveira para Segadães. Isto deve-se, possivelmente, aos estrangimentos batimétricos que são mais acentuados no troço do estuário de Caminha para V. N. de Cerveira, assim como, ao facto da profundidade ser mais reduzida comparativamente com o restante estuário.

O rácio H_{M_4}/H_{M_2} é uma medida da distorção não-linear da onda de maré (Friedrichs, 1988). Verificou-se que este valor aumenta de Caminha, onde é igual a 0,046, para montante, atingindo os 0,216 na localidade de Segadães. Assim, o grau de distorção da maré é amplificado, na sua propagação para montante, sendo indicador do aumento da não-linearidade resultante do efeito combinado da transferência de energia espectral da M₂ para a M₄ e da dissipação de energia devido ao atrito.

Através do cálculo da diferença de fases $2k_{M_e} - k_{M_i}$, é possível concluir, segundo Aubrey e Speer (1985), que a maré é dominada pela enchente já que os valores obtidos para os três pontos de observação ($55,4^\circ$, $57,8^\circ$ e $60,3^\circ$, para Caminha, V. N. de Cerveira e Segadães, respectivamente) se encontram no intervalo $[-90^\circ, 90^\circ]$. Nas estações de V. N. de Cerveira e Segadães, principalmente, é notório que as enchentes têm uma duração menor que as vazantes (ver Figura 6). O facto da maré deste estuário ser dominada pela enchente, pode estar na causa do elevado assoreamento que se verifica junto a Caminha, dado que a corrente de vazante, mais longa e menos intensa que a de enchente, pode ser incapaz de escoar os sedimentos que entram no estuário.

Através do cálculo das CH foi possível gerar previsões de maré para a extensão de tempo dos sinais originais. Devido à influência do caudal fluvial nos dados, as previsões obtidas pelo método harmónico apresentavam um erro crescente na direcção de montante, i.e., as diferenças entre observações e previsões aumentavam progressivamente nessa direcção. Portanto, sentiu-se necessidade de desenvolver um algoritmo, com base na previsão por análise harmónica mas que conseguisse acompanhar as variações do caudal fluvial. Como ferramenta adicional para o desenvolvimento do referido algoritmo, foram aplicadas *wavelets* aos dados maregráficos e hidrométricos.

Análise de *wavelets*

De modo a tirar partido das vantagens da aplicação de uma *wavelet* contínua, nomeadamente, da facilidade de detecção de fenómenos transientes e da possibilidade de análise das diferentes escalas presentes num sinal, foi aplicada a *wavelet* de Morlet aos dados das estações maregráficas inseridas no estuário do Minho. A título exemplificativo, apresentam-se neste trabalho os resultados obtidos para as alturas de água registadas em Segadães e presentes na Figura 12. Esta figura é composta por dois gráficos: o de cima corresponde à evolução temporal do sinal original; o de baixo, à representação da magnitude dos coeficientes da *wavelet* (código de cores) ao longo do tempo e para cada uma das escalas. Considerando que as séries temporais têm um comprimento total de 15 624 horas, o eixo das abcissas corresponde ao tempo de observação em horas. Neste caso e, tendo em conta um intervalo de amostragem de 1 hora, os valores da escala vertical correspondem ao período do fenómeno presente em horas.

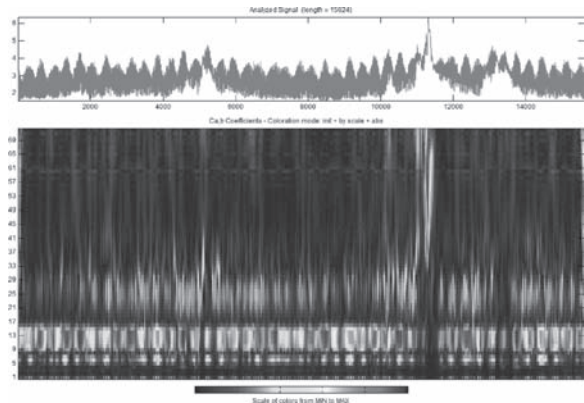


Figura 12 – Aplicação da *wavelet* de Morlet às alturas horárias observadas em Segadães.

Quer na aplicação da *wavelet* de Morlet às alturas horárias de Segadães (Figura 12), quer aos restantes dados maregráficos constatou-se que, independentemente da localização em tempo, os valores mais elevados dos coeficientes da *wavelet* concentravam-se junto à banda semi-diurna (centrados nas 12 horas) e, também, na banda diurna. No período de observação entre as 10 000 e as 12 000 horas, correspondente a um aumento de nível médio induzido pelo aumento do caudal fluvial, há um aumento da magnitude dos coeficientes da *wavelet*, para escalas superiores a 25 horas, aproximadamente; levando a crer que o caudal se manifesta principalmente em escalas superiores à diurna. Pelo contrário, para escalas correspondentes à banda diurna e semi-diurna, verificou-se uma diminuição da magnitude destes coeficientes para valores insignificantes. Este facto é tanto mais perceptível quando mais influenciada pelo caudal fluvial for a estação maregráfica.

Tal como referido anteriormente, as *wavelets* discretas de Daubechies têm a vantagem de permitir isolar o sinal por bandas de frequência e a possibilidade de este ser reconstruído posteriormente. Assim, foi aplicada a *wavelet* discreta de Daubechies, de ordem 30, às observações de alturas de água das estações maregráficas do estuário do Minho e Viana do Castelo, para comparação. O sinal foi decomposto, até ao nível 4, pelo que o período associado a cada uma das componentes destes níveis se encontra presente na Tabela 1. Pela leitura da referida tabela, constata-se que as constituintes semi-diurnas da maré encontram-se presentes na componente D3 e as diurnas na D4. As Figuras 13 e 14 apresentam os resultados obtidos para os dados de Viana do Castelo e Segadães, respectivamente.

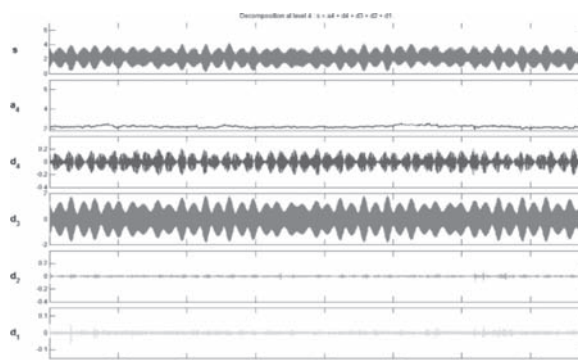


Figura 13 – Aplicação da *wavelet* de Daubechies de ordem 30 até ao nível 4 das alturas de água observadas em Viana do Castelo (unidade das ordenadas em metros).

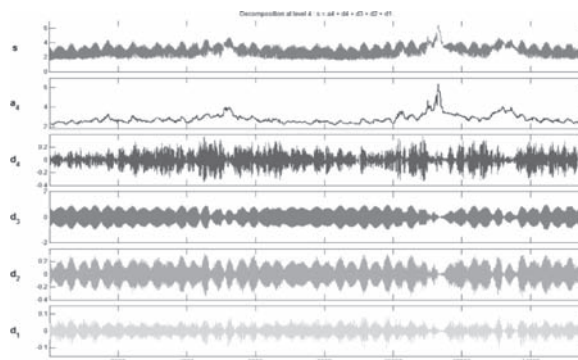


Figura 14 – Aplicação da *wavelet* de Daubechies de ordem 30 até ao nível 4 das alturas de água observadas em Segadães (unidade das ordenadas em metros).

Como seria de esperar, a componente D3 é a que possui maior amplitude de entre todos os detalhes, uma vez que contempla as constituintes semi-diurnas da maré. Esta componente apresenta amplitudes da ordem dos 2 m em Viana do Castelo e da ordem do 1 m em Segadães. A componente D2, que engloba as constituintes quarto-diurnas, faz-se notar nas estações do rio Minho onde atinge cerca de 40 cm de amplitude em Segadães. As oscilações de período superior às 32 h estão representadas na componente A4, ou seja, quaisquer variações do nível médio do sinal, nomeadamente devido à influência do caudal fluvial, reflectem-se nesta componente. É interessante verificar, igualmente, que nos períodos de caudal mais elevado, isto é, onde a componente A4 apresenta valores extremos, as amplitudes das outras componentes da decomposição do sinal decrescem (Figura 14). Nomeadamente, considerando o período entre as 10 000 e as 12 000 horas de observação, as amplitudes dos detalhes tendem para zero, inclusivamente na componente D3 que contém a banda principal e semi-diurna da maré.

Previsão da maré no estuário através de um algoritmo combinado de previsão harmónica e wavelets

Face aos resultados obtidos, procedeu-se ao desenvolvimento de uma expressão de previsão da altura de água para cada uma das estações de observação do rio Minho, dado que a previsão por análise harmónica, por si só, não consegue acompanhar a curva de altura de água observada, em períodos de caudal elevado. Genericamente, a expressão de previsão desenvolvida toma a forma presente na Equação 5

$$h = f + \gamma \times prv_{AH} \tag{Equação 5}$$

onde h corresponde à altura de água prevista, f é um termo de baixa frequência que fornece a altura de água média em função de uma componente do nível hidrométrico observado em Foz do Mouro e a parcela $\gamma \times prv_{AH}$ corresponde a um termo de alta frequência que é função da previsão por análise harmónica, prv_{AH} , na estação de observação maregráfica, modificada por um coeficiente de atenuação da maré, γ .

Na determinação do termo de baixa frequência, foram ajustados polinómios de primeiro grau à relação entre a componente A4, das alturas de água observadas nas estações maregráficas em estudo, com a mesma componente do nível hidrométrico registado em Foz do Mouro. Ao gráfico de dispersão obtido (Figura 15), foram ajustadas 2 rectas para regimes de nível hidrométrico distintos: baixo ou moderado (até aos 7 m) e elevado (superior aos 7 m). A expressão final do termo f é dada pela Equação 6

$$\begin{cases} f = p_1 \times h_{FM_{A4}} + p_2, & h_{FM_{A4}} \leq 7m \\ f = p_3 \times h_{FM_{A4}} + p_4, & h_{FM_{A4}} > 7m \end{cases} \tag{Equação 6}$$

em que p_1, p_3 e p_2 e p_4 são os coeficientes da recta correspondentes, respectivamente, ao declive e à ordenada na origem e $h_{FM_{A4}}$ é a componente A4 do nível hidrométrico observado em Foz do Mouro.

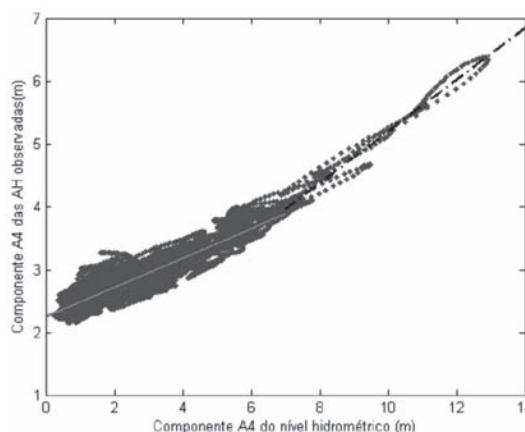


Figura 15 – Ajustamento de duas rectas à relação das componentes A4 das observações em Segadães e do nível hidrométrico de Foz do Mouro. A traço contínuo, recta para níveis hidrométricos menores ou iguais a 7 m; a tracejado, recta para níveis hidrométricos superiores a 7 m.

O desafio da determinação da segunda parcela da Equação 5 constava em determinar o coeficiente de atenuação da maré, γ . A aplicação da wavelet de Daubechies, às alturas de água observadas nos pontos de observação do estuário do Minho, mostrou que a componente D3 do sinal, que contém as constituintes principais da maré astronómica, diminuía a sua amplitude sempre que o nível hidrométrico em Foz do Mouro aumentava. Através da análise gráfica (Figura 16) entre o quociente da componente D3 das observações na estação maregráfica e a componente D3 da respectiva previsão ($\frac{obs_{D3}}{prv_{D3}}$) e a componente A4 do nível hidrométrico em Foz do Mouro, ajustou-se uma função gaussiana ao gráfico de dispersão obtido. A expressão de γ é, então, dada pela Equação 7

$$\gamma = a_1 e^{-\left(\frac{h_{FM_{A4}} - b_1}{c_1}\right)^2} \tag{Equação 7}$$

onde a_1, b_1 e c_1 são os coeficientes da curva gaussiana.

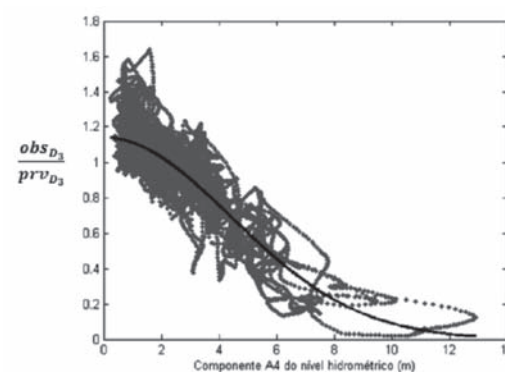


Figura 16 – Ajustamento de uma gaussiana à relação entre o rácio $\frac{obs_{D3}}{prv_{D3}}$ de Segadães e a componente A4 do nível hidrométrico observado em Foz do Mouro.

Assim, a expressão final do algoritmo proposto é dada pela Equação 8

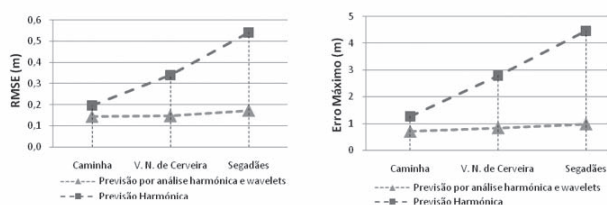
$$h = f(h_{FM_{A4}}) + a_1 e^{-\left(\frac{h_{FM_{A4}} - b_1}{c_1}\right)^2} \times prv_{AH} \tag{Equação 8}$$

onde f é dado pela Equação 6 e os coeficientes de ajustamento para cada uma das estações maregráficas encontram-se presentes na Tabela 3.

Tabela 3 – Coeficientes de ajustamento para as estações maregráficas do estuário do Minho

Estação de observação	Coeficientes de ajustamento						
	P_1	P_2	P_3	P_4	a_1	b_1	c_1
Caminha	0,0631	2,1960	0,0814	2,0560	1,016	0,7099	17,072
V. N. de Cerveira	0,1394	2,3010	0,2477	1,5610	1,069	0,05795	8,846
Segadães	0,2330	2,2500	0,4121	1,0700	1,142	-0,03254	6,296

Obteve-se, deste modo, uma expressão de previsão (Equação 8) dependente apenas da previsão por análise harmónica para a estação maregráfica e da componente A4 do nível hidrométrico de Foz do Mouro. Esta equação foi aplicada aos dados de cada uma das estações de observação e o erro máximo (diferença máxima entre observações e previsões) e o erro médio quadrático (*RMSE*, do inglês *Root Mean Square Error*) entre as alturas de água observadas e as previstas, foram calculados e comparados com os obtidos através da previsão por análise harmónica. A Figura 17 apresenta os resultados obtidos.

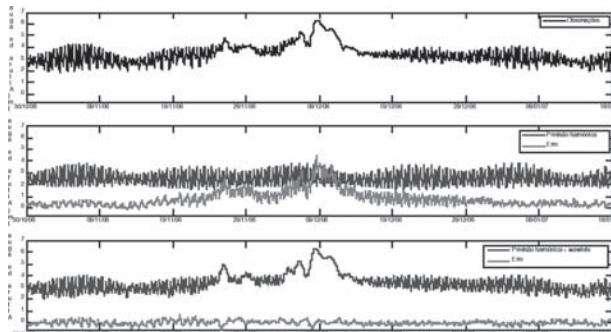
Figura 17 – Comparação da evolução ao longo do estuário do erro médio quadrático (*RMSE*) e erro máximo, entre observações de alturas de água e previsões obtidas ou por análise harmónica ou pelo algoritmo combinado de análise harmónica e *wavelets*.

Como se pode observar (ver Figura 17), o algoritmo de previsão desenvolvido neste trabalho, origina *RMSE* significativamente inferiores aos da previsão harmónica, em todas as estações maregráficas. Consta-se, também, que a diferença entre os *RMSE* associados aos dois métodos vai aumentando à medida que se caminha para montante, ou seja, à medida que o sinal do caudal influencia cada vez mais as alturas de água registadas. Quanto ao erro máximo, este é também significativamente menor quando se utiliza a metodologia desenvolvida. Mais uma vez, a diferença entre os valores máximos dos dois métodos aumenta no sentido de montante, indicativo da substancial melhoria introduzida por este algoritmo.

Como exemplo, observe-se a Figura 18 que apresenta a comparação entre os dois métodos de previsão, para a estação maregráfica de Segadães, no período de 30 de Outubro de 2006 a 18 de Janeiro de 2007. Verifica-se que em situações de baixo caudal, ambas as previsões dão resultados próximos e satisfatórios. Em contrapartida, em períodos de caudal extremo, a fórmula de previsão deduzida fornece resultados bastante próximos das observações, incluindo a capacidade de prever relativamente bem o nível máximo atingido pela superfície da água.

A justificação da diminuição dos erros relativamente à

previsão por análise harmónica baseia-se no facto da metodologia desenvolvida ter em conta o nível hidrométrico em Foz do Mouro, indicador do caudal fluvial do rio naquele ponto, fazendo com que a curva de previsão em situações de caudal extremo acompanhe a curva observada.

Figura 18 – Comparação das previsões obtidas por análise harmónica com as obtidas pelo método conjunto previsão harmónica e *wavelets*.

Conclusões

A partir da elaboração deste trabalho foi possível concluir os seguintes pontos:

- A maré no estuário do Minho é do tipo semi-diurno regular;

- A desigualdade quinzenal é bem vincada em Caminha, mas menos notória nas estações de V. N. de Cerveira e Segadães, nomeadamente em situações de BM;

- A maré é dominada pela enchente no estuário do Minho;

- Os constrangimentos batimétricos a montante de Caminha podem estar na origem da assimetria da curva de maré quer relativamente ao nível médio quer relativamente à duração da enchente comparada com a da vazante;

- Verifica-se o aparecimento de energia em bandas de frequência elevadas nas estações do estuário e uma diminuição de energia na banda semi-diurna da maré;

- A curva de maré no estuário é fortemente influenciada pelo caudal fluvial;

- A previsão por análise harmónica apresenta erros relativamente elevados em situações de elevado caudal fluvial, não conseguindo acompanhar a subida do nível médio das previsões;

- Fornecendo apenas como dados iniciais a previsão da maré astronómica para o local em estudo e a componente A4 do nível hidrométrico esperado em Foz do Mouro, é possível através do algoritmo proposto (Equação 8) efectuar uma estimativa realista do nível de água a atingir na estação maregráfica.

Referências

- Aubrey, D. G., Speer, P. E. (1985). A Study of Non-linear Tidal Propagation in shallow Inlet/Estuarine Systems Part I: Observations, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 21, 185-205.
- Doodson, A. T., Warburg, H.D. (1973). *Admiralty - Manual of Tides*, Reprinted Edition, Hydrographic Department, Admiralty, London, U.K.
- Dronkers, J. (1986). Tidal Asymmetry and Estuarine Morphology, *Netherlands Journal of Sea Research*, 20 (2/3): 117-131.

- Emery, W. J., Thomson, R. E. (2001). *Data Analysis Methods in Physical Oceanography*, 2nd Edition, Elsevier Science B. V., Amsterdam, Netherlands.
- Foufoula-Georgiou, E., Kumar, P. (1994). *Wavelets in Geophysics*, Academic Press.
- Friedrichs, C. T., Aubrey, D. G. (1988). Non-linear Tidal Distortion in Shallow Well mixed Estuaries: a Synthesis, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 27, 521-545.
- Godin, G. (1999). The Propagation of Tides up Rivers with Special Considerations on the Upper Saint Lawrence River, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 48, 307-324.
- Instituto da Água (2001). *Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Minho – Relatório Final*, Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- Lau, K.-M., Weng, H. (1995) Climate Signal Detection Using Wavelet Transform: How to Make a Time Series Sing, *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 76, No. 12.
- Mak, M., (1995) Orthogonal Wavelet Analysis: Interannual Variability in the Sea Surface Temperature, *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol. 76, No. 11.
- Mao, Q., Shi, P., Yin, K., Gan, J. Qi, Y. (2004). Tides and tidal currents in the Pearl River Estuary, *Continental Shelf Research* 24, 1797-1808.
- MATLAB, Versão 7.0.0.19920 (R14), The MathWorks, Inc.
- Pugh, D. T. (1987). *Tides, Surges and Mean Sea Level*, Wiley, 472 pp.
- Simon, B. (1974) *Calcul des Constantes Harmoniques de la Marée*, EPSHOM.
- Speer, P. E., Aubrey, D. G. (1985). A Study of Non-linear Tidal Propagation in shallow Inlet/Estuarine Systems Part II: Theory, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 21, 207-224.
- <http://snirh.pt/> (consultado em Setembro de 2007)

Daniel da Silva e as Escolas da Marinha Portuguesa no Século XIX¹

Trabalho realizado por:

• *Ana Patrícia Martins*

FCUL, Escola Superior de Educação de Viseu

Introdução

A 19 de Setembro de 1814, na freguesia de Nossa Senhora dos Mártires de Lisboa, sob a bênção do Prior Henrique José Correia, é baptizado “Daniel”, filho legítimo de Roberto José da Silva e de D. Maria do Patrocínio². Daniel Augusto da Silva (1814-1878), nascido a 16 de Maio de 1814, recebe o nome do seu padrinho, Daniel Nunes Ribeiro.

Poucas são as linhas que resumem o quanto sabemos das origens de Daniel Augusto da Silva, reconhecido como um dos mais importantes matemáticos portugueses do século XIX. A condição social de seus pais, não podemos precisar. A sua infância, desconhecemos. O primeiro momento da sua vida que, por ora, podemos documentar liga-o à Marinha Portuguesa. Iniciou na Academia Real da Marinha, com quinze anos, os estudos matemáticos, onde se distinguiu pelo seu mérito, e com dezanove anos ingressa na Academia dos Guardas Marinhas. Após completar a sua formação académica, em 1839, na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra, na qual foi julgado aluno distinto, regressou à Marinha, sendo reintegrado na Companhia dos Guardas Marinhas. Quando em 1845 se funda a Escola Naval, é nomeado seu lente substituto, passando a lente proprietário em 1848, lugar que conservou até à jubilação em 1865, três anos antes de se reformar. Mas logo em 1852 se afasta das funções de professor, por motivos de saúde, sendo em 1859, com apenas quarenta e cinco anos, considerado “incapaz de serviço activo” pela Junta de Saúde Naval.

Dois importantes momentos da vida de Daniel da Silva o ligam à Marinha Portuguesa: um enquanto estudante, na década de 1830, e outro como professor da Escola Naval. Neste artigo reconstituímos o seu percurso de estudante pelas Academias “da Marinha”, criando um panorama geral dos cursos aí ministrados, atendendo às disciplinas dos planos de estudos, ao mérito dos seus lentes e aos compêndios adoptados. Abordamos ainda a sua actividade docente, marcada por longos períodos de ausência, esclarecendo qual o envolvimento que manteve com a Escola Naval. Apresentamos uma panorâmica do curso aí professado, desde a sua criação até à primeira reestruturação em 1864, não esquecendo as críticas de que foi alvo, as quais permitem avaliar de forma mais clara a formação proporcionada por essa escola da Marinha Portuguesa.

1. Estudos de Daniel da Silva nas Academias “da Marinha”

Apesar de partilharem do título de Academias “da Marinha”, a Academia Real da Marinha e a Academia dos Guardas Marinhas foram criadas nos finais do século XVIII

com propósitos distintos. A primeira ministrava um *Curso Matemático* que possibilitava o acesso a profissões quer da Marinha, quer do Exército; já a segunda tinha a seu cargo a formação científica e militar apenas de pilotos e oficiais da Armada Real.

A entrada imediata na Academia dos Guardas Marinhas era permitida unicamente a indivíduos com título de nobreza ou filhos de oficiais superiores. Julgamos não ser o caso de Daniel da Silva. Essa Academia possibilitava, no entanto, a admissão de alunos distintos da Academia Real da Marinha. Mesmo desconhecendo as motivações de Daniel da Silva, a entrada na Academia Real da Marinha em 1829 e, em 1833, na dos Guardas Marinhas, parece ter sido o único caminho possível para alcançar um posto na Armada Real.

1.1. A Academia Real da Marinha

Criada por Carta de Lei de 5 de Agosto de 1779, a Academia Real da Marinha ministrava um *Curso Matemático* trienal com o intuito de proporcionar aos portugueses o estudo das ciências indispensáveis não só para se instruírem, mas também para se “aperfeiçoarem na Arte, e prática da Navegação”. Os candidatos à Academia deveriam ter idade mínima de catorze anos e revelar prática expedita nas quatro operações fundamentais da Aritmética³. O curso era regido por três professores. O primeiro ensinava *Aritmética, Geometria, Trigonometria Plana e o seu uso prático e os princípios elementares da Álgebra até às equações do segundo grau*, inclusivamente. O segundo tinha a seu cargo a instrução da *Álgebra, na sua aplicação à Geometria, do Cálculo Diferencial e Integral e dos princípios fundamentais da Estática, da Dinâmica, da Hidrostática, da Hidráulica e da Óptica*. Por último, o terceiro professor era responsável pelo ensino da *Trigonometria Esférica e da Arte de Navegação teórica e prática*. O ensino dos dois primeiros considerava-se preparatório para os discípulos que aspirassem ao posto de oficial Engenheiro, frequentando após essa instrução aulas de Fortificação e Engenharia. Os indivíduos que pretendessem seguir a Marinha Mercante, como pilotos, tinham de obter aprovação nas matérias do primeiro e terceiro professores, e os que ambicionassem a um posto na Armada Real, quer na qualidade de pilotos quer na de oficiais, deveriam completar todo o *Curso Matemático*. Os que desejassem ser providos no emprego de pilotos da Marinha Real pediriam ainda admissão às Naus de Guerra, para nelas se exercitarem durante dois anos na prática da Navegação e Manobra. A Academia não era pois exclusiva da formação de alunos para o serviço da Armada Real, conforme sugere o seu título.

Segundo os Estatutos, as provas prestadas durante o *Curso Matemático* compreendiam a realização de exames semanais, mensais e no final de cada ano lectivo; um exame respeitante à frequência de aulas no Observatório Real da Marinha⁴; e um exame geral de todo o curso. O Observatório ministrava um *Curso de Lições Práticas*, destinado aos dis-

cípulos das duas Academias da Marinha que frequentassem, ou já tivessem frequentado, as aulas de Astronomia, dadas pelos lentes de Navegação nos terceiros anos dos respectivos cursos⁵. As aulas na Academia decorriam de Outubro a Junho, estando o mês de Julho reservado à realização dum exame *sobre a Prática e Usos dos Instrumentos Astronómicos e Marítimos*.

Daniel da Silva ingressou na Academia Real da Marinha com quinze anos, no ano de 1829, saindo apto três anos depois. Teve como professores o padre João Baptista Rodrigues, José Spínola de Castelo Branco e José Cordeiro Feio, lentes proprietários dos primeiro, segundo e terceiro anos, e os três lentes substitutos João Gonçalo de Miranda Robalo Peleção, Albino Francisco de Figueiredo e Almeida e João Ferreira Campos. Dos quatro ajudantes do Observatório Real da Marinha, Raimundo da Silveira, António Seara, António da Costa e Sá e António Diniz do Couto Valente, estavam os segundo e terceiro encarregues das lições práticas do Observatório destinadas aos alunos do terceiro ano da Academia⁶. Um deles, ou ambos, terão sido professores de Daniel da Silva.

Para que percebamos quais os livros usados nas aulas do *Curso Matemático*, em particular durante o período que Daniel da Silva o cursou, seria pertinente saber que bibliotecas serviam a Academia Real da Marinha. Sucede que, embora em pleno durante cerca de meio século, não há notícia de que essa Academia possuísse uma Biblioteca⁷.

Documentação avulsa da Academia Real da Marinha e obras compostas por lentes dessa Academia permitem-nos, contudo, saber quais os manuais seguidos no *Curso Matemático* durante as primeiras décadas do século XIX, e as críticas de que foram alvo.

À semelhança de outras escolas, também na Academia Real da Marinha foram adoptadas várias obras do matemático francês Étienne Bézout. Apesar de já em 1816, pelo menos, lentes dessa Academia lhes reconhecerem algumas deficiências, a sua escolha manteve-se até cerca dos anos 30 do século XIX⁸. A insatisfação com os escritos de Bézout e a dúvida quanto ao formato a dar a novos compêndios levou os lentes da Academia a propor, em finais de 1825, uma reforma do plano de estudos do *Curso Matemático*⁹. Não se achou notícia posterior a esse respeito, sendo provável que tal decisão fosse adiada até que se fundou a Escola Politécnica de Lisboa, em 1837. Somente cerca de uma década depois encontramos, de novo, manifestações de insatisfação em relação aos manuais em uso na Academia.

Em 1834, lentes da Academia demonstram o seu descontentamento com o compêndio de Aritmética de Bézout¹⁰, e propõem, em seu lugar, os *Elementos de Aritmética*, da autoria de José Cordeiro Feio¹¹.

No que respeita ao compêndio de Geometria, só em 1835 encontramos indicações expressas para substituir o manual de Bézout¹². Se bem que longe da perfeição desejada, os *Elementos de Geometria* de Vilela são julgados a obra em língua portuguesa mais adequada aos ensinamentos da Academia¹³. Diante desta falha, decide-se pôr a concurso a formação de um tal manual, não se tendo, no entanto, encontrado notícia posterior a esse respeito¹⁴.

Os princípios de Mecânica, tema do segundo ano do *Curso Matemático*, eram também ensinados de acordo com

Bézout¹⁵. Inferimo-lo do prefácio do *Compêndio teórico-prático de Artilharia Naval* de António da Costa e Almeida, lente da Academia dos Guardas Marinhas¹⁶. Quanto às matérias do terceiro ano, a *Trigonometria Rectilínea e Esférica* de José Cordeiro Feio¹⁷ terá sido escrita para servir de texto nas lições desse ano¹⁸.

Por último, mencionamos duas obras que poderiam ter sido adoptados no ensino da Álgebra e Aritmética entre 1829 e 1832, período em que Daniel da Silva cursou na Academia: *Elementos de Aritmética e Álgebra, tratados promiscuamente em recíproca dependência* de Rodrigo da Costa¹⁹ e *Elementos de Aritmética com os Princípios de Álgebra até às equações do segundo grau* de Albino de Figueiredo e Almeida²⁰. Não achámos notícia alguma em relação a elas.

Pelo que expusemos, é certo que pelo menos até 1834 eram de Bézout os manuais escolhidos para o ensino da Aritmética, da Geometria, e dos princípios da Mecânica. Deprendemos que havia a tendência nos professores da Academia Real da Marinha de lerem de forma crítica os textos em uso nas aulas do *Curso Matemático* e de escreverem os seus compêndios. Pelo menos, a partir de 1816, compuseram diversas obras que superavam as de Bézout, muito embora o quebrar da tradição com o matemático francês apenas se efectivasse em meados da década de 1830.

Reportemo-nos novamente ao percurso de Daniel da Silva enquanto estudante da Academia Real da Marinha. Como forma de estímulo ao estudo das Ciências Matemáticas, estabeleceu a Carta de Lei de 5 de Agosto de 1779 a distribuição de *Partidos* pelos discípulos da Academia, em igual número pelos que se destinassem a um posto na Armada Real ou se habilitassem a oficiais Engenheiros²¹. Os lentes proprietários avaliavam o merecimento dos alunos no final do ano lectivo mas anunciavam os resultados nos primeiros dias de Outubro. Os estudantes recebiam *prêmios* monetários durante o ano lectivo seguinte àquele em que haviam sido julgados merecedores dessa distinção. Sendo assim, no *Curso Matemático*, os alunos apenas poderiam ser nomeados *Partidistas* nos segundo e terceiro anos do curso, mediante os progressos evidenciados nos primeiro e segundo anos. Daniel da Silva, que havia ingressado na Academia em 1829, foi nomeado *Partidista* em Outubro de 1830 e 1831, sendo essas as únicas informações relativas ao seu percurso nos primeiro e segundo anos do *Curso Matemático*²².

No que respeita ao terceiro ano, obteve a informação de “Evidentes provas” no exame do *Curso de Lições Práticas* do Observatório Real da Marinha, em ambos os campos *Sobre o uso dos instrumentos de reflexão* e *Sobre cálculos astronómicos*²³. Da certidão de final de curso podemos precisar que efectuou exame do terceiro ano em 14 de Maio de 1832, saindo aprovado por unanimidade²⁴. Nas *informações gerais* do curso obteve “Muito Bom por todos” em *Literatura* e “Aprovado por todos” em *Prudência, probidade e desenteresse* e *Procedimento e costumes*²⁵. Ficou, portanto, aprovado no *Curso Matemático*, com distinção nos três anos.

1.2. Breve passagem pelo 1º Batalhão Fixo do Comércio

Sendo aluno *premiado* da Academia Real da Marinha, Daniel da Silva poderia ter ingressado de imediato na

Academia dos Guardas Marinhas. Apenas requer admissão ao “Real Corpo dos Guardas Marinhas” em Agosto de 1833, apresentando-se em finais de Outubro, com a indicação de que servia o *Batalhão Móvel do Comércio*, corpo esse que terá servido cerca de dois meses²⁶. Cremos que terá sido o entusiasmo da revolta dos liberais que terá levado Daniel da Silva a integrar esse batalhão e o vislumbre de que as forças liberais estariam perto da vitória terá, eventualmente, servido de alento para se alistar ainda nesse mês na Academia dos Guardas Marinhas.

1.3. A Academia dos Guardas Marinhas

A frequência da Academia dos Guardas Marinhas não traria a Daniel da Silva mais-valia para a sua formação matemática; assistiu aí a aulas de Artilharia, Arquitectural Naval e Aparelho e Manobra e efectuou embarques ao longo da costa Portuguesa e aos arquipélagos dos Açores e da Madeira. Mesmo que ambicionasse uma formação académica superior, não poderia entrar na Universidade de Coimbra, atendendo a que as suas aulas fecharam por volta de 1830, sendo retomadas em pleno apenas em 1834, após um período de guerra civil que opôs miguelistas a liberais. O facto de ter permanecido um ano sem se alistar na Companhia dos Guardas Marinhas poderá significar que não era sua intenção primeira enveredar pela carreira de oficial da Armada Real. Julgamos que a sua condição social²⁷ poderá ter sido determinante nessa escolha, uma vez que a carreira de oficial da Marinha proporcionava uma situação financeira e social estáveis. Note-se ainda que, completando o curso da Academia dos Guardas Marinhas, Daniel da Silva pôde cursar na Universidade de Coimbra às expensas da Marinha.

Extinta em 1774, por ordem do Marquês de Pombal, a classe de Guarda Marinha é restaurada por decreto-lei de 14 de Dezembro de 1782. Em 1782 é estabelecida a Academia dos Guardas Marinhas, incumbida da educação e instrução da Companhia dos Guardas Marinhas, e no primeiro de Abril de 1796 são aprovados novos Estatutos para essa Academia. Para além dum curso de Matemática semelhante ao da Academia Real da Marinha²⁸, os alunos aprendiam no primeiro ano tudo quanto dizia respeito ao *Aparelho*, no segundo, assuntos de *Desenho da Marinha e Construção* e no terceiro, a par da continuação da instrução em *Desenho*, assistiam a aulas de *Artilharia*²⁹. O Corpo da Academia era composto de três lentes de Matemática, dois lentes substitutos, um lente de Artilharia e dois Mestres, um de Aparelho e outro de Construção Naval Prática e Desenho. Eram admitidos como *aspirantes* os indivíduos com pelo menos quinze anos, de ascendência nobre, ou filhos de oficiais superiores, que mostrassem inteligência nas quatro operações aritméticas fundamentais e na língua francesa e não possuíssem deficiência física. Poderiam ainda ser admitidos a essa Academia, na classe de *voluntários*, os discípulos da Academia Real da Marinha que tivessem sido *Partidistas*³⁰.

Em 1807 parte a Companhia dos Guardas Marinhas para o Brasil, levando consigo a Academia dos Guardas Marinhas. Na capital, a actividade da Academia torna-se muito irregular e mesmo após a vinda da Corte para a Europa em 1821, o Ensino Naval não mereceu de imediato a atenção

dos governantes. Em Janeiro de 1822 é ordenado o regresso da Companhia dos Guardas Marinhas, mas apenas em 1825 é anunciado um regulamento provisório para a instrução dos indivíduos que compunham a Companhia, determinando que enquanto não se provia o ensino na Academia dos Guardas Marinhas, os seus alunos eram julgados discípulos da Academia Real da Marinha, onde frequentavam o *Curso Matemático*³¹. A par dessa formação científica, assistiam na Academia dos Guardas Marinhas a aulas de *Artilharia*, de *Arquitectura Naval e Desenho* e de *Aparelho e Manobra*.

Assim que os alunos se mostrassem suficientemente destros no *Aparelho* e na *Manobra*, o Comandante da Companhia instruíam-os na *Táctica Naval*, podendo ainda determinar que fossem aprender o “Curso Físico-Químico”, a fim de completar a sua instrução teórica e prática³².

Quanto aos exames de *Artilharia*, *Arquitectura Naval e Desenho* e *Aparelho e Manobra*, cada professor deveria comunicar ao Comandante Director da Companhia dos Guardas Marinhas quando julgasse ter discípulos em condições de efectuar provas.

No que diz respeito aos compêndios em uso nessa Academia, o mesmo regulamento determinava que nas lições se combinassem os antigos Compêndios manuscritos com as melhores obras impressas, sendo referenciadas obras nas quatro áreas de formação da Academia, quase todas elas estrangeiras.

Desde 1825, ano a que remonta esse regulamento, até 1835, ano em que Daniel da Silva completou o curso na Academia dos Guardas Marinhas, apenas encontrámos uma alteração às recomendações anteriores. Em 1829 é ordenada a adopção do *Compêndio teórico-prático de Artilharia Naval* de António Lopes Almeida³³. Nesta obra é criticada a postila em uso na Academia, elaborada por volta de 1800 pelo Capitão de Mar e Guerra António Gonçalves Pereira, apontando-se a divergência dos princípios, ordem, e exposição das matérias, comparativamente aos mais acreditados autores contemporâneos. Existe pois uma consonância da posição de António Lopes Almeida com os da Academia Real da Marinha, no assumir duma atitude crítica activa aos compêndios existentes, e na disposição de escrever os seus próprios manuais.

Uma vez que já possuía o *Curso Matemático* da Academia Real da Marinha, Daniel da Silva ingressou na Academia dos Guardas Marinhas no posto de Guarda Marinha³⁴. Fazemos uma compilação das informações que pudemos reunir a respeito a sua actividade.

Como professores teve o lente de Artilharia António Lopes Almeida, o Segundo Tenente Engenheiro Construtor Francisco José Martinho, enquanto professor de *Arquitectura Naval e Desenho*, e o 2.º Tenente Faustino José Marques, como Mestre de Aparelho e Manobra. Segundo o *Regulamento Provisório*, deveria o Comandante da Companhia dos Guardas, no final de cada ano, dar informações de cada um dos indivíduos que compunham a Companhia. Daniel da Silva obteve no ano 1833 “suficiente” em *Actividade* e “bom” em *Assiduidade*, *Conduta Militar*, *Conduta Civil*, *Aplicação* e *Aproveitamento*³⁵. Efectuou viagens no Tejo, ao longo da Costa de Portugal e com destino aos arquipélagos dos Açores e Madeira, perfazendo no total pouco mais dum ano³⁶. A 15

de Agosto de 1835 foi examinado em *Aparelho e Manobra*, saindo “aprovado plenamente”. Obteve a mesma informação no exame de *Arquitectura Naval e Desenho*, no dia 23 de Setembro seguinte³⁷, dois dias antes de terminar o curso. Mas já no mês de Agosto havia pedido licença para cursar na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra³⁸.

Em síntese

Os percursos das duas Academias da Marinha, criadas nos finais do século XVIII, cruzaram-se desde cedo. Após a partida da Companhia dos Guardas Marinhas para o Brasil, na primeira década do século XIX, a formação científica dos alunos da sua Academia fica a cargo dos lentes da Academia Real da Marinha. E mesmo após o restabelecimento da Companhia em Lisboa, a Academia dos Guardas Marinhas não recuperaria a tutela dessa componente da habilitação dos seus discípulos³⁹. A partir de 1825, o quadro docente da Academia dos Guardas Marinhas é, pois, composto unicamente por “professores” encarregues dos ensinamentos nas áreas de Artilharia, Arquitectura Naval e Desenho e ainda *Aparelho e Manobra*.

O corpo docente relativamente estável da Academia Real da Marinha⁴⁰ revelava preocupações com os melhoramentos dos compêndios, muito embora no espaço de doze anos⁴¹ tenhamos identificado apenas sete obras tratando matérias do *Curso Matemático*, compostas por cinco lentes. A formação científica proporcionada era abrangente, abarcando diversas áreas de Matemática, Mecânica e Navegação. Em todo o caso, em altura próxima da fundação da Escola Politécnica de Lisboa, e extinção da Academia, os lentes reconhecem haver muitos discípulos que transitavam sem os conhecimentos básicos, reclamando pois uma reforma desse curso.

Entre os alunos que ingressaram em 1829 na Academia Real da Marinha, Daniel da Silva foi o único que completou os cursos das duas Academias da Marinha e prosseguiu os estudos na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra. Dos dezassete discípulos que terminaram em 1832 o curso na Academia Real da Marinha, apenas mais três, para além de Daniel da Silva, ingressaram na Academia dos Guardas Marinhas. Foi, no entanto, o único que, após esse percurso, completou a sua formação na Faculdade de Matemática⁴².

2. Breves notas sobre Daniel da Silva antes da sua carreira de magistério

2.1. Estudos na Universidade de Coimbra

A 17 de Agosto de 1835 Daniel da Silva pede licença para frequentar o *Curso Matemático* da Universidade de Coimbra, sendo-lhe concedida autorização por portaria de 4 de Setembro⁴³. Mas logo em Novembro solicita permissão para ingressar no Instituto das Ciências Físicas e Matemáticas de Lisboa, recentemente criado por decreto-lei de 7 de Novembro de 1835, alegando poder aí estudar mais comodamente as ditas Ciências⁴⁴. A vida efémera desse Instituto não permitiria, todavia, que Daniel da Silva permanecesse na capital. Matriculou-se na Faculdade de Matemática, onde obteve

prémios nos primeiro e segundo anos. Completou o curso em 1839, com vinte e cinco anos, regressando à Marinha para ser reintegrado na Companhia dos Guardas Marinhas.

É plausível supor que com a frequência da Faculdade de Matemática Daniel da Silva apenas pretendesse prosseguir os estudos matemáticos. Poderia também ambicionar pela carreira de oficial da Armada Real, vislumbrando na formação académica um acesso facilitado a postos superiores. Acharmos ainda possível que quisesse seguir a carreira de magistério, sendo, para tal, necessário o grau de Bacharel em Matemática. Muito embora se ignorem as ambições de Daniel da Silva, é certo que a formatura na Universidade de Coimbra lhe permitiu ser nomeado lente da Escola Naval, em 1845

2.2. Retorno à Companhia dos Guardas Marinhas

Desde que retorna à Companhia dos Guardas Marinhas, após a obtenção do grau de Bacharel em Matemática, até que inicia a carreira de magistério na Escola Naval, pouco se sabe da actividade de Daniel da Silva⁴⁵. Em 1839, concorre a um lugar de professor na Escola Politécnica de Lisboa, concurso esse que não chegou a efectivar-se⁴⁶. Em Março de 1844, já com o posto de Segundo Tenente da Armada, é nomeado examinador da cadeira de *Artilharia, Geografia e Hidrografia* da Academia dos Guardas Marinhas, por indicação do Comandante Director da Companhia dos Guardas Marinhas⁴⁷. E é esse o cargo que o identifica quando é indicado para lente substituto da Escola Naval.

3. Daniel da Silva e a Escola Naval

Sucessora da Academia dos Guardas Marinhas, a Escola Naval foi criada em 1845 com o propósito de fornecer aos futuros oficiais de Marinha instrução teórica e disciplina militar adequadas que, a partir de certo momento, a Companhia dos Guardas Marinhas não satisfazia. Alvo de frequentes críticas desde o seu estabelecimento, das quais se destaca o funcionamento em articulação com a Escola Politécnica de Lisboa, o curso ministrado pela Escola Naval sofreria a primeira reforma apenas em 1864. Esse primeiro período da Escola Naval, de 1845 a 1864, coincide com o período de docência de Daniel da Silva nessa escola. Destacaremos, no seu essencial, o que respeita ao funcionamento do curso aí ministrado durante esse período, atendendo às disciplinas do plano de estudos, aos compêndios adoptados, ao mérito dos seus lentes e às críticas de que foi alvo.

3.1. Motivações para a criação da Escola Naval

Os julgamentos feitos à frequência simultânea das duas Academias já foram referenciadas anteriormente⁴⁸. Com a fundação da Escola Politécnica de Lisboa, por decreto-lei de 11 de Janeiro de 1837, a situação não melhorou. São criados diversos cursos preparatórios de outros ministrados em Escolas do Exército e da Marinha, sendo o terceiro destinado a oficiais da Marinha. Determina-se que, enquanto não estivesse “definitivamente organizada e estabelecida a Escola Naval”, os discípulos da Academia dos Guardas Marinhas estudavam *Aritmética, Álgebra elementar, Geometria sin-*

tética elementar, plana, sólida e descritiva, introdução à Geometria algébrica e Trigonometria rectilínea e esférica no primeiro ano – matérias da primeira cadeira – e ainda introdução à História Natural nos três Reinos. No segundo ano aprenderiam Álgebra transcendente, Geometria analítica plana, e a três dimensões, Cálculo diferencial e integral e princípios dos Cálculos das diferenças, variações, e probabilidades – assuntos da segunda cadeira – e ainda as primeiras partes da Física e da Química. Estes ensinamentos deveriam preceder a cadeira de Navegação, que ficou anexa à Escola Politécnica, enquanto não se estabeleceu a Escola Naval.

Quando em 1837 abre a Politécnica, haviam sido nomeados somente os lentes proprietários das cinco primeiras cadeiras e um lente substituto para as cadeiras de Matemática⁴⁹, entrando em pleno funcionamento apenas em 1840⁵⁰. O alegado “estado de ensaio” em que se inaugurou essa escola, no que diz respeito a compêndios e lentes⁵¹, acabaria por reforçar a posição daqueles que reclamavam uma adequada formação para os oficiais da Marinha.

Duas tendências se firmaram a respeito do Ensino Naval após a criação da Escola Politécnica. Os defensores dessa instituição queriam manter a responsabilidade pela parte científica da instrução dos oficiais da Armada Real. Opunham-se as vozes que achavam superabundante e desadequada a formação em Matemáticas superiores e História Natural, para futura profissão dos discípulos da Companhia dos Guardas Marinhas⁵².

Em 1842 é criada uma comissão para analisar o estado de ensino na Academia dos Guardas Marinhas⁵³. Dos trabalhos levados a cabo por essa comissão resultou o plano inicial de funcionamento da Escola Naval, em articulação com a Escola Politécnica.

3.2. Curso da Escola Naval: disposições iniciais

Por carta de lei de 23 de Abril de 1845, a Academia dos Guardas Marinhas passa a designar-se “Escola Naval” e os seus estatutos são colocados na forma de lei por decreto de 19 de Maio seguinte. Sedeada numa parte do edifício do Arsenal da Marinha, a Escola Naval englobou o Observatório da Marinha, a Biblioteca da Marinha e o Gabinete de cartas, instrumentos, modelos, e máquinas necessárias ao serviço das aulas e para a perfeita inteligência das matérias que ali se ensinam.

O curso dessa Escola pretendia completar o curso bienal da Politécnica para oficiais da Armada, que já descrevemos. A frequência na Escola Naval prolonga-se por mais dois anos, ao longo dos quais eram leccionadas cinco cadeiras, por cinco lentes proprietários, coadjuvados por dois lentes substitutos.

No que se segue, faremos menção às condições de admissão a esse curso, à formação ministrada e às críticas e reformas a que foi sujeito até 1864. Não foi possível confrontar as regulamentações que dizem respeito a matérias das disciplinas, compêndios adoptados e modo de avaliação, com outro tipo de registos, nomeadamente apontamentos das aulas. No entanto, as reacções dos lentes sugerem que, na prática, havia uma alteração quanto à estrutura, se não do curso, pelo menos das cadeiras leccionadas.

Condições de admissão

São estabelecidas três classes de aspirantes a Guardas Marinhas e as condições de admissão a cada uma⁵⁴. Em 1854, o deputado em Cortes Dias Pegado, lente da Politécnica, comunica ao Ministro da Marinha o incumprimento reiterado de disposições da lei de criação da Escola Naval, no que diz respeito às condições de admissão e promoção dos discípulos⁵⁵. Dessas inobservâncias, destacamos a permissão concedida a alunos com cadeiras em atraso na Politécnica de se matricularem em disciplinas da Escola Naval⁵⁶, facilidade essa justificada pela elevada reprovação nas cadeiras da Escola Politécnica⁵⁷. Tentava-se com esta medida, reconhecida como benéfica para a aprovação dos alunos, não se atrasar a conclusão do curso da Politécnica, e conseqüente matrícula na Escola Naval⁵⁸. Para colmatar essa falha na formação dos discípulos da Escola Naval, é criada uma aula de *Rudimentos de Matemática* para os aspirantes que ainda não cursavam na Politécnica, os de terceira classe, podendo igualmente frequentá-la os alunos que “acidentalmente” não tivessem assistido a aulas de cadeiras dessa escola⁵⁹.

Formação ministrada no curso da Escola Naval

As cinco cadeiras ministradas no curso da Escola Naval eram leccionadas por cinco lentes proprietários e dois lentes substitutos, um para as primeira e segunda cadeiras e o outro para a terceira⁶⁰. Estava ainda previsto que, sempre que necessário, os lentes das quarta e quinta cadeiras fossem coadjuvados por oficiais em comissão, propostos pelo Conselho da Escola Naval. O lente da quarta cadeira deveria reger um curso análogo na Escola de Construção Naval, assim que ela se organizasse.

A primeira cadeira da Escola Naval compreendia as disciplinas de *Elementos de Mecânica e Astronomia esférica e náutica*; a segunda, *Princípios de Óptica, Construção, e uso dos instrumentos de reflexão, Prática das observações astronómicas, e dos cálculos mais úteis na navegação e Factura de uma derrota completa*; a terceira, *Artilharia teórica e prática, Princípios de Fortificação Provisional e Geografia e Hidrografia*; a quarta, *Elementos de Arquitectura Naval, seu correspondente desenho e o das principais máquinas empregadas nos navios, e nos portos*; e a quinta incluía *Aparelho e Manobra e Princípios de Tática Naval*. Para além da frequência do Observatório da Marinha, a par da segunda cadeira, estava ainda previsto que os discípulos aprendessem inglês, esgrima, natação e evoluções militares.

Já aludimos à conturbada história do Observatório Real da Marinha, não tendo o seu funcionamento melhorado com a fundação da Escola Naval⁶¹. Muito embora o Governo demonstrasse interesse em se inteirar do estado do Observatório, não se adquiriam os objectos necessários à sua normal actividade⁶².

Destacamos entre as atribuições do Conselho Escolar a indicação de: compêndios; matérias, forma e duração das lições; assuntos a incluir nos exames; graus de aprovação, distinção ou prémio dos alunos; condições regulando a repetição de exames; e forma e programa dos concursos. Todas essas decisões deveriam constar dum regulamento especial.

Relativamente ao ensino das matérias nas cinco cadeiras incluídas no plano de estudos da Escola Naval, o *Regulamento interino da Escola Naval*⁶³ estabelece que no primeiro ano se ensinam as matérias da primeira, segunda e quarta cadeiras e no segundo dos anos, as da terceira, quarta e quinta cadeiras. As descrições teóricas e processos de construção Naval, assuntos da quarta cadeira, são abordadas unicamente no segundo ano. Em 1848, o Conselho da Escola Naval propõe uma alteração a esta sequência, alegando, tão somente, que a experiência havia mostrado não ser aquela a distribuição de que “(...)os alumnos tiravão a maior vantagem”⁶⁴. As terceira e quarta cadeiras passam a ser leccionadas no primeiro ano, entrando na quarta o curso de *Mecânica*, e no segundo ano a primeira, segunda e quinta cadeiras, entrando na segunda o curso de *Hidrografia*⁶⁵. Comparando as duas distribuições, notamos que se juntaram os ensinamentos do Observatório da Marinha no segundo ano, e as terceira e quarta cadeiras passaram a ser leccionadas no primeiro ano, não se esquecendo de aí incluir a *Mecânica*.

Marinha Mercante

Ao candidato a piloto da Marinha Mercante exigia-se aprovação na primeira cadeira da Escola Politécnica⁶⁶, ou um exame sobre conhecimentos preparatórios de língua portuguesa e das quatro operações aritméticas, bem como noções de Desenho Linear. Em Julho de 1845, com a publicação do *Regulamento para a habilitação dos Pilotos Mercantes*⁶⁷, os alunos da Escola Naval que tivessem obtido a carta de piloto da Marinha Mercante ficam dispensados de novo exame público de pilotagem. Os restantes deveriam realizar um exame de pilotagem, definindo-se o que se avalia: o *Programa dos princípios, sobre que deve versar o exame teórico-prático de Pilotagem* compreendia princípios de *Aritmética, Geometria, Trigonometria Plana, Trigonometria Esférica* e ainda *Astronomia esférica e Astronomia náutica*.

Em Junho de 1864 são publicados, na revista *Archivo Commercial*, dois artigos criticando fortemente a formação dos pilotos da Marinha Mercante, os quais motivam uma consulta do Conselho da Escola Naval, ordenada pelo Ministro da Marinha⁶⁸. No primeiro desses artigos, o autor denuncia veemente a instrução dos pilotos da Marinha Mercante, alegando que se negligenciava o decreto regulador das habilitações desses pilotos, permitindo-se a entrada a indivíduos que pouco mais saberiam do que assinar o seu nome. O Conselho da Escola Naval descredibilizou estas críticas, muito embora, ao mesmo tempo, pareça querer desresponsabilizar-se dessa situação ao alegar que se os pilotos da Marinha Mercante não possuíam instrução apropriada, não seria pela inobservância da lei em vigor, mas antes pela sua deficiência.

Disposições variadas

Vejam algumas disposições do *Regulamento interno* da Escola Naval que permitem criar um panorama mais completo do curso aí ministrado. Apesar das especificidades de cada cadeira, vigoravam no curso da Escola Naval dois tipos de exames – parciais e finais. Assim, em cada uma das cadeiras, à excepção da quarta, realizavam-se ao longo do

ano lectivo dois a três exames parciais, sendo classificados os alunos em *ótimo, bom, suficiente, mau* ou *péssimo*, níveis esses que se mantinham para os exames finais. O exame final das cadeiras compreendia uma parte oral, com avaliação de um tema atribuído com vinte e quatro horas de antecedência, e uma parte escrita. A avaliação das segunda, terceira e quinta cadeiras compreendia, para além dos exames teóricos finais, também um exame prático. Para a aprovação na quarta cadeira, os alunos de Construção Naval deveriam apresentar no exame final “3 secçoens orthogonaes de hum Navio de Guerra de tres mastros, e outros Desenhos”. Não encontramos na documentação avulsa da Escola Naval registos que pudessem confirmar ou refutar qualquer uma destas disposições.

De entre as atribuições dos lentes da Escola Naval, previstas no *Regulamento interno*, destacamos a elaboração dos programas dos exames e a apresentação ao Conselho Escolar, para aprovação, do programa das matérias de cada cadeira, assim como dos compêndios que deveriam servir as aulas. Estes registos, que possibilitariam uma perspectiva bem fidedigna do curso da Escola Naval, não se encontraram na documentação avulsa, nem tão pouco se achou, em documentos do Conselho da Escola Naval, menção à análise de propostas de programas de cadeiras, feitas por lentes, ou sugestões de compêndios.

A ideia que nos é possível transmitir do funcionamento do curso da Escola Naval fica pois limitada às disposições constantes quer do decreto-lei de fundação da Escola Naval quer ao *Regulamento interno* da Escola Naval. No entanto, críticas ao curso feitas por professores, sugerem que essas disposições legais não seriam seguidas. A elas nos referiremos mais adiante.

Compêndios

Com o intuito de perceber que compêndios seriam usados na leccionação das cadeiras do curso da Escola Naval, fez-se um levantamento das obras redigidas pelos seus lentes, em número pouco significativo nos anos seguintes à fundação da Escola, e compilaram-se informações provenientes de documentos de natureza diversa.

Sabemos que em 1847 havia a intenção da Escola Naval em adquirir as cadernetas litografadas da Escola Naval francesa, assim como uma colecção dos trabalhos geográficos e desenhos pedidos aos alunos dessa escola⁶⁹. Percebemos pois que havia a preocupação de, se não adoptar, pelo menos ter como termo de comparação a formação proporcionada pela Marinha Francesa. Este pedido é reiterado em 1849, sem que se tenha localizado qualquer informação posterior a esse respeito⁷⁰.

No que se refere à primeira cadeira, não se achou um compêndio que pudesse ter servido no ensino da *Mecânica*. Já no que diz respeito à *Astronomia esférica e náutica*, provavelmente seguia-se a obra, com o mesmo nome, de Mateus Valente do Couto⁷¹, uma vez que era essa a obra adoptada nas lições de Astronomia da cadeira de *Navegação* quando esta estava anexa à Escola Politécnica. Pela mesma razão, os *Princípios de Óptica* também de Valente do Couto⁷², serviriam possivelmente as aulas da segunda cadeira.

Há notícia de que o *Compêndio teórico-prático de*

Artilharia Naval, de António da Costa e Almeida, já usado na Academia dos Guardas Marinhas, era seguido no ensino da *Artilharia*, matéria da terceira cadeira⁷³. É bem provável que se tenha usado esse manual até 1858, ano a que remonta um outro compêndio a respeito do mesmo assunto, *Curso de Artilharia da Escola Naval*, da autoria de Francisco da Fonseca Benevides⁷⁴. Em todo o caso, esse texto contém apenas um capítulo, identificado como “secção I – Material de guerra”. Não se encontrou uma continuação desse documento que seguiria com o estudo dos movimentos dos projecteis.

Para o ensino da quarta cadeira, *Elementos de Architectura Naval, seu correspondente desenho, e o das principais máquinas empregadas nos navios, e nos portos*, achou-se uma compilação de vinte e quatro lições, manuscritas, utilizadas no ano lectivo 1850-51⁷⁵. Na introdução desse manuscrito diz-se que as matérias não eram tão aprofundadas quanto o exigido aos Engenheiros construtores. A mesma compilação de lições indica-nos o que seria ensinado em *Táctica Naval*, matéria da quinta cadeira.

3.3. Propostas de reforma do curso da Escola Naval

O curso da Escola Naval, criado com o intuito de colmatar supostas falhas do regime de frequência simultânea da Escola Politécnica, foi atacado no início do seu funcionamento, já que mantinha a exigência de estudos preparatórios nesta última escola. Alegava-se que a dificuldade e superabundância dos assuntos tratados na Politécnica atrasariam demasiado a formatura dos alunos. Muito embora a necessidade de reformar o curso da Escola Naval se tenha sentido desde cedo, apenas em 1864 ocorre uma mudança.

No que se segue, destacamos a primeira reforma da Escola Naval, levada a cabo em 1847, mas anulada quase de imediato. Documentamos ainda os projectos de reforma que se seguiram até 1864, mas que não foram atendidos pelo Governo.

Reforma “fracassada” da Escola Naval em 1847

Havia passado um ano desde a fundação da Escola Naval quando é criada uma comissão para rever a sua lei de criação e regulamentos. Dos trabalhos dessa comissão resultaria uma reforma da Escola Naval, alvo de grandes controvérsias, levando inclusive ao pedido de demissão de três lentes, entre eles Daniel da Silva.

Na sequência de uma representação a Sua Majestade do Ministro da Marinha, D. Manuel de Portugal e Castro, em Novembro de 1846⁷⁶, são designados cinco indivíduos para rever a lei de formação dessa escola⁷⁷.

O novo plano de organização da Escola Naval e Companhia dos Guardas Marinhas é estabelecido por decreto de 18 de Março de 1847, propondo-se um curso completo de estudos totalmente independente da Politécnica. A duração do curso passa de quatro para três anos, havendo matérias que deixam de ser contempladas, essencialmente as que eram consideradas superabundantes para a formação dos discípulos da Escola Naval. No novo plano de estudos nota-se uma descrição um pouco vaga de algumas cadeiras.

A esta mudança reagiram Nazianzeno do Rego, lente

proprietário da quarta cadeira, e os lentes substitutos Daniel da Silva e Guilherme de Sousa. A 20 de Abril de 1847 pedem demissão, interrompendo todo o serviço na Escola Naval⁷⁸. Denunciam que o Conselho da Escola Naval não foi consultado relativamente à organização do novo curso, que consideram deficiente, nem sequer na escolha dos professores⁷⁹.

Aprovada em 18 de Março de 1847, a reforma da Escola Naval é anulada por decreto de 7 de Maio seguinte. Para essa decisão terão, seguramente, contribuído a tomada de posição dos lentes demissionários e as exposições feitas pelo Director da Escola Naval, reclamando urgência na resolução dessa situação devido ao reduzido número de lentes em serviço. Reconhece-se nesse decreto a necessidade de reestruturar a Escola Naval, sendo ordenado que o Conselho Escolar altere convenientemente a proposta chumbada.

Projectos de reforma da Escola Naval entre 1847 e 1848

No seguimento da anulação da pretensa reforma da Escola Naval, o Conselho da mesma escola nomeou em Maio de 1847 uma comissão para rever e alterar o plano chumbado⁸⁰. A proposta daí resultante é remetida em Agosto seguinte ao Director da Escola Naval e ao Ministro da Marinha⁸¹. Não seria, no entanto, aprovada superiormente.

Tendo sido produzida pelos lentes da Escola Naval, julgamos que essa *Memória* reflecte o que, de facto, se considera ser necessário para melhorar o ensino professado na Escola Naval⁸².

Vejamus que receptividade teve esse trabalho. Nos finais de 1847 é constituída uma comissão com o fim de elaborar um projecto-lei de reforma da Escola Naval, para ser presente às Cortes⁸³. A carta que Daniel da Silva envia ao redactor da *Revista Universal Lisbonense* em Julho de 1848⁸⁴ esclarece, no entanto, que o Governo tinha apresentado à Câmara dos Deputados um projecto assente em bases distintas daquelas que havia definido esse grupo de trabalho⁸⁵.

Não pudemos apurar o desenrolar das discussões a respeito da reforma da Escola Naval nas sessões da Câmara de Deputados, mas é certo que não produziram efeitos, pois apenas em 1864 se efectivou uma reestruturação do curso ministrado nessa escola.

Desde 1848 até à primeira reforma em 1864

Não obstante o protelar da reforma da Escola Naval, é claro que se mantinham as deficiências no funcionamento do seu curso, motivando críticas que, desde a sua fundação em 1845, se prolongaram até à década de 1860.

O ano de 1854 é um marco importante para a avaliação do estado da Marinha Portuguesa. Os trabalhos da comissão de inquérito às repartições da Marinha, constituída nesse ano, são compilados em 1856⁸⁶. Muito embora essa obra reflecta uma certa consensualidade na necessidade de reforma da Escola Naval, esperar-se-ão ainda oito anos pela tão desejada reestruturação.

Em Junho de 1860 a formação dos discípulos da Escola Naval sofre uma alteração, decorrente da mudança efectuada no curso preparatório para oficiais da Marinha da Politécnica⁸⁷.

Somente em Julho de 1864 é decretada uma reforma na Escola Naval⁸⁸. A Escola Naval e a Aula de Construção constituem agora um único estabelecimento de instrução, que se denomina “Escola Naval”, sendo propostos três cursos: um para oficiais da Marinha Militar, com a duração de dois anos; outro com igual duração para engenheiros navais; e outro ainda para pilotos da Marinha Mercante, de apenas um ano.

No primeiro desses cursos são leccionadas cinco cadeiras por cinco lentes proprietários e três lentes substitutos – um servindo as primeira e segunda cadeiras, outro a terceira e outro ainda a quarta. O plano da primeira cadeira é composto por *Elementos de Cálculo diferencial e integral e Mecânica*; o da segunda contempla *Astronomia, Hidrografia e desenho correspondente, Explicação e uso dos instrumentos de reflexão, Observações e cálculos de astronomia náutica e Derrotas*; o da terceira aborda *Artilharia, Tática Naval e Fortificação passageira*; o da quarta cadeira *Teoria do navio e seus movimentos, Arquitectura e construção naval, Máquinas de vapor, e sua aplicação à locomoção dos navios e Desenho e arquitectura*; e o da última, a quinta cadeira, contém os *Princípios de direito marítimo internacional e a História marítima, nacional e estrangeira*⁸⁹. Ensinam-se ainda *Língua inglesa e Desenho hidrográfico* e, no campo dos exercícios, *Aparelho e Manobra, Natação, Armas brancas e Artilharia e Infantaria*⁹⁰.

3.4. Apreciação geral do curso ministrado pela Escola Naval no período 1845-1864

As condições de funcionamento do curso da Escola Naval desde que é criado, em 1845, não são reconhecidas como as ideais. Destacam-se a formação preparatória deficiente dos alunos e a frequência em simultâneo da Escola Politécnica. Em todo o caso, é de ressaltar a posição do Conselho Escolar que cedo toma consciência da necessidade de alterar o plano de estudos, apresentando inclusivamente propostas para o seu melhoramento. Esses trabalhos terão sido sucessivamente desconsiderados pelo Governo, certamente por questões políticas e económicas.

Notamos que a legislação que regia o curso da Escola Naval não era cumprida criteriosamente, pelo menos no que diz respeito à necessária aprovação prévia nas disciplinas da Escola Politécnica.

As sucessivas críticas que por cerca de vinte anos os lentes da Escola Naval formularam, levam a crer que a estrutura seguida no curso não seria exactamente a que estava legislada. É admissível que os professores adequassem o método de ensino, e também a abordagem às matérias, mediante as falhas que identificavam na organização do curso. Em todo o caso, a falta de documentos não permite comprovar esta suposição.

Até à sua primeira reforma, as condições de funcionamento da Escola Naval não diferem substancialmente das da Academia dos Guardas Marinhas. Apesar da instrução proporcionada ser mais abrangente⁹¹, mantém-se a frequência simultânea da Escola Politécnica, declaradamente inconveniente para a formação dos futuros oficiais da Armada. Por se protelar durante cerca de vinte anos, essa situação terá nalguma medida desacreditado a Escola Naval e o magistério aí professado neste período inicial.

3.5. Daniel Augusto da Silva, professor da Escola Naval

Muito embora Daniel da Silva tenha sido professor da Escola Naval por vinte anos, os longos períodos de ausência por motivos de saúde reduzem a sua carreira de magistério a cerca de sete anos de serviço efectivo. Esse será um dos motivos que explica o pouco envolvimento que teve com essa instituição. A sua actividade como professor da Escola Naval pode dividir-se em três períodos: de 1845 a 1848, enquanto lente substituto; de 1848 a 1852, como lente proprietário, terminando com um pedido de licença para tratar da saúde e afastamento do desempenho das suas funções; e de 1852 a 1859 período em que esteve praticamente ausente e que culmina com a avaliação de “incapaz de serviço activo” pela Junta de Saúde Naval.

Lente substituto (1845-1848)

Quando é nomeado lente substituto das primeira e segunda cadeiras da Escola Naval, por decreto-lei de 21 de Maio de 1845, Daniel da Silva era examinador na extinta Academia dos Guardas Marinhas. Ambas as cadeiras eram leccionadas no primeiro ano do curso e, nessa época, serviam como seus lentes proprietários dessas cadeiras, o Capitão do Exército Joaquim Cordeiro Feio e António Diniz do Couto Valente, Primeiro Tenente da Armada.

Até ser nomeado lente proprietário, em 1848, existem apenas dois factos a destacar no envolvimento que Daniel da Silva manteve com a Escola Naval. O primeiro diz respeito à leccionação de disciplinas do curso preparatório para oficiais da Armada da Escola Politécnica, no ano lectivo de 1846-47, quando essa escola esteve fechada⁹². O outro tem que ver com a reacção à proposta de reforma da Escola Naval feita em Março de 1847 anulada em Maio seguinte, a qual já expusimos pormenorizadamente.

Lente proprietário (1848-1864)

Por decreto-lei de 31 de Agosto de 1848, Daniel da Silva é designado lente proprietário da terceira cadeira da Escola Naval, na qual, segundo os estatutos, se ensinava *Artilharia teórica, e prática, Princípios de Fortificação Provisional, Geografia e Hidrografia*. Recorde-se que em Setembro de 1848 esta cadeira transita do plano de estudos do segundo para o do primeiro ano do curso. A formação matemática de Daniel da Silva parece não se adequar à nomeação para lente da terceira cadeira. Em todo o caso, ele era, à data, o único lente substituto da Escola Naval, além de que tinha sido examinador da cadeira de *Artilharia, Geografia e Hidrografia*, em 1844, na Academia dos Guardas Marinhas⁹³.

Para coadjuvar Daniel da Silva, é indicado Francisco da Ponte Horta, como lente substituto, em Janeiro de 1849. A partir de 1852 e até ao final de 1854, este último assumiu a docência da terceira cadeira, atendendo ao longo período de doença de Daniel da Silva.

Dos dezassete anos durante os quais ocupou o lugar de lente proprietário da terceira cadeira, apenas nos quatro primeiros terá verdadeiramente leccionado essa disciplina. Em Setembro de 1852 obtém licença para tratar da saúde

na ilha da Madeira, regressando em Maio seguinte⁹⁴. Muito embora apenas se conheça este pedido de suspensão das suas funções docentes, vários são os documentos que atestam a sua ausência até 1859, por motivos de doença⁹⁵. Em 12 de Julho de 1859 é mandado inspecionar pela Junta de Saúde Naval e, com apenas quarenta e cinco anos, consideram-no “incapaz de serviço activo”⁹⁶. No dia seguinte é promovido a capitão-tenente adido ao Corpo de Veteranos da Marinha⁹⁷.

Desde 1859 até à data da sua jubilação, em 20 de Outubro de 1865⁹⁸, além de participações esporádicas no Conselho da Escola Naval, não se achou notícia que documentasse qualquer actividade de Daniel da Silva na Escola Naval⁹⁹. Durante esse período, Francisco da Ponte Horta e Francisco da Fonseca Benevides responsabilizaram-se pela regência da terceira cadeira.

No período que decorreu desde a jubilação até à reforma, em Dezembro de 1868, encontramos uma única menção a Daniel da Silva, como membro de um júri para o provimento dum lugar de lente substituto¹⁰⁰. Reformou-se em 31 de Dezembro de 1868 no posto de Capitão de Fragata¹⁰¹.

Em jeito de conclusão...

Pelo que apurámos, Daniel da Silva não produziu qualquer compêndio que pudesse servir nas aulas da Escola Naval. Apesar das cadeiras que teve à sua responsabilidade abarcarem matérias diversificadas – *Mecânica, Astronomia, Óptica, Artilharia, Fortificação, Geografia e Hidrografia* –, a nenhuma delas se dedicou com o intuito de contribuir para o aperfeiçoamento do seu ensino. A julgar pelo que expusimos, o nível de ensino desses assuntos na Escola Naval seria elementar. A ambição de Daniel da Silva era certamente maior pois, logo em Fevereiro de 1850, oferece à Academia das Ciências de Lisboa um trabalho que viria a valer-lhe a eleição como sócio correspondente: *Memória sobre a rotação em torno dos pontos de aplicação*. Numa carta que dirige ao seu amigo José Latino Coelho, podemos avaliar as suas intenções¹⁰².

Eu não queria debutar na Sciencia p^r um compendio, em ã bem ou mal coligisse a Sciencia ã rejoy na m^a cad^a – Se o fizesse poderia lucrar alguma coiza pecuniariam^{te}; o meu livro seria forçosam^{te} comprado todos os annos pelos meus discipulos, talvez também p^r alguns ã frequentam a Mecânica na Esc^a Polyt^{ca}, ou em Coimbra. Desejava pois que o meu primeiro trabalho fosse uma coiza em que apparecessem incontestáveis, e fundamentaes novidades p^a a Sciencia.

O estudo da obra de Daniel da Silva é outro dos marcos a respeito deste matemático que carece ainda dum estudo aprofundado. O conhecimento do papel que desempenhou em instituições como a Academia das Ciências de Lisboa, ou o Montepio Geral, contribuirão naturalmente para avultar o pouco que se conhece do seu posicionamento na comunidade científica portuguesa no século XIX. Nesta comunicação, foi nossa pretensão esclarecer qual a ligação que manteve com as Escolas da Marinha Portuguesa que durante o século XIX funcionaram na capital. Para tal, apresentámos uma perspectiva geral da formação ministrada nessas instituições. Nas Academias da Marinha, Daniel da Silva iniciou a sua formação científica, onde mostrou desde logo possuir aptidão

para as ciências matemáticas, o que certamente terá pesado na carreira de futuro matemático. A sua vida profissional é marcada pela docência na Escola Naval. Os longos períodos de ausência, devido ao seu estado de saúde, criam um vazio na documentação da actividade de Daniel da Silva. Vazio esse que julgamos poder preencher com o estudo de outros importantes momentos da sua vida.

Notas

¹ Esta comunicação incide sobre trabalhos de investigação levados a cabo no âmbito dum programa de doutoramento em História e Filosofia das Ciências ministrado pela Universidade de Lisboa, sob orientação do Professor Doutor Luís Miguel Ribeiro Saraiva. As informações que aqui reunimos dizem respeito a pesquisas efectuadas, maioritariamente, sobre o acervo do Arquivo Central da Marinha (A.C.M.), existindo outras, mais pontuais, levadas a cabo na Academia das Ciências de Lisboa (A.C.L.), no Arquivo Histórico da Universidade de Coimbra (A.H.U.C.), no Arquivo Histórico Militar (A.H.M.), na Torre do Tombo (T.T.), no Museu da Ciência da Universidade de Lisboa (M.C.U.L.) e no Serviço de Documentação e Arquivo da Caixa Económica Montepio Geral (A.M.P.G.).

² T.T., 2.^o Livro dos assentos dos baptizados da Paróquia de Nossa Senhora dos Martyres, MF 1029, f. 27.

³ De natureza semelhante são os requisitos dos *Artigos Provisórios* da Academia de 31 de Maio de 1825, acrescentando ainda que o candidato deveria revelar inteligência e presteza na língua portuguesa. Ao que se julga, terão sido estas as condições para a admissão de Daniel da Silva.

⁴ A história deste estabelecimento é um pouco atribulada. Criado por alvará de 15 de Março de 1798, foi estabelecido no Arsenal Real da Marinha, sobre a Casa do Risco, sendo opinião frequente de que esse espaço não satisfazia os fins a que se havia proposto. A partida da Família Real para o Brasil em Novembro de 1807 afectaria o seu futuro, em consequência da transferência da Companhia dos Guardas Marinhas para o Rio de Janeiro. Após o regresso da Corte e da Companhia a Lisboa, mudou-se o Observatório para o torreão sul do Real Colégio dos Nobres, em 1824, ficando anexo em 1837 à Escola Politécnica de Lisboa. No dia 22 de Abril de 1843 perde as suas instalações, por ocasião do incêndio que consumiu o Real Colégio dos Nobres, passando em 1845 a pertencer à Escola Naval. Matos Correia, Director interino da Escola Naval em 1846, faz uma resenha histórica do estado do Observatório, e atesta as condições precárias em que se encontrou esse estabelecimento, em termos de instalações e instrumentos, as quais, de certo modo, descredibilizam o ensino aí professado desde a década de 1830: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 19-10-1846.

⁵ *Estatutos para o Observatório Real da Marinha* – Portaria de 10 de Julho de 1799. O curso do Observatório compreendia, entre outros assuntos: o conhecimento dos instrumentos astronómicos e marítimos; determinação da altura dos astros e das distâncias do Sol à Lua e da Lua às estrelas; dedução dos erros associados a esses cálculos; determinação da latitude e da longitude do lugar; e conhecimento da variação da Agulha.

⁶ A.C.M., *Observatório Real da Marinha*, cx. 714, 02-11-1830.

⁷ A Biblioteca da Marinha, criada em 1835, poderia ter constituído o seu primeiro espólio a partir de obras de qualquer uma das Academias da Marinha. Mas segundo o que fora superiormente determinado, as primeiras aquisições provieram do Convento de S. Francisco da Cidade, depósito geral do espólio livreiro de vários conventos do país após a extinção das Ordens religiosas no ano de 1834.

⁸ A obra de Bézout em causa é *Cours des Mathématiques, a l'usage des Gardes du Pavillon et de la Marine, Seconde Partie – Contenant les Eléments de Géométrie, la Trigonométrie rectiligne & la Trigonométrie sphérique*.

Francisco Vilela Barbosa, *Elementos de Geometria*, Lisboa: Academia Real das Ciências, 1816, p. V. Muito embora a obra de Vilela aparentar ser uma escolha lógica para uso na Academia, apenas foi adoptada em 1835. Mais adiante nos re-

- feriremos a esse episódio. Rodrigo Ferreira da Costa, lente da Academia, falecido em 1825, compara os manuais de Geometria de Vilela e Bézout no prefácio da sua obra póstuma *Geometria Elemental e Trigonometria Esférica* (Lisboa: Imprensa Nacional, 1835), e esclarece que o primeiro foi julgado impróprio para a instrução dos discípulos da Academia.
- Em aditamento aos *Elementos de Geometria*, Vilela compõe o *Breve tratado de Geometria esférica* (Lisboa: Academia Real das Ciências, 1817).
- ⁹ A.C.M., *Academia Real da Marinha*, cx. 4, 24-12-1825.
- ¹⁰ A.C.M., *Academia Real da Marinha*, cx. 4, 26-02-1834.
- A obra de Bézout criticada é *Cours des Mathématiques, a l'usage des Gardes du Pavillon et de la Marine, Première Partie – Éléments d'Arithmétique*.
- ¹¹ Lisboa: Imprensa Régia, 1828. Esta obra já havia sido impressa cerca de seis anos antes, e da leitura do seu Prólogo percebemos que outros lentes estariam envolvidos na elaboração dum compêndio de Aritmética, ou pelo menos no melhoramento do de Bézout.
- ¹² A.C.M., *Academia Real da Marinha*, cx. 4, 03-02-1835.
- ¹³ Veja-se nota de rodapé 8.
- ¹⁴ A.C.M., *Academia Real da Marinha*, cx. 4, [s.d.] (documento que o de 03-02-1835); 07-08-1835.
- ¹⁵ A obra em causa é *Cours des Mathématiques, a l'usage des Gardes du Pavillon et de la Marine, Quatrième Partie – Contenant les Principes généraux de la Mécanique, précédés des Principes du calcul qui servent d'introduction aux Sciences Physico-Mathématiques*.
- ¹⁶ Lisboa: Tipografia da Academia Real da Marinha, 1829, p. V. Como veremos mais adiante, a parte científica da formação dos discípulos dessa Academia provinha, à data, da frequência do *Curso Matemático* da Academia Real da Marinha.
- ¹⁷ Lisboa: Imprensa Régia, 1825.
- ¹⁸ Inocêncio da Silva, *Dicionário bibliográfico português: estudos aplicáveis a Portugal e ao Brasil*, Tomo IV, Lisboa: Imprensa Nacional, 1860, p. 295.
- ¹⁹ Lisboa: Imprensa Régia, 1825.
- ²⁰ Lisboa: Imprensa da Rua dos Fanqueiros, 1828.
- ²¹ A quantidade destes *Partidos* variou alternadamente entre seis e doze.
- ²² A.C.M., *Academia Real da Marinha*, cx. 4, 01-10-1830; 01-10-1831.
- ²³ A.C.M., *Observatório Real da Marinha*, cx. 714, 01-06-1832.
- ²⁴ A.C.M., *Academia Real da Marinha - lentes*, cx. 5, 21-03-1833.
- ²⁵ A.C.M., *Academia Real da Marinha*, cx. 4, 30-07-1832.
- ²⁶ Assentou praça no dia 6 de Agosto de 1833 no 1.º *Batalhão Fixo do Comércio*: A.H.M., *Caderno auxiliar ao Livro Mestre* [do 1.º *Batalhão Fixo do Comércio*] para se lançarem as praças do sobredito *Batalhão*, desde a divisão dos mesmos em 14 de Agosto de 1833, P.70/1/1, f. 17. Acresce a informação de que tinha a ocupação de *caixeiro do comércio*. A maioria dos praças registados nesse *caderno* ronda a idade de vinte anos e tem ocupações no ramo do comércio.
- ²⁷ A avaliar pela ocupação como *caixeiro do comércio* que consta do registo de alistamento no 1.º *Batalhão Fixo do Comércio*: ver nota de rodapé 26.
- ²⁸ Com duração de três anos, ensinava-se: no primeiro ano, *Aritmética, Geometria e Trigonometria Recta com o seu uso prático mais próprio aos oficiais do mar*; no segundo, *princípios de Álgebra até às equações do segundo grau, inclusive, primeiras aplicações da Álgebra à Aritmética e Geometria, secções cônicas e Mecânica com aplicação imediata ao Aparelho e Manobra*; no terceiro ano, *Trigonometria esférica, Navegação teórica e prática e rudimentos de Tática Naval*. Comparativamente à Academia Real da Marinha, Francisco Gomes Teixeira classifica a dos Guardas Marinhas como “mais elemental e mais especial”, afirmando que nesta última se ensina a “parte indispensável das ciências auxiliares” para o estudo das ciências náuticas e militares: *História das Matemática em Portugal*, Lisboa: Arquimedes Livros, 2007 [1.ª ed. 1934], p. 233.
- ²⁹ Os Estatutos de 1796 regulam ainda a duração das aulas e a frequência dos exames, entre outros aspectos.
- ³⁰ Com o decreto-lei de 27 de Agosto de 1832, é abolida a exigência de nobreza na admissão a aspirantes a Guardas Marinhas.
- ³¹ *Regulamento Provisório do Ensino dos Guardas Marinhas, Aspirantes, e Voluntários da Armada Real que Sua Majestade foi Servido Aprovar pela Augusta Resolução de 29 de Março de 1825, tomada em consulta do Real Conselho de Marinha*, Lisboa: Imprensa Régia, 1825.
- A frequência simultânea dos dois estabelecimentos de ensino foi alvo de críticas por vários Comandantes da Companhia, alegando-se, por um lado, a falta de disciplina e, por outro, a inadequação da formação. A situação não terá melhorado com a criação da Escola Politécnica em 1837, o que conduziu à fundação duma “Escola especial de Marinha”, a Escola Naval, em 1845.
- ³² A respeito desse curso apenas se achou uma menção: em 1833 é dito que Inácio Lázaro de Sá Viana fez progressos no dito curso (A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 118, *Estado actual da Companhia dos Guardas Marinhas*, 01-10-1833).
- ³³ Lisboa: Tipografia da Academia Real da Marinha, 1829. Essa medida foi colocada em prática ainda nesse ano: A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 118, *Estado actual da Companhia dos Guardas Marinhas* de 21-11-1829. António Lopes Almeida foi examinador de Artilharia desde 1826 e indicado em finais de 1830 para substituir o Vice-Comandante da Companhia e lente de Artilharia Fradique Silvêrio de Araújo.
- ³⁴ Pede admissão à Companhia dos Guardas Marinhas em 12 de Agosto de 1833; o seu pedido é deferido a 28 do mesmo mês; e apresenta-se em finais de Outubro de 1833, com a menção de que servia o *Batalhão Móvel do Comércio*, conforme já aludimos: A.C.M., *Academia Real da Marinha - lentes*, cx. 5, 12-08-1833; *Livro Mestre dos Officiaes da Armada* 381; A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 118, 31-10-1833.
- ³⁵ A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 118, 05-02-1834.
- ³⁶ A.C.M., *Livro Mestre dos Officiaes da Armada*, 381.
- ³⁷ A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 120, *Mappa do Estado actual da Companhia dos Guardas Marinhas* de 26 de Setembro de 1835.
- ³⁸ A.C.M., *Academia Real da Marinha, lentes (Daniel Augusto da Silva)*, cx. 5, 17-08-1835.
- ³⁹ Apenas com a primeira reforma da Escola Naval, ocorrida na década de 1860, se voltaram a reunir num mesmo estabelecimento as formações científica e militar dos discípulos da Armada Real.
- ⁴⁰ Três lentes Proprietários e dez lentes Substitutos num período de quinze anos (1820-1835).
- ⁴¹ De 1816, com a publicação dos *Elementos de Geometria* de Vilela Barbosa até 1828, ano de publicação dos *Elementos de Aritmética* de Feio e dos *Elementos de Aritmética com os Princípios de Álgebra* de Albino de Figueiredo e Almeida.
- ⁴² Deve notar-se, no entanto, que Francisco Margiochi terminou o curso da Academia Real da Marinha em 1832 e foi colega de Daniel da Silva na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra.
- ⁴³ A.C.M., *Academia Real da Marinha, lentes (Daniel Augusto da Silva)*, cx. 5, 17-08-1835.
- ⁴⁴ A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 119, 21-11-1835. Não foram colocados entraves a essa mudança: A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 119, 30-11-1835.
- ⁴⁵ A 15 de Junho de 1839 faz exame das disciplinas de todo o curso da Faculdade de Matemática, saindo *Approvado Nemine Discrepante*: A.H.U.C., *Livros de exames 1838-1839*, IV-1.ª D-4-2-39, f. 244 v. Em 11 de Agosto seguinte já consta como “Prompto” no serviço da Companhia dos Guardas Marinhas: A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 120, *Mappa do Estado actual da Companhia dos Guardas Marinhas* de 11 de Agosto de 1839.
- ⁴⁶ Pedro José da Cunha, *Nova contribuição para a história da Escola Politécnica de Lisboa*, Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, Classe de Ciências, tomo II, 1939, 7-38; M.C.U.L., 2.º *Livro de “Actas do Conselho” da Escola Politécnica*.
- ⁴⁷ A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 121, 15-03-1844.
- ⁴⁸ Veja-se nota de rodapé 31.

- ⁴⁹ O quadro de lentes da Escola Politécnica era composto por onze lentes proprietários (um para uma das dez cadeiras e outro para a cadeira de *Navegação*), oito lentes substitutos e dois professores de desenho: Pedro José da Cunha, *Contribuição para a história da Escola Politécnica de Lisboa*, Memórias da Academia das Ciências de Lisboa, Classe de Ciências, Tomo I, 1936, 303-362, p. 304. Por decreto de 28 de Janeiro de 1837, são designados lentes proprietários José Cordeiro Feio, José de Freitas Castelo Branco, Albino de Figueiredo e Almeida, Filipe Folque e Guilherme José António Dias Pegado. São ainda indicados, pelo mesmo decreto, João Ferreira Campos, como lente substituto das cadeiras de Matemática, e Robalo Pelejo, para lente da cadeira de *Navegação*. À excepção de Dias Pegado, que havia sido professor na Faculdade de Matemática da Universidade de Coimbra, todos os outros lentes vinham da extinta Academia da Marinha.
- ⁵⁰ *Nova contribuição para a história da Escola Politécnica de Lisboa*, pp.7-8.
- ⁵¹ Augusto Xavier Palmeirim, “Relatório e Proposta sobre as Escola Naval e de Construção” in *Inquérito acerca das Repartições da Marinha ou os Trabalhos da comissão nomeada pela Câmara dos Senhores Deputados para examinar o estado das diversas Repartições da Marinha*, tomo I, Lisboa: Imprensa Nacional, 1856, pp. 96-111. Ver em especial pp. 100-101.
- ⁵² Idem, p. 100.
- ⁵³ Idem, p. 101.
- ⁵⁴ Ao aspirante de terceira classe exige-se idade entre os onze e catorze anos, constituição e saúde robustas, expedição nas quatro operações aritméticas com inteiros, quebrados e decimais e suficientes conhecimentos da gramática portuguesa; ao de segunda classe, aprovação no curso preparatório da Escola Politécnica; e ao aspirante de primeira classe, aprovação nas primeira e segunda cadeiras da Escola Naval. Já a passagem a Guarda Marinha requeria idade mínima de quinze anos, aprovação na terceira e seguintes cadeiras da Escola Naval, conhecimento da língua inglesa, bem como um ano de embarque fora do Tejo. Para promoção a Segundo Tenente da Armada, o Guarda Marinha necessitaria de três anos de embarque fora do Tejo.
- ⁵⁵ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 02-03-1854. Mas já em 1849 o Conselho da Escola Naval denunciava esses desrespeitos pela lei, reclamando uma solução mesmo antes da esperada aprovação em Cortes da proposta de reforma da Escola Naval: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 05-12-1849.
- ⁵⁶ Em todo o caso, essas excepções eram aprovadas pelo Governo, por portarias extraordinárias, conforme atesta o Major General da Armada: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 13-03-1854.
- ⁵⁷ Esta permissão foi concedida logo no ano de criação da Escola Naval, por portaria de 30 de Dezembro de 1845, e prolongou-se até 1863: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 05-10-1846; 19-10-1846; 08-03-1854 (anexo ao documento de 02-03-1854); A.C.M., *Escola Naval*, cx. 301, 27-05-1863. Entre 1854 e 1863 não se achou notícia a esse incumprimento da lei. No entanto, no último documento referenciado, o Conselho da Escola Naval, pronunciando-se a respeito de exames de habilitação dos alunos que se destinavam à Marinha de Guerra, sustenta que o Governo deveria continuar essa prática. Diversos documentos comprovam as dificuldades de aprendizagem e elevada reprovação os alunos: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 23-04-1846; 19-10-1846; 05-10-1846; 12-12-1848; 02-03-1850.
- ⁵⁸ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 05-10-1846; 19-10-1846; 12-10-1849.
- ⁵⁹ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 23-04-1846. Proposto pelo Conselho da Escola Naval, o Primeiro Tenente Anselmo José Carlos de Oliveira ficou, por portaria de 12 de Maio de 1846, encarregado do ensino dessas matérias: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 06-05-1846. O Conselho Escolar julgou-o possuidor das “habilitações para o bom desempenho daquelles serviços”, muito embora não especifique quais são. Comprovada, pela experiência, a utilidade desta aula, em 1851 o Segundo Tenente, Bacharel em Matemática, Sebastião Augusto de Castro Guedes, é proposto para substituir Anselmo Oliveira, devido à promoção deste último a Vice-Comandante da Companhia dos Guardas Marinhas: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 21-10-1851, opção aceite por portaria de 22 de Outubro de 1852.
- ⁶⁰ Por decretos de 21 de Maio de 1845, são nomeados lentes proprietários Joaquim Cordeiro Feio, na primeira cadeira; António Dinis do Couto Valente, na segunda; e António da Costa e Almeida na terceira. Como lentes substitutos, Daniel Augusto da Silva, nas primeira e segunda cadeira; Joaquim Guilherme de Sousa, na terceira; Gregório Nazianzeno do Rego, na quarta; e Joaquim Matos Correia na quinta.
- ⁶¹ Veja-se nota de rodapé 4. Filipe Folque, nomeado Director do Observatório da Marinha em 1856, comenta circunstanciadamente as tentativas empreendidas pelos seus antecessores para melhorar o estado desse estabelecimento: Filipe Folque, *Relatório acerca do Observatório Astronómico da Marinha*, Lisboa: Imprensa Nacional, 1866, pp. 3-17.
- ⁶² A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 19-10-1846.
- ⁶³ Aprovado por portaria de 10 de Outubro de 1845: *Repertório remissivo da Legislação da Marinha e do Ultramar*, p. 304. Baseamo-nos num rascunho dessa portaria: A.C.M., *Companhia dos Guardas Marinhas*, cx. 120, 18-09-1845.
- ⁶⁴ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 07-09-1848.
- ⁶⁵ Muito embora aceite por portaria de 13 de Setembro seguinte, julgamos que essa alteração no plano de estudos já se aplicava anteriormente. Inferimo-lo de estatísticas de aprovações dos anos: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 18-01-1848; 12-12-1848 (documentos relativos aos anos lectivos 1846-47 e 1847-48).
- ⁶⁶ O programa dessa cadeira abarcava *Aritmética; Álgebra elementar; Geometria sintética elementar, plana, sólida e descritiva, introdução à geometria algébrica e Trigonometria rectilínea e esférica*: decreto-lei de 11 de Janeiro de 1837.
- ⁶⁷ Portaria de 11 de Julho de 1845.
- ⁶⁸ A.F.V., “A Marinha Mercantil”, *Archivo Commercial*, 14, 4 de Junho de 1864, pp. 5-6; A.F.Vieira, “A Marinha Mercantil”, *Archivo Commercial*, 16, 18 de Junho de 1864, pp. 6-8. Esta revista económica, estatística, literária e comercial destinava-se à classe mercantil de Portugal e do Brasil. A resposta do Conselho da Escola Naval é dada em Julho: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 301, 12-07-1864.
- ⁶⁹ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 08-07-1847.
- ⁷⁰ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 03-05-1849.
- ⁷¹ Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1839.
- ⁷² *Princípios de Óptica applicados à construção dos instrumentos necessários para uso dos alunos, que frequentam o Observatório da Marinha*. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, 1836.
- ⁷³ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 12-01-1852. Não se acharam indicações de manuais que pudessem ser usados no ensino das restantes matérias dessa cadeira.
- ⁷⁴ *Curso de Artilharia da Escola Naval: princípios gerais coordenados para uso dos alunos da mesma escola*, [Lisboa: s.n., 1858]. Obra litografada com 103 páginas acompanhada de 67 figuras. Benevides regeu a partir de 1855 a terceira cadeira do curso da Escola Naval.
- ⁷⁵ *Lições de Architectura Naval e de Tática Naval ensinadas no ano lectivo de 1850-51 pelos lentes da Escola Naval* [manuscrito], compilação de António Sampaio e Pina.
- ⁷⁶ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 04-11-1846.
- ⁷⁷ O capitão de Mar e Guerra Graduado Francisco de Borja Pereira de Sá; os capitães-de-fragata António Ricardo Graça e Francisco Soares Franco; e os Primeiros tenente da Armada Matos Correia, único lente da Escola Naval que compõe este grupo de trabalho, e Joaquim José Cecília Kol: A.C.M., *Livro de registo de officios e informações para a Secretaria da Marinha*, 737, 6-V-4-2, 09-11-1846.
- ⁷⁸ A.C.M., *Academia Real da Marinha – Colectivos*, cx. 5, 04-05-1847.
- ⁷⁹ Destacam-se nas novas nomeações de lentes, o afastamento do lente proprietário António Dinis do Couto Valente; a colocação de Kol no lugar de lente proprietário que seria, de direito, de Daniel da Silva; e a atribuição de um lugar de lente substituto a Filipe José Rodrigues, Primeiro Tenente do Exército. A competência profissional dos lentes Kol e Rodrigues é posta em causa pelos lentes da Escola Naval, com base na deficiente formação académica e in experiência na carreira de magistério.
- ⁸⁰ Comissão composta por Mateus Valente do Couto, como presidente; Daniel Augusto da Silva, lente substituto das primeira e segunda cadeiras, servindo de

- secretário; e Nazianzeno do Rego, lente da quinta cadeira A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 14-05-1847.
- ⁸¹ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 16-08-1847; 26-08-1847. A estes documentos não está anexo o relatório da comissão. No entanto, em 1848 Daniel da Silva envia-o para publicação na *Revista Universal Lisbonense*: *Revista Universal Lisbonense*, n.º 32, Julho de 1848, pp. 374-375; n.º 33, Julho de 1848, pp. 386-387; n.º 34, Julho de 1848, pp. 398-400; n.º 35, Agosto de 1848, pp. 410-411; n.º 36, Agosto de 1848, pp. 424-425; n.º 37, Agosto de 1848, pp. 434-436; n.º 38, Agosto de 1848, pp. 446-448.
- ⁸² No que respeita ao plano de estudos, são apresentadas as matérias que devem ser aprendidas no curso, trienal, fazendo-se consistentes observações à sua exploração. Este plano contempla essencialmente as matérias do plano de estudos inicial do curso da Escola Naval. Os comentários feitos aquando da listagem dos ensinamentos julgados pertinentes para a formação dos futuros oficiais da Marinha, parecem indicar que a diferença proposta, relativamente ao plano inicial, reside na abordagem aos assuntos.
- ⁸³ A essa comissão pertenceu Daniel da Silva: decreto-lei de 6 de Outubro de 1847.
- ⁸⁴ Veja-se nota de rodapé 81.
- ⁸⁵ *Revista Universal Lisbonense*, n.º 32, Julho de 1848, p. 374. Estando para breve uma sessão da Câmara dos Deputados onde se discutiria a proposta organizada pelo Governo, Daniel da Silva pretende dar a conhecer os trabalhos feitos pelo Conselho da Escola Naval. Não conseguimos obter o projecto-lei apresentado pelo Governo, pelo que não podemos avaliar as críticas do lente da Escola Naval.
- ⁸⁶ *Inquérito acerca das Repartições de Marinha ou Trabalhos da Comissão nomeada pela Câmara dos Senhores Deputados para examinar o estado das diversas Repartições de Marinha*, Lisboa: Imprensa Nacional, 1856. Obra bastante extensa contendo importantes depoimentos de diversas individualidades ligadas quer à Escola Naval, quer a outras repartições da Marinha. Esses depoimentos permitem-nos tomar conhecimento de diversas particularidades relacionadas com o ensino na Escola Naval.
- ⁸⁷ Por portaria de 8 de Junho de 1860: Pedro José da Cunha, *A Escola Politécnica de Lisboa. Breve notícia histórica*, Lisboa, 1937, pp. 51-52. No primeiro ano, mantêm-se os assuntos da primeira cadeira, retira-se a *Introdução à História Natural* e introduzem-se o *Desenho* e as matérias da quinta cadeira – *Física experimental e Matemática*; no segundo permanecem os temas da segunda cadeira, retira-se a *Química* e introduzem-se a *Geometria descritiva* (1ª parte) e as matérias da décima cadeira – *Economia política e princípios de Direito administrativo e comercial*.
- ⁸⁸ Decreto-lei de 7 de Julho de 1864.
- ⁸⁹ Introduzem-se, pois, os Elementos de Cálculo diferencial na primeira cadeira e na quinta cadeira, as matérias que constavam dos estudos preparatórios da Escola Politécnica. No essencial, há uma nova distribuição de assuntos quer pelas cadeiras quer pelos anos.
- ⁹⁰ Teceram-se algumas críticas à extensão do programa de algumas cadeiras, nomeadamente ao da quarta que, posteriormente, deu origem a duas cadeiras: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 301, 12-10-1868.
- ⁹¹ O plano da Escola Naval acrescenta o ensino da *Mecânica*, da *Táctica Naval* e da *Fortificação*. Veja-se ainda nota de rodapé 28.
- ⁹² A instabilidade política vivida no Reino de Portugal, após a implantação do regime constitucional, levou ao encerramento das aulas nos estabelecimentos de ensino superior, entre eles a Escola Politécnica, nos anos lectivos de 1840-41 e 1846-47: *A Escola Politécnica de Lisboa*, p. 72. A Escola Naval assumiu, no segundo desses períodos, a docência das disciplinas do curso preparatório dos seus alunos. Daniel da Silva e Joaquim Guilherme de Sousa, lente substituto da terceira cadeira, ficaram responsáveis por essa formação: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 09-06-1847; 17-09-1847.
- Em Outubro seguinte reabrem as aulas na Escola Politécnica: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 12-12-1848.
- ⁹³ Veja-se secção 2. *Breves notas sobre Daniel da Silva antes da carreira de magistério*.
- ⁹⁴ A.C.M., *Academia Real da Marinha - Lentes*, cx. 5, 18-09-1852; 05-02-1853. Poderá ter sido nesse período de estadia na ilha da Madeira que conheceu D. Zeferina de Aguiar, natural do Funchal, com quem viria a casar em 16 de Abril de 1859: T.T., *Registos de casamentos* [paróquia de S. José], Lv. C18 – Cx.18, MF 1192, f. 35.
- ⁹⁵ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 30-11-1854; 29-11-1856; 05-12-1857.
- ⁹⁶ A.C.M., *Livro Mestre dos Oficiais da Armada*, 381. Não foi possível esclarecer qual a doença de Daniel da Silva. Em todo o caso, num exame médico que fez em 1863 para admissão como sócio do Montepio Geral, consta que tenha sido, há alguns anos, “(...)atacado de uma phtisica(...)”: A.M.P.G: *Processo individual de Daniel Augusto da Silva*, 12-04-1863. António Maria de Oliveira Soares, médico e sócio do Montepio Geral, acrescenta que esse diagnóstico não terá sido muito exacto devido ao restabelecimento de Daniel da Silva.
- ⁹⁷ A.C.M., *Corpo de Veteranos*, cx. 185, 10-01-1861.
- ⁹⁸ A.C.M., *Livro Mestre dos Oficiais da Armada*, 381.
- ⁹⁹ A.C.M., *Escola Naval*, cx. 300, 21-01-1852; cx.301, 24-01-1863; 27-07-1864; 03-12-1864; 17-05-1865. A primeira reunião desse conselho em que esteve presente após 1851 foi somente em 1863. Em 1862 deslocou-se a França para tratar da saúde, o que poderá justificar algum período de ausência. Obteve licença por três meses em 16 de Abril de 1862, prorrogada por mais três: A.C.M., *Livro Mestre dos Oficiais da Armada*, 381.
- ¹⁰⁰ Só participou em duas reuniões em Abril de 1868 e duas em Maio seguinte: A.C.M., *Escola Naval*, cx. 301, 06-03-1868; 27-03-1868; 02-04-1868; 26-04-1868; 02-05-1868; 04-05-1868; 10-05-1868; 11-05-1868; 18-05-1868; 22-05-1868; 12-06-1868.
- ¹⁰¹ A.C.M., *Reformas colectivos*, cx. 1214, 29-12-1868.
- ¹⁰² A.C.L., *Catálogo de manuscritos da Série Azul*, Cartas para José Latino Coelho, n.º 50, [s.d].

Análise do Impacto Económico da Prospeção de Petróleo em Portugal

Trabalho realizado por:

• **Jonathan Brum da Silva**

Escola Naval

“If you want to succeed you should strike out new paths, rather than travel the worn paths of accepted success.”

- John D. Rockefeller,
Fundador da *Standard Oil Company*,
industrialista e filantropo.

Sumário

Neste momento já existem alguns projectos em curso com o intuito de explorar a existência de petróleo ao largo da costa portuguesa. É uma realidade actual em Portugal, porém não existe muita informação disponível para o público, daí julgar necessário efectuar uma análise sobre este tema.

Este trabalho procura, em primeiro lugar, fazer um levantamento da história da exploração de petróleo em Portugal, seguindo-se um enquadramento legal do sector petrolífero e após o qual se faz uma apresentação sobre o estado em que se encontram os projectos de prospeção petrolífera nacionais. No final, tiram-se algumas conclusões sob o ponto de vista económico e social.

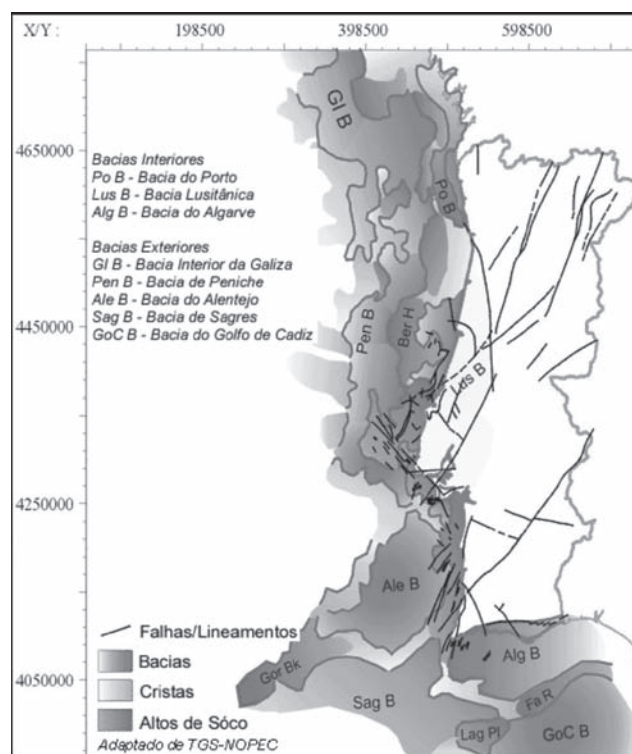
A pesquisa de petróleo em Portugal

Apesar de alguns trabalhos de pesquisa terem sido realizados ao longo dos anos nas bacias sedimentares portuguesas, pode considerar-se que estas se encontram subavaliadas. Mesmo a bacia Lusitânica, a mais pesquisada das bacias portuguesas, com uma densidade de sondagens da ordem de 2,4 por 1000 km², é disso um bom exemplo.

Os resultados das sondagens foram muitas vezes encorajadores e não existem dúvidas da presença — pelo menos em algumas das bacias — de todos os componentes necessários a potenciais acumulações económicas de petróleo. Contudo, ainda não existe produção em Portugal.

As bacias “tradicionalis” (Porto, Lusitânica e Algarve) continuam a estimular a pesquisa com a procura de novos objectivos que permitam obter descobertas comerciais, como é comprovado pelo continuado interesse das companhias que continuam a considerar que vale a pena investir na pesquisa em Portugal.

As áreas de fronteira — as bacias mais profundas e exteriores para Oeste e Sul da plataforma continental — apresentam novas oportunidades de pesquisa, particularmente tendo em conta os termos contratuais e um regime fiscal muito favoráveis.



Resenha histórica

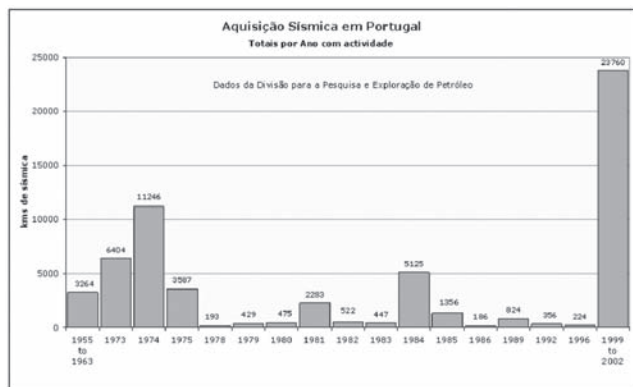
As primeiras sondagens de pesquisa foram efectuadas no início do século passado. Estas eram, na maioria, pouco profundas e localizadas junto a ocorrência de rochas impregnadas por petróleo à superfície (seeps), no onshore, Norte e Sul da bacia Lusitânica.

Em 1938, foi emitido um alvará de concessão para pesquisa de petróleo e substâncias betuminosas, abrangendo as bacias Lusitânica e do Algarve. Por várias vezes houve transmissão dos direitos desta concessão, que se manteve activa até 1968.

Durante o período de vigência da concessão foram adquiridos, no onshore da bacia Lusitânica, cerca de 3264 km de sísmica de reflexão, na maioria mono-canal, levantamentos de gravimetria e um pequeno levantamento magnético perto de Lisboa. Nesta bacia foram ainda efectuadas 78 sondagens de pesquisa, das quais apenas 33 atingiram profundidades superiores a 500 m. Muitas destas sondagens apresentaram fortes indícios de petróleo e algumas atingiram produção sub-comercial. Durante este período, na bacia do Algarve, apenas foram efectuados levantamentos de gravimetria.

Depois do abandono desta concessão, sob nova legislação de petróleo, as áreas de prospeção e pesquisa, onshore e offshore, foram divididas em blocos, tendo por base uma malha regular, e postos a concurso internacional. Do concurso resultou a assinatura de 30 contratos para áreas no offshore, em 1973 e 1974. O último destes

contratos terminou em 1979. Durante este período foram realizados cerca de 21.237 km de levantamentos sísmicos de reflexão multi-canal, gravimétricos e magnéticos. Para além destes levantamentos foram efectuadas 22 sondagens, 5 das quais na bacia do Porto, 14 na bacia Lusitânica e 3 na bacia do Algarve.



Depois de 1979, a pesquisa abrandou consideravelmente no offshore. Todavia, em 1978, ressurgiu o interesse pelo onshore. Assim, de 1978 a 2004, foram atribuídas 39 áreas, das quais 23 concessões no onshore da bacia Lusitânica (duas destas abrangem lotes no onshore e no offshore), 15 concessões no offshore (11 na bacia do Porto, 3 na bacia do Algarve e 1 na bacia Lusitânica) e 1 licença de avaliação prévia no deep-offshore da bacia do Algarve. Durante este período foram efectuadas 28 sondagens, das quais 23 no onshore da bacia Lusitânica e 5 no offshore (3 na bacia do Porto e 2 na bacia do Algarve). Também em muitas destas sondagens foram encontrados bons indícios de petróleo, sobretudo óleo. Foram ainda adquiridos cerca de 36.000 km de sísmica convencional, dos quais cerca de 27.600 no âmbito de campanhas de sísmica multi-cliente — cerca de 4600 km pela GSI em 1984 e cerca de 23.000 km pela TGS-NOPEC de 1999 a 2002.

Na sequência do levantamento sísmico e gravimétrico no deep-offshore, realizado pela TGS-NOPEC em 1999-2002, foi lançado, em 2002, o Concurso Público para Atribuição de Direitos de Prospeção, Pesquisa, Desenvolvimento e Produção de Petróleo no Deep-Offshore. O grupo formado pelas empresas Repsol-YPF (Espanha) e RWE-Dea (Alemanha) candidatou-se aos blocos 13 e 14, que foram adjudicados em 2005.

No final de 2006, apenas uma companhia operava em Portugal, Mohave Oil & Gas Corporation, detentora de 2 concessões no onshore da bacia Lusitânica. Na região de Alcobaca, a Mohave encontrou fortes indícios de gás em duas das sondagens realizada e, na região de Torres Vedras, tem realizado um conjunto de sondagens, com recuperação de óleo em fracturas e iniciou testes de produção. A empresa adquiriu ainda 760 km de sísmica no offshore e 224 km no onshore. Esta sísmica e estas sondagens já foram consideradas nos totais atrás referidos.

Em 2007, houve um significativo incremento na prospeção e pesquisa de petróleo em Portugal com a assinatura de 12 novos contratos de concessão:

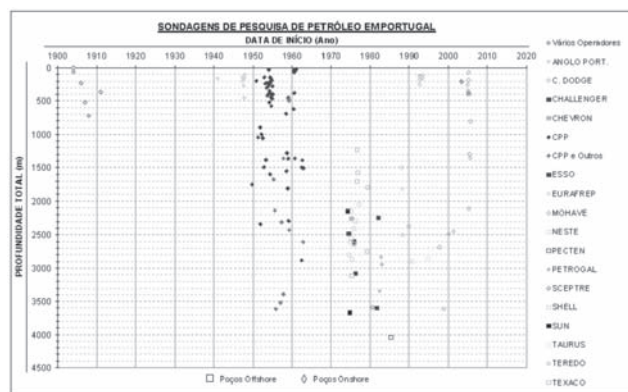
- a 1 de Fevereiro de 2007, 3 contratos de concessão

com as empresas Hardman Resources Ltd., Petróleos de Portugal-Petrogal S.A. e Partex Oil and Gas (Holdings) Corporation, em consórcio (“Hardman/Galp/Partex”), para as áreas Lavagante, Santola e Gamba, no deep-offshore da bacia do Alentejo;

- a 18 de Maio de 2007, 4 contratos de concessão com as empresas Petrobras International Braspetro B.V., Petróleos de Portugal-Petrogal S.A. e Partex Oil and Gas (Holdings) Corporation, em consórcio (“Petrobras/Galp/Partex”), para as áreas Camarão, Amêijoia, Mexilhão e Ostra, no deep-offshore da bacia de Peniche;

- a 3 de Agosto de 2007, 5 contratos de concessão com a empresa Mohave Oil & Gas Corporation, para as áreas Cabo Mondego-2, S. Pedro de Muel-2, Aljubarrota-3, Rio Maior-2 e Torres Vedras-3, no onshore e offshore da bacia Lusitânica.

- a Mohave Oil & Gas Corporation continua os testes de produção na zona da Abadia, Torres Vedras e está em fase final de preparação a execução de duas campanhas de sísmica 3D.



Enquadramento legal

Decreto-lei n.º 109/94 de 26-04-1994

As actividades de prospeção e pesquisa de petróleo em Portugal foram objecto de grande desenvolvimento durante quase toda a década de 1970, beneficiando, entre outras razões, de uma conjuntura internacional favorável. O ritmo de actividades decaiu drasticamente durante a década de 1980, esgotada a capacidade de resposta dos meios tecnológicos existentes na altura, sem que qualquer descoberta comercial tenha sido efectuada.

A tendência para a retracção dos investimentos no sector não foi então contrariada pela criação de um quadro jurídico mais incentivador, o qual poderia compensar, pelo menos em parte, o acréscimo de risco decorrente da pouca favorabilidade dos resultados obtidos.

A legislação relativa ao acesso e exercício das actividades de prospeção, pesquisa, desenvolvimento e produção de petróleo actualmente existente contempla a emissão de vários títulos de licenciamento sucessivos, culminando na outorga de contrato de concessão apenas se e quando for efectuada a declaração de uma descoberta comercial. Por outro lado, a atribuição do título inicial faz-se sempre na sequência de concurso, desencadeado pela apresentação de

proposta por parte de uma entidade interessada, não dando lugar a negociação.

A experiência adquirida quanto à aplicação deste quadro jurídico e da filosofia que lhe está inerente tem demonstrado não ser incentivador na captação de novos investimentos no sector por parte da indústria, para além da atribuição de licenças a pequenas empresas dotadas de reduzida capacidade técnica e financeira.

Face à evolução tecnológica verificada nas actividades ligadas à prospecção e pesquisa de petróleo nos últimos anos, cuja aplicação aos dados técnicos existentes das nossas bacias sedimentares se encontra actualmente em curso, é possível inverter favoravelmente a imagem do seu potencial petrolífero de modo a permitir a retoma do interesse dos investidores. Haverá, contudo, que ter em conta a grande concorrência internacional existente para atrair este tipo de investimentos de alto risco, pelo que urge criar condições objectivas de atractividade através da criação de um novo regime jurídico claro, objectivo e adequado aos objectivos a prosseguir.

Com o presente diploma, pretende o Governo dar um novo impulso às actividades de prospecção e pesquisa de petróleo e, conseqüentemente, de desenvolvimento e produção, criando-se condições de acesso mais favoráveis, simplificando procedimentos administrativos e estabelecendo regras claras ao seu exercício de modo ajustado à realidade e à prática da indústria.

No que respeita ao acesso às actividades e para além da figura do concurso já consagrada, é introduzido o regime de negociação directa, o qual pode vir a mostrar-se útil para um país não produtor de petróleo, como é o caso de Portugal.

O exercício das actividades fica subordinado a um único título, sob a forma de contrato administrativo de concessão, contemplando todas as fases de actividade. Durante as fases de prospecção e pesquisa, o ritmo é marcado por obrigações mínimas de trabalhos, enquadradas por prazos bem definidos para restituição de áreas e para renúncia, compatíveis com a prática usual na indústria.

O direito ao acesso e exercício das actividades exercer-se-á em áreas suficientemente extensas para assegurar a necessária perspectiva dimensional dos modelos estruturais a estudar, admitindo-se prazos de execução, para as diversas fases, adequados ao que a experiência da indústria recomenda.

É criada ainda a figura da licença de avaliação prévia facultativa e de curta duração, de modo a permitir às entidades, que o desejem, a realização de estudos sobre a informação existente, com vista a melhor fundamentar os seus pedidos de concessão.

No domínio da fiscalidade, aplica-se o regime geral previsto no Código do IRC, com os mecanismos relativos a deduções e amortizações nele previstas para a exploração petrolífera. É, contudo, introduzido um imposto sobre produção de petróleo, aplicável somente para valores de produção anual situados para além de um patamar de isenção predefinido, calculado com base numa escala progressiva. A produção de gás natural fica isenta de pagamento deste imposto.

Finalmente, as concessionárias disporão livremente do petróleo produzido, exceptuando as situações específicas de guerra ou emergência.

Atribuição de direitos

para prospecção, pesquisa, desenvolvimento e produção.

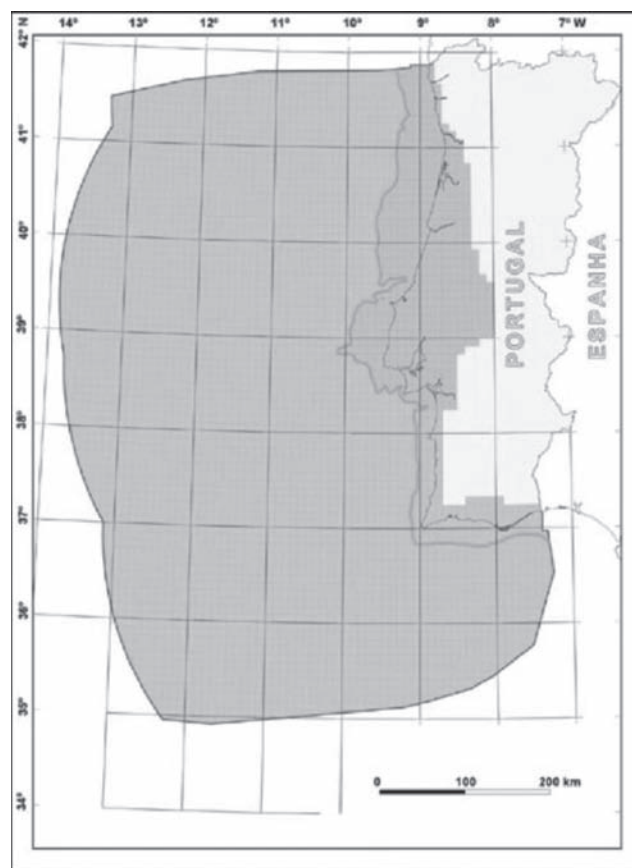
LICENÇA DE AVALIAÇÃO PRÉVIA

O objectivo principal desta licença é o de permitir a aquisição e tratamento de informação para uma melhor avaliação da área em questão.

Qualquer entidade, dotada de comprovada competência técnica, económica e financeira para o efeito, pode requerer a atribuição de licença de avaliação prévia do potencial petrolífero de área ou áreas destinadas ao exercício de actividades de prospecção, pesquisa, desenvolvimento e produção de petróleo.

A licença de avaliação prévia terá uma área constituída por um máximo de 35 lotes, com pelo menos um lado comum, e terá uma duração máxima de 6 meses, não podendo ser prorrogada.

ÁREAS DESTINADAS À ACTIVIDADE



Legenda:

- Área sujeita a concurso público de acordo com o n.º 1 do Artigo 8.º do Decreto-lei n.º 109/94 de 26 de Abril e com as excepções previstas no n.º 2
- Área aberta a negociação directa

* O número de lotes e a duração destes períodos podem ser superiores nas concessões do deep-offshore.

** O número de sondagens a efectuar pode ser inferior nas concessões do deep-offshore.

CONTRATO DE CONCESSÃO

TIPO DE CONTRATO

Contrato de concessão abrangendo todas as fases de prospecção, pesquisa, desenvolvimento e produção de petróleo.

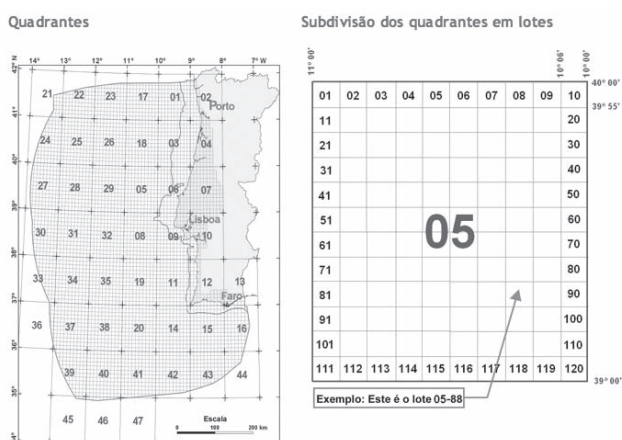
ÁREA DE CONCESSÃO

As bacias sedimentares Meso-Cenozóicas onshore e todo o offshore estão divididas, para efeitos de definição de áreas de concessão, em quadrantes de 1° de latitude por 1° de longitude que, por sua vez, estão subdivididos em lotes. O lote de 5' de latitude por 6' de longitude (excepto quando interceptados pela linha da costa, poligonal dos 200 m de profundidade ou linha limite da Zona Económica Exclusiva) é a unidade básica da área de concessão e tem uma área média de cerca de 80 km².

Um ou mais lotes contíguos com um lado comum, na área de concessão, constitui um Bloco de Concessão.

A Área de Concessão pode ser constituída por um ou mais blocos mas no seu conjunto não poderá exceder 16 lotes; ou seja um limite máximo de cerca de 1300 km² por contrato. Este limite de 16 lotes por área pode ser excedido nas concessões do deep-offshore (zonas cuja profundidade do fundo do mar é superior aos 200 m).

Não há limite para o número de contratos de concessão que uma companhia pode deter em qualquer altura.



CANDIDATURAS E PROCEDIMENTOS DE ATRIBUIÇÃO

Os procedimentos de candidatura e de atribuição estão de acordo com as directivas europeias para a livre concorrência.

Sem prejuízo de eventuais concursos públicos lançados pelo Governo, a grande parte das áreas que não estejam a ser objecto de pesquisa estão abertas a propostas de candidatura em qualquer altura, por companhias ou grupos de companhias desde que demonstrem capacidade técnica e financeira. A candidatura consistirá sobretudo na apresentação de um plano de trabalhos que exceda os trabalhos mínimos obrigatórios (ver quadro abaixo) podendo, no entanto, incluir a oferta de outros benefícios tais como programas de transferência de tecnologia e a execução de estudos geológicos de interesse geral.

Após a recepção de uma candidatura, para uma área indisponível para negociação directa, serão colocados anúncios convidando companhias interessadas a apresentar candidaturas para genericamente a mesma área. O prazo estabelecido para apresentação de candidaturas não pode ser inferior a 90 dias.

As candidaturas serão abertas em sessão pública depois de expirar o período acima referido e a concessão será atribuída ao candidato que oferecer melhores programas de trabalhos e de benefícios.

Apesar dos processos de concurso público serem geralmente aplicados, é possível a atribuição de concessões por negociação directa no caso de áreas: (1) previamente declaradas disponíveis numa base permanente; (2) objecto de concurso público anterior de que não resultou atribuição; (3) restituídas por concessionárias; e (4) contíguas a áreas de concessão em vigor se se justificar a anexação por razões técnicas ou económicas.

ATRIBUIÇÃO DE CONCESSÕES

ÁREAS	ATRIBUIÇÃO DE CONCESSÕES	
Áreas sujeitas a concurso	Concurso público	Iniciativa do Governo
		Na sequência de apresentação de uma candidatura
Outras áreas*	Negociação directa	

TERMOS CONTRATUAIS

O período inicial, ou de pesquisa, do contrato de concessão tem uma duração normal de oito anos. Este período pode ser prorrogado por um ano para permitir a finalização dos planos de trabalhos e por mais um ano se tal for necessário para avaliação de uma potencial descoberta comercial.

O plano de trabalhos para o período de pesquisa é proposto no âmbito de concurso ou negociado, existindo obrigações mínimas de trabalhos constituídas por: um poço por ano e por bloco, a partir do quarto ano, inclusive. Este deve ser iniciado antes do final do quarto ano. Para o deep-offshore, o número de sondagens a efectuar poderá ser inferior ao número de sondagens atrás fixado.

No caso de ser anunciada pelo concessionário uma descoberta comercial durante o período inicial, a área do campo petrolífero entra no período de produção que tem uma duração de 25 anos extensíveis, quando se justifique, até um máximo de 40 anos. A pesquisa pode continuar na restante área da concessão até expirar o período inicial de oito anos e as suas eventuais extensões.

Os prazos iniciais para produção e demarcação de blocos petrolíferos podem, em concessões no deep-offshore, exceder estes limites fixados.

SUMÁRIO DA ATRIBUIÇÃO DE DIREITOS

NOME	ÁREA MÁXIMA	DURAÇÃO	ACTIVIDADES PERMITIDAS	OBRIGAÇÕES MÍNIMAS
Licença de avaliação prévia	35 lotes ca. 3000 km ²	6 meses	Avaliação dos dados existentes e levantamentos geológicos	Relatórios dos resultados da avaliação
Contrato de concessão	16 lotes* ca. 1300 km ²	Período de pesquisa: 8 anos* (+ 2 extensões possíveis de 1 ano cada)	Levantamentos geológicos, geoquímicos e geofísicos; sondagens de prospecção e pesquisa	Anos 1 a 3: negociável
		Período de produção: 25 anos* (extensíveis até 40 anos)	Sondagens de desenvolvimento e produção	Anos 4 a 8: 1 poço/ano**
	* O número de lotes e a duração destes períodos podem ser superiores nas concessões do deep-offshore.		** O número de sondagens a efectuar pode ser inferior nas concessões do deep-offshore.	

ABANDONO

Pelo menos 50% da área concessionada devem ser restituídos ao fim do quinto ano e mais 50% da área restante no início do primeiro período de extensão, ou seja no final do oitavo ano. No cômputo das áreas a restituir, não serão consideradas as áreas entretanto demarcadas para efeito de desenvolvimento e produção.

As concessionárias podem escolher livremente quais as áreas a restituir, desde que a área remanescente seja constituída por lotes adjacentes, inteiros ou fracções de 1' de latitude por 1' de longitude.

Em concessões do deep-offshore, as áreas a restituir podem ser inferiores ao fixado e o prazo para a sua restituição pode exceder o limite definido.

EXTINÇÃO DOS CONTRATOS

Para além das situações legais normais sob as quais os contratos de concessão caducam ou se extinguem, a extinção por decisão unilateral da concessionária é permitida:

- no final do 3.º ano;
- no final de cada um dos anos seguintes;
- em qualquer altura no decurso do período de produção;
- desde que todas as obrigações contratuais sejam satisfeitas.

Fiscalidade

IMPOSTOS SOBRE O RENDIMENTO

Imposto sobre o rendimento das pessoas colectivas (IRC) – 25%

Imposto Municipal (nem sempre aplicável) – até 10%

DEDUÇÕES AOS IMPOSTOS

De acordo com o Decreto-lei n.º 109/94 de 26 de Abril:

- os investimentos em prospecção e pesquisa de petróleo poderão ser amortizados, conforme previsto no código do IRC, a partir do início da produção; contudo,
- os investimentos imputáveis a uma descoberta e à sua avaliação são dedutíveis até 100% no 1.º ano de exercício completo de produção.
- Conforme previsto no código do IRC: é permitida a constituição de provisões isentas de impostos que não pode exceder o mais baixo dos seguintes valores:
 - 30% do valor bruto das vendas do petróleo produzido nas áreas de concessão efectuadas no exercício a que respeita a provisão;
 - 45% do montante da matéria colectável que se apuraria sem consideração desta provisão;
- as provisões devem ser investidas em prospecção ou pesquisa de petróleo em território português dentro dos 3 exercícios seguintes à sua constituição ou reforço;
- Aos montantes destas provisões, investidos em prospecção ou pesquisa de petróleo, não se aplicam as amortizações anteriormente referidas.

IMPOSTO SOBRE A PRODUÇÃO DE PETRÓLEO

Escala progressiva baseada na produção anual do campo:

Petróleo	
Campos no “onshore”:	0-9%
Produção anual entre 300.000 e 500.000 t (± 6.000 - 10.000 BOPD)	6%
Produção anual superior a 500.000 t (> ± 10.000 BOPD)	9%
Campos no “offshore” pouco profundo (< 200 m de profundidade de água)	0-10%
Produção anual superior a 500.000 t (> ± 10.000 BOPD)	10%

Situação actual das concessões

On/Offshore — Bacia Lusitânica: áreas Cabo Mondego-2, S. Pedro de Muel-2, Aljubarrota-3, Rio Maior-2 e Torres Vedras-3

Os contratos de concessão foram assinados, em 2007/08/03, com a empresa Mohave Oil and Gas Co.

Deep-offshore — Bacia de Peniche: áreas Camarão, Amêijoia, Mexilhão e Ostra

Os contratos de concessão foram assinados, em 2007/05/18, com as empresas Petrobras International Braspetro B.V., Petróleos de Portugal-Petrogal S.A. e Partex Oil and Gas (Holdings) Corporation, em consórcio (“Petrobras/Galp/Partex”).

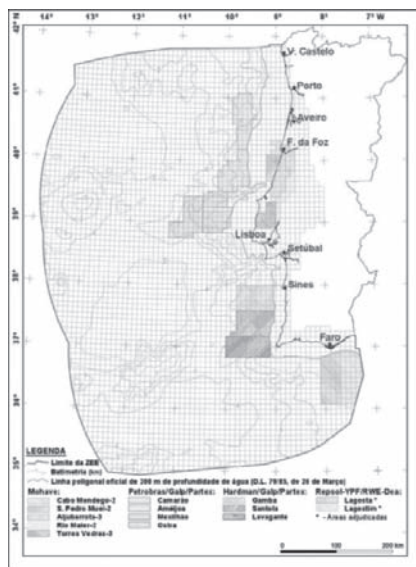
Deep-offshore — Bacia do Alentejo: áreas Lavagan-te, Santola e Gamba

Os contratos de concessão foram assinados, em 2007/02/01, com as empresas Hardman Resources Ltd.,

Petróleos de Portugal-Petrogal S.A. e Partex Oil and Gas (Holdings) Corporation, em consórcio (“Hardman/Galp/Partex”).

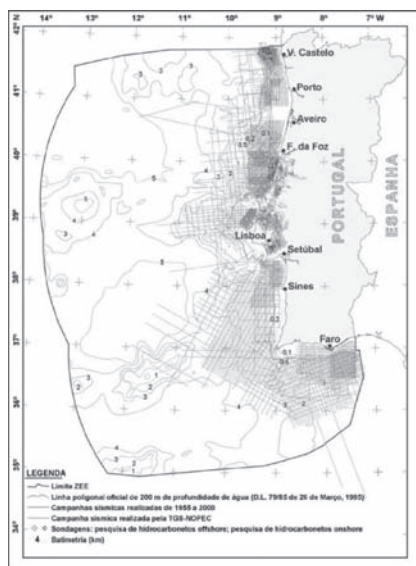
Deep-offshore — Bacia do Algarve: áreas Lagosta e Lagostim

Os contratos de concessão para as áreas Lagosta e Lagostim, já adjudicadas, deverão em breve ser assinados com as empresas Repsol Exploración S.A. e RWE Dea AG, em consórcio.



Pesquisa de petróleo — sísmica e sondagens

Trabalhos efectuados até 2008:



Em 2008:

Prevê-se para o onshore:

- A realização de 4 poços de pesquisa;
- A reentrada e aprofundamento de 2 poços;
- A obtenção de 250 km² de sísmica 3D. Prevê-se para

o deep-offshore:

- A obtenção de 11.600 km² de sísmica 2D;
- A obtenção de 1500 km² de sísmica 3D (nos contratos a assinar).

Conclusões

Caso se verifique a existência de petróleo em Portugal, a sua produção apenas faz sentido a nível comercial a partir de 400 milhões de barris. Se for este o caso então Portugal inicia-se como País produtor de petróleo. Este projecto será faseado: uma primeira fase de estudos entre 5 a 10 anos, segue-se uma fase de pesquisa de cerca de 3 anos e, finalmente, inicia-se a fase de produção, que pode durar entre 25 a 40 anos.

Se esta última fase for atingida, então haverá várias consequências económicas e sociais para o País.

Tornar-se-á obrigatório que as empresas estrangeiras, que estão a explorar o petróleo, criem uma sucursal ou uma sede em Portugal, aumentando assim a sua presença e consequentemente o investimento estrangeiro. Existirá também um aumento do número de emprego especializado e não especializado. Noutra óptica, aumentarão indirectamente várias indústrias de outsourcing para satisfazer as necessidades das petrolíferas (catering, helicópteros, toda a logística relacionada com plataformas e navios petrolíferos). Irá haver uma transferência para Portugal de tecnologia, uma melhoria de todas as infra-estruturas do sector e o surgimento de sub-indústrias relacionadas com o petróleo. O Estado, por outro lado, também arrecadará mais receitas fiscais provenientes do sector petrolífero.

Em suma, a exploração e subsequente produção de petróleo levará a uma panóplia de consequências positivas para o País. Porém, esta é uma perspectiva optimista e ter-se-á que realizar um estudo mais extenso de modo a analisar todas as áreas afectadas pelo início da actividade de produção de petróleo em Portugal.

Bibliografia / Fontes

- Dados GALP S.A.
- Dados da Direcção Geral de Energia e Geologia, www.dgge.pt
- Decreto-lei n.º 109/94 de 26-04-1994
- Aviso de 21 de Julho de 1994
- Aviso de 12 de Março de 2002
- Despacho 82/94
- Despacho conjunto A-87/94-XII
- Portaria n.º 790/94 de 26 de Julho

Agradecimentos

A realização deste trabalho foi possível com o auxílio de várias pessoas.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Escola Naval e ao seu corpo docente que me facultou as condições necessárias à realização deste trabalho.

Gostaria de agradecer ao Sr. Eng.º. Carlos Alves, Director Geral da GALP S.A. exploração, e à Sra. Dra. Elsa Silva, Geofísica Sénior da GALP S.A., por terem disponibilizado o seu tempo ao receber-me e por me terem ajudado com o seu conhecimento deste tópico. A sua colaboração foi extremamente relevante para este projecto.

E por fim, gostaria de agradecer à Sra. Leonor Duarte, especialista em trabalhos académicos, por me ter ajudado a finalizar este trabalho.

A Estratégia da Fundação do Estado Português da Índia

Trabalho realizado por:

• **Ramos Carvalho**

Escola Naval

1. INTRODUÇÃO

*Nem deixarão meus versos esquecidos
Aqueles que, nos Reinos lá da Aurora,
Se fizeram por armas tão subidos,
Vossa bandeira sempre vencedora:
Um Pacheco fortíssimo e os temidos
Almeidas, por quem sempre o Tejo chora,
Albuquerque terrível, Castro forte,
E outros em quem poder não teve a morte.
Luís de Camões, “Os Lusíadas” - Canto I, estrofe 14*

A Ásia sempre se constituiu como sendo um local em que os europeus procuravam e tencionavam atingir, por mar ou por terra, visando alcançar as suas riquezas e comerciar. Passados cinco séculos, o mundo ainda centra os seus olhos nessa parte do globo. Hoje como há quinhentos anos, torna-se imprescindível avivar na memória, que esta é uma região possuidora de elevadas capacidades de crescimento económico, progressivamente acompanhado de um rápido desenvolvimento tecnológico, conforme se infere rápida e explicativamente, analisando-se os exemplos da Coreia do Sul, da Índia, do Japão e principalmente da China.

Para Portugal, esta região sempre foi alvo de elevadas considerações, sobre a importância que a mesma desempenhava e continua a desempenhar para o nosso país. Com efeito, e em particular a Índia, foi e será eternamente considerada como um dos pontos de maior e intensa controvérsia, relativamente às políticas e estratégias defendidas e implementadas pelos sucessivos Reis e Governos de Portugal desde a implementação do Estado Português da Índia até à sua posterior “entrega” ao Estado Indiano na década de sessenta do século passado.

A realização deste trabalho de investigação tem como sua principal finalidade averiguar e verificar como é que uma boa estratégia permite usar o mar em seu proveito. A fim de se responder claramente e concretamente a esta questão, o “objecto” de estudo deste trabalho será um dos mais belos e importantíssimos momentos da nossa tão vasta história: a criação do Estado Português da Índia, somente possível devido ao sábio e extraordinário uso do mar por parte dos portugueses. Ou seja, com a realização deste trabalho, pretende-se verificar quais foram as estratégias implementadas durante o reinado de D. Manuel I, que conduziram e estiveram na vanguarda da formação do Estado Português da Índia. Com efeito, esta é a questão central a responder, constituindo-se como o fio condutor deste trabalho de investigação, e da qual resultaram as questões derivadas, as quais em conjunto coadjuvarão à materialização da questão central, designadamente:

QD1 «Quais são os conceitos operacionais mais relevantes da estratégia?»

QD2 «Qual era a conjuntura vivida no Índico aquando da chegada dos portugueses?»

QD3 «Quais foram as razões que levaram à criação do Estado Português da Índia?»

QD4 «Quais eram as orientações políticas que a coroa portuguesa determinava aos Vice-reis?»

QD5 «Que estratégias adoptou D. Francisco de Almeida para pôr em prática a política nacional?»

QD6 «Que estratégias adoptou Afonso de Albuquerque para pôr em prática a política nacional?»

QD7 «Que conclusões se podem retirar acerca das vantagens e desvantagens das duas estratégias»

Com a formulação da primeira questão derivada pretende-se abordar sumariamente os conceitos operacionais da estratégia com o intuito de se fornecerem as bases necessárias e imprescindíveis para uma melhor compreensão, interpretação e análise do enquadramento e fundamentos que estiveram na formação do Estado Português da Índia, bem como, das linhas condutoras que possibilitaram a implementação deste estado, principalmente através do decisivo papel desempenhado por D. Francisco de Almeida e Afonso de Albuquerque.

A segunda questão derivada surge com o intuito de identificar a componente contextual aquando da chegada dos portugueses ao Índico, a qual é fundamental à análise da implementação e desenvolvimento do Estado Português da Índia.

Posteriormente, a terceira questão derivada visa abordar os factores e condicionalismos que estiveram na origem da criação do Estado Português na Índia.

Em seguida, com a formulação da quarta questão derivada pretende-se constatar quais eram as reais intenções políticas e as medidas que a Coroa pretendia que fossem colocadas em prática naquela zona do globo, analisando-se para tal o Regimento, o qual consistia num plano de governo bastante completo.

A quinta e a sexta questões derivadas assentam na análise das estratégias defendidas e implementadas pelo primeiro Vice-rei da Índia e posteriormente pelo seu sucessor, primeiro Governador da Índia, os quais foram os principais impulsionadores e responsáveis pelo desenvolvimento do Estado Português da Índia em toda a sua grandeza e plenitude.

Por último, com a sétima questão derivada, pretende-se efectuar um contraponto entre as estratégias defendidas e implementadas pelos dois “Leões dos mares da Ásia”¹, D. Francisco de Almeida e Afonso de Albuquerque, evidenciando-se as vantagens e desvantagens dessas mesmas estratégias, inferindo-se posteriormente as consequências que daí advieram.

Após abordadas e analisadas todas estas questões derivadas, que em primeira análise possibilitarão a materialização de uma resposta prudente, reflectida e global à questão central em estudo, atingir-se-á um patamar de excelência que permi-

tirá elucidar peremptoriamente a importância que o Oceano e mais concretamente o seu meticuloso e extraordinário uso por parte dos portugueses proporcionou, principalmente com riquezas, poder e prestígio, que por sua vez conferiram a Portugal um grau e estatuto de potência e sobretudo possibilitaram a este pequeno país transformar-se num enorme império mundial.

2. CONCEITOS OPERACIONAIS DA ESTRATÉGIA

2.1. Contextualização do conceito

Inicialmente, a estratégia cingia-se à estratégia militar e preocupava-se, essencialmente com a melhor forma de articular e aplicar os meios militares a fim de alcançar a vitória na guerra. De facto, como preconizou Couto (1988) “a guerra constitui o seu modelo original” (p. 1). Posteriormente, no século XIX, Clausewitz fundamentou e estabeleceu um objectivo mais ambicioso e realista: a finalidade política. Após à II Guerra Mundial verificou-se a existência de três fenómenos completamente distintos que despontaram e provocaram a evolução do conceito de estratégia, nomeadamente: a aplicação de técnicas de análise, rigorosas e racionais ao campo estratégico clássico – a guerra; o desenvolvimento dos estudos estratégicos, que abriram as portas à admissão de novos factores e elementos à estratégia; e por último a emergência do conceito de segurança nacional.

2.2. Componentes do conceito

Após verificada esta progressiva e sumariíssima – neste estudo – evolução histórica da conceptualização do conceito de estratégia, cada vez mais alargada, envolvente e matizada, torna-se agora fundamental definir claramente e concretamente, o conceito de estratégia. Com efeito, a estratégia é “a ciência e a arte de edificar, dispor e empregar meios de coacção num dado meio e tempo, para se materializarem objectivos fixados pela política, superando problemas e explorando eventualidades em ambiente de desacordo” (Ribeiro, 2007, p. 1).

A correcta e eficaz averiguação, interiorização e caracterização do significado do conceito de estratégia, e em particular de cada um dos seus componentes, constitui-se como essencial e primordial neste estudo, uma vez que é através da acção estratégica que um estado² materializa os seus objectivos nacionais visando a consecução dos interesses nacionais, usando para tal o poder nacional.

Por consequente, verifica-se a necessidade de explicar e indicar a função dos elementos essenciais das relações internacionais – interesses, objectivos e poder nacional – dado que foram estes elementos essenciais que estiveram na base da formação do império português e de todas as acções políticas e estratégias desenvolvidas e implementadas na sua edificação.

Os interesses nacionais constituem uma expressão integrada e compatibilizada das necessidades dos indivíduos e dos desejos dos grupos sociais que constituem a comunidade nacional que vinculada por uma vontade política se destina à condução externa dos objectivos do Estado. Após identificados e definidos os interesses nacionais, são definidos os objectivos nacionais que segundo Collins (1997) “são os objectivos

fundamentais da Nação para os quais estão direccionadas as políticas e aplicada a energia. A satisfação destes objectivos pode ser feita a curto, médio e longo prazo” (p. 273). A fim de se materializar os objectivos nacionais, o Estado recorre ao poder nacional, que se constitui como integração de todos os meios que a nação dispõe, accionados pela vontade nacional, para alcançar e manter os objectivos nacionais, desencadeando ou reagindo a pressões externas.

2.2.1 – Ciência e arte

A estratégia é uma ciência “porque se compõe de uma objecto preciso, susceptível de investigação e análise, com recurso a ferramentas teóricas e a práticas independentes, ciclicamente transformadas pela actividade intelectual” (Ribeiro, 2007, p. 2). Tem na sua base de funcionamento um método de investigação e análise, compondo-se sobretudo num conjunto de ferramentas teóricas (perspectivas) e ferramentas práticas (técnicas)³, bastante útil para a explicação de fenómenos estratégicos (factos e acontecimentos) quanto à sua natureza, causas e consequências. Couto evidencia a importância do conhecimento científico no exercício da estratégia ao referir que “a inspiração (na guerra) é o resultado directo do saber, do raciocínio e do cálculo” (Couto, 1988, p. 206).

A utilização do conhecimento científico informador da estratégia como processo apresenta duas limitações fundamentais: estruturais e operacionais. As limitações estruturais do conhecimento científico provêm essencialmente da escassez de dados, da multiplicidade de soluções estratégicas, da irracionalidade acidental ou provocada pelas acções contrárias, da diversidade de actores e da inevitável personalização das decisões. As limitações operacionais do conhecimento científico são inerentes a maior ou menor capacidade que o estratega possui em empregar, articular e estimular os meios que dispõe com vista à prossecução de determinado objectivo.

As limitações estruturais e operacionais da aplicação do conhecimento científico aos fenómenos estratégicos mostram claramente que a estratégia para além de uma ciência é também “a arte da coacção e da anti-coacção, da persuasão e da imposição, do respeito e da violação. Ela pressupõe a existência de um outro que é necessário vencer ou, pelo menos, tornar favorável” (Charnay, 1990, p. 33). Neste sentido, verifica-se que a estratégia é fundamentalmente uma arte, um talento, que apesar dos constantes desenvolvimentos e aproximações cada vez mais científicos à formulação e à operacionalização da estratégia, esta é e continuará a alicerçar-se pela arte e não pela ciência.

Nesta perspectiva, o factor determinante da estratégia como arte é a pessoa do estratega, definido este por Charnay (1990, p. 295) como “um seleccionador de conduta, um detentor de decisão” dado que é partir do seu génio inato que o sucesso da acção estratégica é ou não alcançado. Verifica-se assim que uma das tarefas mais complicadas e importantes é a escolha do estratega, pois é dele que a materialização dos objectivos nacionais, recorrendo ao poder nacional, é ou não alcançada.

2.2.2 – Edificar, dispor e empregar

A articulação entre o que se quer ou se deve fazer e o que os meios tornam possível inscreve-se no componente concep-

tual relativo a edificar, dispor e empregar. Com efeito, edificar compreende a geração e criação de novos meios, dispor concebe o compor, organizar e articular os meios e empregar visa a utilização desses meios. Às primeiras acções corresponde a estratégia genética, às segundas a estratégia estrutural e às últimas a estratégia operacional.

Verifica-se assim a necessidade de se elaborarem planos de acção, os quais se fundamentam em enquadramentos sociológicos e cronológicos, que coadjuvam o decisor a aplicar uma determinada acção ou decisão. Tem como principal objectivo reduzir o erro em sucessivas tomadas de decisão e para tal devem se decompor em sequências autónomas e ligadas entre si. Com efeito, o elemento estruturante edificar, dispor e empregar tem por base um processo que visa a contínua adaptação à sua envolvente contextual e as circunstâncias que se encontram em permanente mudança e evolução.

Por outro lado, a componente conceptual em estudo também está intimamente interligada com a determinação da estratégia nacional, uma vez que devido à sua íntima e especial relação com política, esta é responsável pela formulação das acções “o que se tem de fazer?”, anteriores aos aspectos genéticos, estruturais e operacionais “como se vai fazer”, efectuado pelas suas disciplinas e/ou sub-estratégias.

Segundo Ribeiro (1997, p. 77 e 78) a estratégia genética (ou logística) “preocupa-se com a criação e a geração de novos meios a pôr à disposição da estratégia operacional, no momento adequado, que sirvam o conceito estratégico adoptado e tenham em atenção a evolução da conjuntura”. A estratégia estrutural visa “analisar as estruturas existentes, com vista à definição das medidas mais adequadas para eliminar as vulnerabilidades, reforçar as potencialidades e, em última análise, permitir um melhor rendimento de meios e recursos”. Por último, a estratégia operacional, tradicionalmente designada por tática “trata dos aspectos ligados à utilização dos meios, atendendo às suas características e possibilidades para se alcançarem os objectivos superiormente fixados”.

Finalmente, o desenvolvimento e alcance de uma estratégia de sucesso somente é possível, com a formação de uma meticulosa e conveniente interligação da edificação, com a disposição e com o emprego de meios.

2.2.3 – Meios de coacção, meio e tempo

O componente conceptual referido evidencia que a estratégia assegura o controlo pleno sobre todos os factores de decisão, uma vez que interliga adequadamente os meios de coacção (materiais e morais) ao cenário devido (meio) e ao tempo oportuno (momento, duração e ritmo).

Os meios de coacção evidenciam claramente que a fim de se formarem, sustentarem e concretizarem determinadas políticas, a estratégia avalia e pondera previamente os seus recursos próprios e dos contrários. Por outro lado, verifica-se que os meios realmente importantes para a estratégia são todos aqueles que possibilitam o emprego e desenvolvimento da coacção, ou seja, todos aqueles que quando aplicados em esforços estratégicos possibilitem que o contrário seja dominado e influenciado por estes, visando-se assim a materialização dos objectivos nacionais. Com o intuito de se salientar este facto, Charney (1990, p. 76) afirma que a estratégia é

“a arte de coacção”, a qual pressupõe a existência de um contrário que é necessário vencer ou pelo menos causar-lhe problemas, impondo a sua razão.

Relativamente ao meio, este enfatiza que as constantes e permanentes mudanças do contexto em que a estratégia actua, nomeadamente a geografia, a história, a natureza do regime político, a economia, a tecnologia e outros, são todos factores tomados em consideração por esta. Infelizmente, no passado nem sempre assim foi, dado que só se tomavam em linha de conta nas abordagens efectuadas o tamanho e a localização geográfica de um país, tidos como os factores dominantes. Como o mundo se encontra em constante mudança, inerente à evolução natural, existe a constante necessidade de se actualizarem e mudarem os componentes do conceito de estratégia devido aos elementos do meio também eles se alterarem.

Relativamente ao tempo, esta componente conceptual explícita e demonstra que a estratégia na sua linha de pensamento tem em consideração o momento, a duração e o ritmo da acção. Com efeito, o momento reflecte o contexto político económico, psicossocial e militar em que a estratégia é activada. A duração limita o intervalo de tempo. O ritmo caracteriza a variação de intensidade e de velocidade.

2.2.4 – Objectivos fixados pela política

O componente conceptual relativo aos objectivos fixados pela política, evidencia que a estratégia visa materializar os objectivos nacionais alcançando-se assim a consecução dos interesses nacionais, através de uma utilização racional do poder nacional. Verifica-se assim que a política usa a estratégia como o meio para atingir os seus fins e como uma ferramenta essencial ao estabelecimento de prioridades entre fins opostos e concorrentes, num ambiente marcado pela escassez de recursos.

Os objectivos nacionais de um estado caso se constituam como divergentes de um outro estado (contrário), poderá originar a negação por parte deste, o qual irá criar problemas à prossecução desses objectivos, através de uma exploração da força material ou mental, isto é, através da adopção de medidas coacção. Assim verifica-se que a estratégia é somente aplicada aos processos disjuntivos entre poderes políticos. Por outro lado, constata-se a necessidade de se analisar a base do poder contrário, a fim de se identificarem as potencialidades e as vulnerabilidades deste, para assim se desenvolverem estratégias que permitem um desequilíbrio favorável na relatividade de poderes que se confrontam. Esta linha de acção baseia-se na teoria desenvolvida por Clausewitz que apresentou a teoria do centro de gravidade⁴.

Por outro lado, analisa-se também que existe uma intrínseca relação de determinação hierárquica da política relativamente à estratégia. Com efeito, e segundo Couto (1988, p. 221) a “política comanda a estratégia: a política é um fim; a estratégia é, como actividade, um meio para esse fim”. Assim, a política possui uma génese orientativa que visa responder à pergunta “o que se tem de fazer” estabelecendo para o efeito os objectivos a alcançar e/ou a manter, enquanto, a estratégia pretende insaciavelmente responder à pergunta “como se vai fazer”, estudando e estabelecendo para tal caminhos a seguir, acções e tarefas a realizar com os meios de coacção ao seu

dispor, no meio e no tempo envolvente e disponível, a fim de alcançar e/ou manter os objectivos determinados pela política. Com efeito, constata-se que a política tem como função orientar a estratégia e que por seu lado, compete à estratégia estabelecer um rumo para a política, alertando-a para os perigos existentes à não verificação dos indícios das reacções dos contrários.

Finalmente, torna-se extremamente importante explicitar que a consecução dos objectivos fixados pela política fundamenta-se em três princípios e/ou critérios fundamentais. O primeiro princípio expressa que os objectivos têm de ser materializáveis, caso contrário, graves consequências advieram. Em segundo lugar, os objectivos devem ser concretizados num período de tempo útil, caso contrário provocará um esforço extremamente excessivo e degradará a moral e a vontade das forças que, por consequência, levará à não existência de poder, pois embora haja a capacidade, sem uma vontade, o poder é nulo. Por fim, os objectivos devem ser benéficos para o estado, caso contrário não existe qualquer interesse na sua materialização, pelo contrário, isto é, os ganhos devem ser superiores às perdas.

2.2.5 – Superar problemas e explorar eventualidades

O componente conceptual apresentado, devido à sua extrema relevância no que concerne ao correcto emprego do poder nacional, evidencia que a doutrina contribui para o desenvolvimento e formulação estratégica, proporcionando métodos previamente estudados e testados às actividades abrangidas pela arte da guerra. Verifica-se pois, que a doutrina indica e permite soluções previamente fundamentadas para problemas tácticos ou técnicos que se apresentem repetitivamente, sobre os quais exista saber acumulado.

Neste sentido, constata-se que a doutrina influência e condiciona o desenvolvimento dos instrumentos do poder e a formação dos líderes. Porém, convém referir, que a estratégia é uma arte e como tal não é limitada por doutrinas, nem se rege por soluções doutrinárias a fim de alcançar os objectivos ou empregar o poder nacional.

2.2.6 – Ambiente de desacordo

O componente conceptual aqui enunciado enfatiza a necessidade da existência de entidades estratégicas, ou seja, actores contrários, providos de vontade e capacidade, os quais possuem e implantam estruturas de comando que lhes possibilitam tomar iniciativas e reagir às acções contrárias que vão contra a materialização dos seus objectivos. Como tal, e como refere Ribeiro (2007) “a estratégia não se aplica às inúmeras situações onde imperam o aleatório, a indiferença, a rotina, o trivial e a passividade” (p. 23).

Por outro lado, o componente conceptual em análise realça a incerteza resultante da realização de qualquer acção estratégica, verificando-se assim um condicionalismo à aplicação do poder nacional a acções sobre outros actores internacionais.

Finalmente, verifica-se que a tomada de cada decisão estratégica é sempre e invariavelmente influenciada pela vontade de cada actor. Relativamente às razões e motivos

que fundamentam a vontade, Charnay (1990) denomina-o de valor estratégico tendo este origem em causas filosóficas, religiosas, éticas e normativas. “É ele que legitima a causa do conflito, regula a intensidade da negação ou a vontade de persuasão e fixa os limites. Ele é aquilo porque nos batemos e mostra, ao mesmo tempo, os fins a alcançar e os limites a não transgredir” (p.127).

3. A ESTRATÉGIA PORTUGUESA NO ÍNDICO

3.1 O Índico à chegada dos portugueses

Durante estes séculos podem-se distinguir várias regiões onde existiam grandes concentrações de população e com níveis de desenvolvimento comparáveis ao que se encontrava na Europa, do ponto de vista comercial e estratégico no oceano Índico.⁵

É de extrema importância, conhecer a realidade política que os portugueses encontraram nos fins do século XV, no Oriente, uma vez que como se verificou anteriormente o meio e o tempo constituem-se como dois elementos estruturantes do conceito de estratégia, sendo a análise e a caracterização destes absolutamente fundamentais. Nos primeiros anos do século XVI, a expansão portuguesa pelo Índico Ocidental, deparou-se com a resistência não só dos muçulmanos que dominavam o comércio local, mas também de algumas cidades-estado.

Quiola, Mombaça, Melinde e Pate eram as cidades-estado suas mais importantes ao longo da costa da África Oriental. Estas apresentavam um elevado grau de desenvolvimento cultural e comercial. Os principais produtos que angariavam eram o ouro, os escravos e o marfim, sendo posteriormente trocados por contas, têxteis e outras mercadorias trazidas por comerciantes árabes e guzarates⁶ da Índia, do Mar Vermelho e do Golfo Pérsico.

O império Mameluco, que compreendia o Egipto, a Síria e o Hejaz, era relativamente próspero devido às cobranças impostas aos mercadores aquando da passagem por via terrestre⁷ das mercadorias que visavam o comércio europeu.

Grande parte da Arábia era uma vasta região árida, habitada por bebuínhos nómadas e rodeada por várias tribos e Estados.

A cidade de Ormuz situada numa pequena ilha, localizada na parte estreita do Golfo Pérsico, onde este comunicava com o mar da Arábia, era na época um dos entrepostos comerciais mais ricos do mundo, para além de devido há sua particular localização, constituir-se também como um ponto de enorme valor estratégico.

Na Pérsia, o Xá Ismael I estava a conquistar territórios em todas as direcções e engendrava um plano, com vista à tentativa de conquista a ocidente, contra os Turcos Otomanos.

A Índia estava profundamente dividida entre Hindus e Muçulmanos⁸. Da mesma maneira, esta dividia-se numa miríade de reinos, principados e pequenos poderes, onde a maior parte deles eram rivais e inimigos, que se combatiam entre si. A Índia Setentrional foi conquistada por invasores maometanos cujos descendentes governavam os poderosos principados de Guzarete, Deli, e Bengala, que era politicamente governada por muçulmanos embora a maioria da população ser hindu.

O Império hindu de Vijayamar, a que os portugueses denominaram por reino de “Bisnarga”, assumia -se como sendo um reino poderoso e extenso. A região costeira do Malabar, a sul de Goa, encontrava-se sob domínio dos Rajás hindus.

Apresentando-se esta conjuntura⁹ de pequenos Estados e cidades-estado, afigurando-se esta região como uma região de bastante heterogenia no que concerne às religiões, dominada por interesses incompatíveis e objectivos divergentes, e encontrando-se estes estados em permanentes e sucessivos conflitos, Portugal aporta no Índico bem organizado, com capacidade e determinação para pôr em prática as suas políticas e estratégias comerciais. Com efeito, tirando partido destas rivalidades e destes jogos de poder, identificando meticulosamente o centro de gravidade dos contrários, aliando-se ao seu enorme poder nacional que possuía na época, nomeadamente com o recurso ao poder de fogo dos seus navios, à vasta superioridade técnica em vários domínios, especialmente, na construção naval, armamento, fundição, fortalezas defensivas, e à inerente surpresa causada aos poderes locais, não foi difícil aos portugueses obterem e adquirirem num curto espaço de tempo a supremacia marítima no Índico.

3.2 Criação do Estado da Índia¹⁰

Os anos que se seguiram à primeira viagem de Vasco da Gama à Índia foram de estudo das novas realidades, uma vez que os horizontes abertos permitiram encarar perspectivas múltiplas de actuação, sendo assim fundamental existir prudência, mestria e serenidade na definição dos interesses e objectivos nacionais. O ambiente dominante nas reuniões do Conselho Régio, e sobretudo no círculo de colaboradores mais próximos de D. Manuel I, seria inicialmente de enorme optimismo.

No reino preparavam-se novas alianças e delineavam-se cenários animadores. Nomeadamente entre os diversos clãs de nobreza de corte, iam surgindo e alinhando tendências político-partidárias: uns defendiam mais as guerras e até conquistas (facção imperialista mais radical), onde Afonso de Albuquerque era a imagem nítida dessa facção; outros, pelo contrário, defendiam que o fundamental era a angariação de mais cristãos e especiarias (oposição liberal-mercantil); e, existia ainda outra facção, mais realista, que reconheciam que qualquer sistema a adoptar exigiria sempre um esforço militar e autoridade do Estado, defendendo então soluções intermédias. D. Francisco de Almeida situar-se-ia entre estes últimos.

À privação de um projecto consensual, foram-se entretanto sucedendo algumas hesitações e incertezas, não impedindo isso, porém, o prosseguimento do objectivo oriental como essencial e prioritário. Com efeito, a mais-valia de saber acumulado, aliada à experiência recolhida pelas sucessivas expedições¹¹ realizadas após a primeira viagem à Índia, conduziram a diversas conclusões importantes das quais se destacam as seguintes:

– Para melhor aproveitamento dos ventos e correntes do Atlântico e do regime de monções do Índico, a largada de Lisboa deveria ser efectuada no início da Primavera, e estar de regresso durante o Verão seguinte, verificando-se assim que a

duração média de uma viagem de ida e volta, Lisboa-costa do Malabar-Lisboa, seria de cerca de um ano e meio.

– Os navegantes eram frequentemente sujeitos a múltiplas privações, desde doenças e naufrágios, a confrontos militares com populações locais ou com os mouros.

– No Índico, a hegemonia comercial era detida por mercadores muçulmanos. Alguns estados indianos, tais como Cochim, Canador e Couião, deixavam entrar as nossas armadas e permitiam a instalação de feitorias, o que não se verificava em Calecut, onde o seu Samorim nos tinha sido hostil e ainda não tinha sido possível subjugá-lo.

– A desproporção numérica¹² aquando dos confrontos era notória impondo-se que o contingente existente para a defesa terrestre e naval das feitorias fosse reforçada e aumentada.

– A “empresa” da Índia apesar de arriscada e onerosa era muitíssimo lucrativa. Facto verificado após as primeiras missões efectuadas¹³. Calculou-se que o produto das especiarias, livre de custos poderia rondar os cerca de um milhão de cruzados anuais.

Por conseguinte, o trajecto efectuado pela rota do Cabo, embora sendo percorrida uma distância maior, era muito mais rápido e rentável do que a rota do Golfo Pérsico, uma vez que não era necessário a intervenção de intermediários.

Consequentemente, com o estabelecimento desta nova rota, os Venezianos, principais concorrentes no comércio das especiarias, começavam a dar sinais de irritação, ao deixarem de manter o monopólio do comércio com a Europa, constituindo-se assim como contrários a Portugal, dado que se verificava uma profunda incompatibilidade de interesses. A 9 de Março de 1504, o Conselho dos Dez da Senhoria Veneziana decidiu enviar duas missões diplomáticas: uma ao Cairo, propondo a abertura de um canal do Suez visando o acesso ao Mar Vermelho, e permitindo deste modo a passagem de navios de guerra para combater os portugueses; e a outra a

Portugal tendo como objectivo espionar e recolher informações sobre tudo o que se passava, o que assenta em larga medida nas teorias defendidas por Sun Tzu¹⁴.

Com efeito, a enorme distância a que o monarca português se encontrava do teatro das operações e a permanente necessidade de se encontrarem respostas urgentes para os problemas que iam surgindo, tornava-se impossível ao Monarca concentrar em si, e em Lisboa, todas as decisões respeitantes à Índia, principalmente as de carácter militar e administrativo. Isto é, verifica-se uma enorme limitação na edificação, disposição e emprego dos meios.

Por mais que confrangesse ao rei a cedência ou delegação de uma parcela da sua autoridade, tornava-se já impossível sustentar um “comando à distância”, sendo então concebida uma nova estratégia para a defesa e consolidação das posições portuguesas conseguidas no Índico, procedendo-se assim à criação do “Estado Português da Índia”, apoiado no mar e em terra por uma força militar – factor decisivo do poder nacional – defensiva e permanente.

Impunha-se com a maior urgência a aplicação deste plano de acção, onde a diplomacia e a prudência constituíam-se como factores essenciais na escolha do Vice-rei, uma vez que se tratava de uma missão nova, em teoria seria a segunda

figura na hierarquia do reino, e sabendo-se previamente que a materialização dos objectivos nacionais depende em larga medida, da pessoa do estratega. Para o desempenho destas funções, o Vice-rei deveria ser “huma pessoa principal do seu Reyno [...] assy em geração e saber, e primor, e esforço quanto comprisse, pois na Índia avia de representar sua pessoa e estado real, com poderes na justiça e fazenda” (Silva, 1996, p. 91).

Tendo em vista o cumprimento desta tão grandiosa missão, o rei D. Manuel I e os seus conselheiros escolheram primeiramente o fidalgo Tristão da Cunha mas, uma doença, a cegueira, impediu-o de a aceitar. No decorrer deste impasse e sem consultar os seus conselheiros, o soberano decidiu-se então a mandar a Coimbra um emissário para convidar D. Francisco de Almeida, desculpando-se inclusive por não se ter lembrado dele anteriormente: “A culpa foy vossa auzencia, nom estardes presente, que se aqui estivéreis nom tivera trabalho com os do conselho em me dizerem quem mandasse que Deus sabe o descaço que recebo meu coração tanto que me lembrastes” (Correia, 1505, p. 525).

Posteriormente, foram emitidos dois documentos: o primeiro “Carta do Poder” em 7 de Fevereiro 1505 e posteriormente em 5 de Março do mesmo ano para o cumprimento da missão foi-lhe entregue “O Regimento” onde estavam vertidas todo o conjunto de privilégios e obrigações para a sua missão na Índia. Segundo Silva (1996), a Carta do Poder pode ser considerada a institucionalização do Estado Português da Índia e o Regimento a sua primeira constituição, p. 95.

3.3. O REGIMENTO¹⁵ – A POLÍTICA A SEGUIR PELO VICE-REI

O Regimento é um documento de primeiríssima importância para o estudo e análise do Estado Português da Índia e do seu fundador. Foi neste documento que D. Manuel I, após identificar os interesses nacionais da nação, manifestou e expressou quais eram no seu entender os objectivos nacionais a materializar por D. Francisco de Almeida, a fim de alcançar os interesses nacionais. O Regimento consistia num plano de governo bastante completo onde se fundamentavam os aspectos político-militares, bem como indicações de cariz infra-estrutural, de carácter administrativo e económico. A partir desse documento podem-se extrair quais as reais intenções políticas e as medidas que a Coroa portuguesa ostentava para aquela zona do globo.

As incumbências¹⁶ que o 1.º Vice-rei da Índia levava a seu encargo, eram ao todo 143 itens, entre capítulos e sub-capítulos, distribuídos por 101 páginas de texto manuscrito. Os pontos essenciais desse Regimento, que sedimentou toda a política do Índico, complementada pelas acções concretas e iniciativas individuais de D. Francisco de Almeida e de Afonso de Albuquerque, assentavam nos seguintes pontos essenciais:

- Fundamentava a criação de uma administração estável e que desse apoio às armadas que anualmente eram enviadas de Lisboa, possibilitando assim o seu rápido abastecimento e despacho, carregadas de especiarias, de retorno a Lisboa;

- Exortava a construção de pontos de apoio terrestre situados em locais estratégicos, preferencialmente em entre-

postos comerciais e que obedecessem a um critério de tripla funcionalidade: posto militar de defesa, de feitoria e de algum apresto e capacidade de construção e reparação navais;

- Devia tudo estar vigiado e defendido por uma armada local permanente, que assegurasse a manutenção das fortalezas construídas e que garantissem a ordem e a boa paz. Para tal, devia-se formar um corpo de funcionários militares, administrativos e financeiros semi-móveis: uns sediados nas feitorias e outros a bordo das próprias embarcações;

- Tudo na dependência de uma autoridade central, o Vice-rei. Uma autoridade local, que possibilitasse uma acção rápida e o agir imediato, o qual exercia um poder praticamente autónomo e definitivo.

3.4. A ESTRATÉGIA COMERCIAL DE D. FRANCISCO DE ALMEIDA

“Francisco de Almeida, valente como soldado, hábil como almirante, sabio administrador e feitor inteligente, é sobretudo um estadista” (Oliveira Martins)

A 25 de Março de 1505 larga de Lisboa D. Francisco de Almeida, um fidalgo, filho do 1.º conde de Abrantes, detentor de uma consistente experiência política e militar¹⁷, possuidor de conhecimentos de náutica, comendador da Ordem de Santiago, membro da Casa Real e do Conselho do Rei, e que era agora nomeado, por D. Manuel I, Vice-rei da Índia, levando consigo catorze naus e seis caravelas. A 18 de Maio do mesmo ano largou nova esquadra comandada por Pêro de Anaia com instruções para se juntar à primeira nas imediações de Moçambique.

D. Francisco de Almeida durante o seu Vice-reinado desenvolveu numerosas acções que fundamentalmente assentavam em três pontos estratégicos: a força naval, de modo a demonstrar o poder naval, as fortificações costeiras a fim de se armazenarem e se exportarem mercadorias para Lisboa, bem como reparar as suas naus, e como plano fulcral a diplomacia. Com efeito, todas as suas estratégias desenvolvidas e aplicadas a fim de atingir os objectivos fixados pelo Rei eram fortemente e principalmente influenciadas por aqueles três pontos estratégicos referidos, os quais por sua vez consequentemente influenciaram o modo como este hábil estratega edificou, estruturou e empregou os meios de coacção no meio e no tempo.

Outra das suas estratégias fulcrais que implementou, foi a política de assentar e erguer uma autoridade estrategicamente móvel¹⁸ difícil de localizar e, logo, de anular ou destruir. É esta estratégia de que se dão conta diversos escritores, como por exemplo Thomaz (1985, p. 127)

“um viso-rei flutuante, governador de um Estado sem território com o convés da sua por capital” ou como Zinadim (1898), um dos celebres historiadores do malabar refere “estranha e perigosa gente que nunca estava parada no mesmo lugar” (p. 111).

Ao longo do seu Vice-reinado, cumpriu quase na íntegra os desígnios que estavam fundamentados no Regimento, salvo pequenas excepções devido às circunstâncias¹⁹ ou após reavaliações²⁰.

Relativamente à estratégia comercial arquitectada pela

coroa, D. Francisco de Almeida realizou sempre a recepção, guarda e envio das especiarias e de outras mercadorias produzidas ou transaccionadas no Oriente (ouro, âmbar, pedras preciosas, etc.) para Lisboa através da Rota do Cabo. Executava-a, assente no apoio de um Poder Naval²¹ credível que tinha a capacidade para exercer a soberania em todo o Oceano Índico, controlando a maioria dos pontos nevralgicos para o tráfego marítimo.

Os primeiros anos, 1506 e 1507, correram de feição para o Vice-rei, verificando-se apenas a existência de pequenos “conflitos” internos²² e externos²³, dado que era por mais evidente a capacidade dos portugueses em dominar esmagadoramente as rotas comerciais, cortando assim aos contrários a fonte de riqueza económica, que poderia levar à capitulação destes. Para fazer face a este domínio, os mouros da Índia solicitavam o apoio aos Rumes do Egipto mameluco, tendo estes se dirigido para Diu utilizando aquele porto como quartel-general a fim de recuperarem o domínio comercial e assim a “Índia”.

Nos fins de 1508, escreveu uma carta ao rei onde expõe a sua “visão estratégica” sobre as políticas a seguir e sobre O Estado Português da Índia. Um dos importantes pontos defendidos pelo Vice-rei prendia-se com o facto de que a sua prioridade era terminar a construção das fortalezas estritamente necessárias e fundamentais, assentando assim as bases de uma mínima segurança em todo este vasto e hostil complexo geográfico e económico, não concretizando, pelo menos para já, os desejos do Monarca, que pretendia que fizesse uma incursão por terras “desconhecidas” e que as explorasse e aí construísse mais fortalezas. O Vice-rei escreve ao Rei: “Deixai-vos desses avisos [...] destruamos primeiro estas gentes novas e assentemos as velhas e naturais desta terra e costa e depois, vamos ver terras ovas e tudo lá se fará, quando cá seguro for o Campo nosso”.

Na mesma carta expõe uma sua linha de pensamento, bastante interessante: “quantas mais fortalezas tiverdes, mais fraco será vosso poder: ao presente toda vossa força está cá no mar, e se nele formos poderoso, levemente se perderão as vossas fortalezas” (Bouchon, 2000, p. 178). Na perspectiva do Vice-rei, a consolidação do Estado Português da Índia não passaria pela construção de mais fortalezas, mas sim pelo fortalecimento da esquadra da Índia. No entanto, estas palavras não podem ser interpretadas de forma directa, sem uma análise prévia do contexto vivido, ou seja, evidentemente as fortalezas são imprescindíveis e não negadas pelo Vice-rei, antes pelo contrário²⁴, mas o suporte do poder residia na capacidade de se controlar a navegação, o que não se efectuava a partir de terra e por outro lado a construção de mais fortalezas seria muito dispendioso, podendo mesmo conduzir à incapacidade de sustentar o Estado Português da Índia. Por consequente, verifica-se claramente que neste sentido, D. Francisco de Almeida utilizava a estratégia como fonte informadora e condutora da política nacional, a fim de se conseguir construir e implementar um Estado Português da Índia forte, seguro e duradouro, visando assim a consecução dos interesses nacionais.

Sensivelmente, no momento em que essa carta era expedida, emerge um perigo ameaçador ao Estado Português da Índia: por influência dos inúmeros mercadores muçulmanos

que ficaram com os seus negócios afectados e prejudicados pela presença portuguesa, o Sultão do Egipto preparara uma esquadra de guerra, conhecida pela esquadra dos Rumes, cujo objectivo era combater e expulsar os portugueses do Malabar.

O primeiro combate entre as duas forças desenrolou-se na barra de Chaul em 1508 tendo os Rumes obtido uma vitória, onde infelizmente faleceu o filho do Vice-rei, D. Lourenço de Almeida. Este volte-face determinou uma mudança na governação, convertendo assim a sua actividade político-administrativa e diplomática mais musculada, como enunciou Silva (1996, p. 156) e fez inflectir a orientação governativa do Vice-rei para uma actuação belicista, através de um hábil e meticuloso uso dos meios de coacção e identificação dos centros de gravidade dos contrários.

Com efeito, procedeu à realização de uma rede de espionagem sobre Diu, realizou uma política de aproximação aos monarcas inimigos colocados em importantes posições estratégicas tentando criar o divisionismo na coligação, e efectuou a organização de um corpo de intervenção militar coeso e eficaz, pronto a intervir e liderado por ele próprio.

Esta armada, derrotou em Diu a mais poderosa força naval islâmica que se opôs aos portugueses, em 3 de Fevereiro de 1509, numa batalha decisiva e fulcral para o estabelecimento do poder naval português no Índico. Camões (1556) refere-se a esse acontecimento, enaltecendo a “fúria e a mágoa” do “pai, com ânimo estupendo” (X, 33-36). Até à chegada dos ingleses e dos holandeses, não mais existiu quem enfrentasse e colocasse em questão a supremacia nacional naqueles mares.

D. Manuel I conferiu a D. Francisco de Almeida um mandato de três anos cujo término seria em 1508, caso as circunstâncias não fossem inesperadas. No entanto, devido à batalha de Diu, na qual razões pessoais o moviam a liderar esse combate, a transferência de poderes para Afonso de Albuquerque somente foi efectuada em Cochim nos fins de 1509.

Aquando da transferência de poderes, em 4 de Novembro de 1509 para Afonso de Albuquerque, a “herança” por ele deixada ao seu sucessor foi a de um poder marítimo²⁵ feita quase “maré clausum” no Índico.

3.5 – A ESTRATÉGIA IMPERIAL DE AFONSO DE ALBUQUERQUE

“E quanto às coisas da Índia não digo nada, porque elas falarão por si e por mim” (Afonso de Albuquerque)

Oriundo de uma família nobre, foi educado na corte de D. Afonso V, onde estudou matemática e se familiarizou com os clássicos. Acompanhou D. João II na campanha de Castela (1476), serviu em Arzila e Larache (1489) e em 1490 fez parte da guarda de D. João II. Serviu novamente em Arzila (1495), voltando depois a integrar-se na guarda real. Em 1503 foi enviado à Índia com o seu primo Francisco de Albuquerque, tendo cada um o comando de três naus, onde ergueu a fortaleza de Cochim e estabeleceu relações comerciais com Coulaão, tendo regressado experiente e sonhador em 1504. Expôs a D. Manuel I o seu sonho imperial, alicerçado na conquista das

posições estratégicas do Índico, tendo convencido o monarca e os membros do seu conselho.

A fim de o executar, partiu para o Oriente em 1506, como capitão-mor do mar da Arábia, numa armada comandada por Tristão da Cunha. Albuquerque possuía sem dúvida, seguros e importantes conhecimentos sobre a geografia económica no Oriente e levava consigo uma provisão secreta que lhe confiava, desde 1508, após os termos do Vice-reinado de D. Francisco de Almeida, o governo de toda a Índia. Com efeito, estes dois factos são indispensáveis à compreensão das acções e feitos por ele praticados antes de assumir tão importante cargo, dado que influenciaram a sua pessoa como estratega e o modo como este edificou, dispôs e empregou os meios antes de assumir o cargo de governador do Estado Português da Índia.

Durante este período, conquistou os portos de Omão e fez tributária de Portugal a riquíssima cidade de Ormuz (1507).

Em Dezembro de 1508, Afonso de Albuquerque dirigiu-se a Canador, onde estava D. Francisco de Almeida e apresentou-lhe a “provisão”, mas este mandou-o aguardar em Cochim, uma vez que pretendia vingar a morte de seu filho. Após a vitória, recusou a entrega do governo a Afonso de Albuquerque, muito em parte, devido aos ciúmes derivados dos êxitos obtidos por este e às intrigas dos capitães revoltosos, afirmando solenemente que “não transmitiria o cargo a um doido, que deitaria a Índia a perder” (Cortesão, 1982, p. 1245).

O conflito chegou ao conhecimento de D. Manuel I, o qual enviou o marechal D. Fernando Coutinho, isento de subordinação ao poder do vice-rei, com a tarefa de repor a legalidade. Somente no dia 4 de Novembro do mesmo ano, o vice-rei se decidiu em lhe entregar a governação.

Afonso de Albuquerque exerceu o cargo de governador da Índia durante os anos de 1509 a 1515.

Após substituição de Francisco de Almeida, Afonso de Albuquerque primeiramente continuou as linhas orientadoras estratégicas seguidas pelo seu antecessor.

Mas como a estratégia não é uma ciência exacta e depende essencialmente do génio inato do estratega, Afonso de Albuquerque difere bruscamente das linhas mestras (estratégias) seguidas pelo seu antecessor. Com efeito, este tinha outro entendimento no que concerne ao modo de governar e às estratégias que deveriam ser implementadas, das quais se podem destacar as seguintes:

- Verificou que era insuficiente a compra de especiarias em Cochim ou Calecut e a sua exportação para Lisboa, uma vez que a quantidade de mercadorias e bens possíveis de serem comercializados era imensa e era quase impossível escoar tudo para Lisboa. Com efeito, defendia que se tornava imprescindível e importante a criação de um Estado territorial forte, possuidor de um grande poder naval e capaz de controlar todo o comércio do “Mundo Índico”;

- Constatou que o negócio dos cavalos árabes e persas com a Índia era bastante rentável, devido à cultura presente nessa região do globo;

- Defendeu uma política muito controversa e nem sempre bem compreendida, a dos casamentos mistos, a qual se fundamentava no incentivo de matrimónios entre portugueses e mulheres nativas hindus e mouras, com o intuito de aumentar no futuro o contingente português nessa região;

- Aferiu inteligentemente, que era numa questão de tempo até se encontrarem e estabelecerem-se rotas alternativas à do Cabo e consequentemente Portugal perderia a sua hegemonia comercial.

Com o intuito de colocar em prática as suas estratégias, decide conquistar a cidade de Goa, o que veio efectivamente a acontecer a 25 de Novembro de 1510. Estava então lançado o alicerce do seu sonho de fazer de Goa o centro do Império no oriente²⁶. Goa que se constituía numa primordial posição geoestratégica²⁷, transformou-se no centro do poder militar português no Oriente, onde se passaram a construir, reparar e equipar os navios das armadas da Índia. Estava assim, identificado o centro de edificação do poder nacional no Oriente.

Posteriormente, Afonso de Albuquerque deparou-se com um problema que subsistia desde o começo do vice-reinado do seu antecessor, que consistia no facto de os mercadores mouros, com o intuito de iludir a vigilância dos portugueses que se centrava nas costas ocidentais da Península Indostânica, passaram a frequentar com maior assiduidade o porto de Malaca, com o intuito de se abastecerem da maioria das especiarias e produtos que requeriam, e posteriormente contornando por fora a ilha de Ceilão e efectuando escala nas Maldivas, chegavam aos dois estreitos por onde se escoava o tráfico da Índia, tendo por destino o Mediterrâneo. A fim de por cobro a esta situação, Afonso de Albuquerque conquista Malaca a 25 de Julho de 1511.

Já decorria o ano de 1512, quando escreveu uma carta ao Rei, na qual elaborara um relatório caracterizador da situação em que se encontrava o Estado da Índia e que demonstrava claramente uma verdadeira política de poder, dizendo “Folgora muita Vossa Alteza puder ver Goa e como derribou a fantasia dos mouros” e exortando ao rei a optar por uma política de poder, a única na sua perspectiva capaz de assegurar e manter o domínio que se tinha a tanto custo conseguido, referindo “e se nos vêem força que eles não possam, então nos recebem bem e nos dão as suas mercadorias e tomam as nossas de boa vontade” (Bouchon, 2000, p. 262 a 265). Com efeito, verifica-se claramente, tal como anteriormente acontecerá com D. Francisco de Almeida, a estratégia constituía-se como a linha orientadora da política.

Na mesma linha de acção, tentava a todo o custo, convencer D. Manuel da rentabilidade da Índia, não temendo mesmo critica-lo aberta e profundamente por gastar e desperdiçar todas as riquezas que lhe chegavam da Índia e também por privar nas maiorias das vezes pela falta de um apoio forte e eficaz. Por outro lado, Afonso de Albuquerque, que continha a ideia de que o Rei em Lisboa não se encontrava a par do que se passava no Índico, revelava que os meios eram escassos para o cumprimento da missão que lhe fora atribuída e lamentava profundamente a enorme distância que os separava, acusando esta como causadora de alguns desenganos e inequívocos como expôs Bouchon (2000): “Vós desamparais a Índia [...] tende a maior empresa que nunca nenhum príncipe cristão teve nas suas mãos e mais proveitosa assim para o serviço de Deus como para o vosso nome e fama, e assim para haverdes as riquezas que há no mundo. E deixa-la a misericórdia de uns poucos de navios podres e de mil e quinhentos homens, a metade deles gente sem proveito” (p. 262 a 265). Com efeito, evidencia clara-

mente as dificuldades sentidas por Afonso de Albuquerque originadas pelo facto do Rei descurar completamente a estratégia genética, ou seja, o Rei não se preocupava em construir e fornecer os meios e os apoios necessários à consecução dos objectivos nacionais para aquela região. Além disso, impressionava-o particularmente a política de esbanjamento que se vivia na corte, limitando bastante o poder económico e consequentemente todo o poder nacional, que mais tarde viria a trazer consequências gravíssimas, com o declínio do império português.

Não obstante os factos referidos, continuou o seu governo, seguindo a sua consciência e de acordo com os seus princípios de que estava a servir o Rei e Portugal o melhor que sabia e podia.

No ano seguinte rumou até ao Mar Vermelho, partindo de Goa com uma esquadra de vinte navios, 1700 soldados portugueses e cerca de 1000 malabares, não conseguindo no entanto conquistar Adém, como era seu intento²⁸. De referir, que foi a primeira vez que os portugueses visitavam tais paragens.

Nos termos de 1513 escreve nova carta ao Rei, repleta de preciosas observações de carácter político, geográfico, náutico e estratégico sobre a região, onde expunha admiravelmente o seu minucioso e ambicioso plano duma futura acção para dominar aquele mar conquistando Adém.

Durante o ano de 1514, para harmonizar e administrar o vasto império, procede entre outras acções à renovação e construção dos navios, em Goa e Calicute, à renovação de guarnições, fortalezas, despachando as naus de carga, ordenando o fabrico de armas, provendo exercícios com as mesmas, entre outros.

Afonso de Albuquerque possuía o profundo sonho de um dia deslocar-se a Meca e apoderar-se do tesouro sagrado e do corpo do profeta.

Em Fevereiro de 1515 dirigiu-se a Ormuz, caracterizada como a jóia da coroa persa em busca de riqueza, subjugando-a definitivamente no domínio português.

Enquanto consolidava a posição portuguesa, presenciou o fim da sua governação face ao mutismo de D. Manuel I, que viria a ceder à campanha de difamação e encarregou Lopo Soares de Albergaria, um dos maiores inimigos de Albuquerque, de o substituir na governação em 1515. Profundamente ofendido e desgostoso, Afonso de Albuquerque deu graças a Nosso Senhor e proferiu a épica frase: “Mal com os homens por amor a el-rei com el-rei por amor dos homens, bom é acabar” (Cortesão, 1982, p. 1262).

Seguidamente redigiu uma carta ao D. Manuel I a pedir para olhar pelo seu filho, como moeda de troca pelo serviço prestado e na noite de 15 para 16 de Dezembro desse ano, veio a falecer, aquele que ficou eternamente conhecido por “capitão” invencível e “leão dos mares da Ásia”.

4 – CONCLUSÃO

Em primeiro lugar, deve-se peremptoriamente enaltecer a capacidade de um pequeno estado, como o nosso, se conseguir transformar num império.

A criação do cargo de Vice-rei na Índia foi o resultado de

um estudo efectuado por D. Manuel I, o qual visava garantir a implementação dos portugueses no Índico, em termos territoriais e marítimos, abrindo-se assim as portas à criação de um Estado Português da Índia.

As razões que levaram a criar-se tal empreendimento assentavam em três vertentes fundamentais: comerciais, religiosas e políticas. Para além disso, dada a enorme distância e a necessidade de se tomarem respostas prontas, adequadas e eficazes aos problemas que iam surgindo, era impossível concentrar em Lisboa todas as decisões principalmente as de carácter militar e administrativo.

Para o cumprimento desse empreendimento gigantesco, o Rei, D. Manuel I, nomeou para 1.º Vice-rei da Índia D. Francisco de Almeida, tendo-lhe incumbido de realizar diversas tarefas que estavam descritas e fundamentadas num manuscrito, “O Regimento”, o qual continha todos os privilégios e obrigações para a sua missão na Índia.

Visando a prossecução dos objectivos que lhe tinham sido endereçados, D. Francisco de Almeida ostentava como estratégias primordiais manter o controlo exclusivo da navegação para os portugueses e seus aliados, e ter em terra só os pontos de apoio necessários para o carregamento da pimenta e para a reparação e abrigo dos navios. Seria esse o sistema mais sensato, se a coroa tivesse organizado correctamente as suas finanças.

Por outro lado, D. Francisco de Almeida não conseguiu o humilde distanciamento emocional que o cargo lhe impunha, sem inveja e rancor, dos êxitos militares daquele que viria a ser o seu sucessor, rejeitando a sua presença na vingança de seu filho e na batalha de Diu, e adiando a passagem de comando.

A Vice-realeza de D. Francisco de Almeida ficou marcada por grandes feitos militares na Índia. Conquistou cidades importantes na costa Oriental Africana, construiu feitorias e fortalezas de apoio e defesa dos interesses da coroa portuguesa, fez alianças pacíficas com cidades-estado da costa do Malabar, na Índia venceu pelas armas praças importantes no tráfego mercantil, controlou a entrada de mercadorias no mar Vermelho, e contribuiu para o estabelecimento da rota do Cabo. O controlo do mar da Índia foi a sua prioridade, por isso conseguiu a hegemonia marítima.

Após a alteração da política de comércio que teve a sua génese durante o reinado de D. João II, e a qual D. Manuel I deu continuidade durante os primeiros anos, efectuou-se uma inflexão para o espírito de conquista, concretizada na nomeação de Afonso de Albuquerque como Governador da Índia, em substituição de Francisco de Almeida.

Afonso de Albuquerque não era homem para não tentar uma solução de dificuldades. A que imaginou, foi posta em prática, graças a um génio excepcional de guerreiro e estratega. Verificando que sem uma política de contenção de despesas por parte do Rei o Estado da Índia teria mais cedo ou mais tarde os dias condenados, Afonso de Albuquerque delineou e montou uma estratégia que consistia em criar fontes de receitas através da conquista de territórios e pelos tributos impostos a soberanos que se tornaram seus vassallos. A estratégia de Afonso de Albuquerque, recheada de grandes feitos militares e extremamente ambiciosa, conduziu à exaustão estratégica, dado que Portugal não possuía o poder nacio-

nal necessário para efectuar a manutenção de tão vastíssima extensão territorial.

Com efeito, a estratégia defendida por D. Francisco de Almeida seria a mais acertada e sensata face ao poder nacional que os portugueses dispunham.

D. Francisco de Almeida e Afonso de Albuquerque, cada qual à sua maneira, apesar das respectivas fragilidades, são dois magníficos políticos e estrategas, dois heróis da Índia, duas figuras primeiríssimas da História portuguesa e os grandes responsáveis pela construção do Império no Índico.

Finalmente, verifica-se claramente que a construção, implementação e materialização deste império marítimo somente foi possível alcançar-se, através de uma magistral estratégia de uso do mar – oceano – por parte dos portugueses, fundamentada não só nos conhecimentos inerentes ao facto de Portugal ser país marítimo, mas fundamentalmente pela vontade inata portuguesa pela busca da aventura, alicerçada num momento oportuno, pelo desejo de certos marcos da nossa história, (como D. Diniz, Infante D. Henrique, D. João II, D. Francisco de Almeida, Afonso de Albuquerque, entre muitos outros), coadjuvadas por um conjunto de medidas económicas, políticas, sociais e militares. Com efeito, foi a partir do uso do oceano e através de uma estratégia ponderada, ambiciosa e brilhantemente realizada, que Portugal conseguiu retirar as maiores riquezas que alguma vez dispôs, tornando-se num grandioso império, e criando as bases necessárias para o surgimento e o despontar das potências mundiais que nos sucederam.

5 – ANEXOS

Anexo I - Figuras de D. Francisco de Almeida e de Afonso de Albuquerque



DOM FRANCISCO DE ALMEIDA VICE-REI (1505-1509)

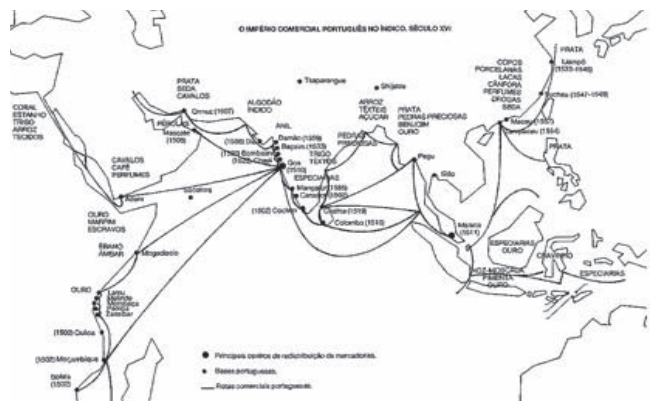
FONTE: Museu de Arte Antiga/Instituto Português de Museus – Lisboa.
(Fez parte da galeria dos Vice-Reis)
Foto de Luis Pavão



AFONSO DE ALBUQUERQUE GOVERNADOR (1509-1515)

Anexo II – Mapas que retratam o Índico à chegada dos portugueses

• Mapa 1 – O Império Comercial Português no Índico no Século XVI



FONTE: Imagem retirada do site: www.novomilenio.inf.br/festas/1500db.gif

• Mapa 2 – A Índia em cerca de 1500

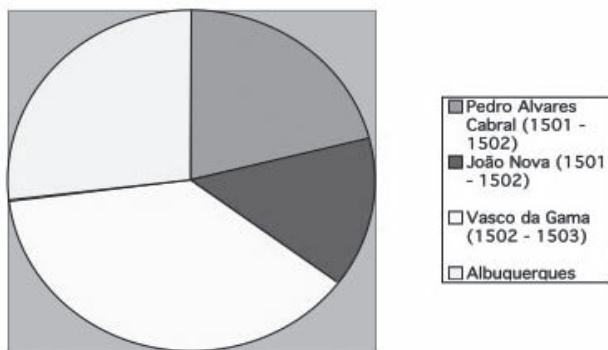


FONTE: Imagem retirada de: Bouchon, Genevieve (2000). *Afonso de Albuquerque: O Leão dos Mares da Ásia*, Lisboa: Quenzal, p. 37

Anexo III

Quadro I: Lucro relativo à venda das especiarias

- 1.^a Viagem de Vasco da Gama: A primeira pimenta que trouxe foi vendida a 80 cruzados o quintal.
- Viagens seguintes:



Quadro II: Conteúdos predominantes nos Itens ou capítulos do Regimento

Conteúdos predominantes nos Itens ou capítulos	%
* Instruções para a viagem (navegação)	18
* Assuntos de natureza política-militar	35
* Assuntos de natureza económica	23
* Outros assuntos (justiça, religião, assistência, ou carácter burocrático)	24
Total	100

FONTE: Silva, Joaquim Candeias, *O Fundador do Estado Português da Índia D. Francisco de Almeida, 1457(?) - 1510*, Comissão Nacional dos Descobrimentos, 1996.

Anexo IV – Apêndice Documental

- Pontos que são considerados como os mais importantes do Regimento, por diversos autores de renome.

“- Na costa oriental africana, deveriam ser construídas duas fortalezas: uma em Sofala, a cargo do Capitão Pêro d’Anhaia, que partia mais tarde, a outra em Quiôla, a cargo do próprio Governador. Pretendia-se, através delas, deitar mão ao trato do ouro, já que este era necessário ao trato da pimenta. A via recomendada era a dissimulação e do ataque de surpresa, com aprovisionamento do máximo de mercadores mouros e das suas riquezas. Por outras palavras, a armada estava em missão de guerra, mas devia fingir o contrário. As fortalezas deviam ser erguidas, a bem ou a mal.

- De Quiôla devia D. Francisco tomar, com a maior urgência, o caminho da Índia e aí proceder à construção de mais quatro fortalezas: na ilha de Andegiva, que devia ser a principal base para aprovisionamento e apoio às demais em Cochim, em Cananor e em Coullão.

- Outra fortaleza a edificar seria na boca do mar Roxo, ou perto dele, dentro ou fora, porque assim se impediria a pas-

sagem das especiarias para o Sultão e ficaria perto das terras de Preste João. Desta forma se estabeleceria o monopólio do comércio da Índia – “*e todos os da Indyia perderem a fantasia de mais poderem trautar senam connosco*”

- Relativamente a Calecut, poderia estabelecer a paz, se os mouros fossem todos expulsos da cidade e se o rei de Cochim a aproveitasse. Caso contrário, deveria declarar-lhe guerra total – “*que lhe façaes guerra e todo o dano, por todos os modos e maneira que melhor poderdes, asy por mar como por teerra [...] pêra de todo se destroyr se asy for posyvel*”

- Com vista a “*aproveytar em cousas de mouros*” devia enviar alguns navios e armadas pra as bandas de Cambaia e Ormuz, “*e estes que lá enviardes tomem todollod navyos de mouros que podere*”. E se os reis dessas cidades quisessem aceitar a amizade portuguesa e ser vassallos do Rei de Portugal, deveriam pagar anualmente um tributo, as páreas, e cessar relações comerciais com Adem e Meca.

- Ponto prioritário era o despacho das naus que deveriam voltar carregadas de especiarias, a que devia prestar a máxima atenção.

- Despachadas as naus de cargas e cumpridos todos os capítulos do Regimento, deveria mandar alguns homens a descobrir terras desconhecidas, como Ceilão, Pegu e Malaca, e colocar nelas padrões. Isto “*pelo proveito das ousas que hy aveerá, como tambem pello diritoda propriedade*”

- No último capítulo porém, o soberano voltava a dar pulso livre ao seu “vice” atribuindo-lhe poderes latitudinários, que poderiam passar até pela alteração de todas as determinações do Regimento: “*Posto que por este Regymento vos vão detryminadas e mandadas pelos capitollios delle todas as cousas que ajaes de fazer, porque todas e cada huma dellas se nam pode dar de cá tam certa regra, [...] aveemos por bem e nosso serviço que parecendo-vos que as cousas deste nosso Regymento e cada huma dellas se devem mudar e fazer em outra maneira por mais nosso serviço, vós as façaes como mais nosso serviço for e melhor vos parecer*”.

FONTE: Silva, Joaquim Candeias. (1996) *O Fundador do Estado Português da Índia D. Francisco de Almeida, 1457(?) - 1510*, Comissão Nacional dos Descobrimentos, p. 96.

6 – BIBLIOGRAFIA

- Apud Hou, W.C., Sheang, L. K., & Hidajat, B. W. (2005). *Sun Tzu: A arte da guerra e do gerenciamento* (3.^a ed.). Rio de Janeiro: Record.
- Beaufre, A. (2004). *Introdução à estratégia*. Lisboa: Sílabo.
- Bouchon, G. (2000). *Afonso de Albuquerque: o Leão dos Mares da Ásia*. Lisboa: Quenzal.
- Boxer, C. R. (1981). *O Império Marítimo Português 1415-1825*. Lisboa.
- Charnay, J. P. (1990). *Critique de la Stratégie*, Paris: L’Herme.
- Clausewitz, C. (1955). *De la Guerre*. Paris: Les Editions de Minuit
- Collins, J. M. (1974). *Grand Strategy – Principles and Practices*, Maryland: Naval Institute Press.

Correia, G. (1505). *Lendas da Índia*. Porto: Ed. Lello & Irmão.

Cortesão, J. (1982). *Os Descobrimentos Portugueses – vol. V*. Lisboa: Livros Horizonte.

Costa, J. P. O. & Rodrigues, V. L. G. (1992). *El proyecto Indiano del Rey Juan*. Madrid: Mapfre.

Couto, A. C. (1988). *Elementos de Estratégia*. Lisboa: Instituto de Altos Estudos Militares.

Fernandes, A. J., (1995). *Introdução à Ciência Política. Teoria, Métodos e Temáticas*. Porto: Porto Editora.

Lara, A. S., (1991). *Elementos de Ciência Política*. 3.^a ed., Lisboa: Pedro Ferreira.

Marinha, Academia de, Simpósio de História Marítima. (2005). *IV Simpósio de História Marítima D. Francisco de Almeida, 1.º Vice Rei Português*. Lisboa: Academia de Marinha.

Marques, O. (1984). *História de Portugal*. Lisboa: Palas.

Mattoso, J. (1997). *História de Portugal*. Lisboa: Estampa.

Moreira, A. (2002). *Teoria das relações internacionais*. Coimbra: Almedina.

Pedrosa, F. A. G. (1998). *Afonso de Albuquerque e a Arte da Guerra*. Cascais: Câmara Municipal.

Pedrosa, F. A. G. (1999). *Estratégia de Afonso de Albuquerque*. Lisboa: Revista Militar.

Peres, D. (1937). *História de Portugal*. Lisboa: Portucalense Editora.

Pinto, J. E. (1954). *Dom Francisco de Almeida*. Lisboa: Edições SNI.

Ramos, N. D. (2007). *O Estado Português da Índia. Duas Perspectivas: D. Francisco de Almeida e Afonso de Albuquerque*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas.

Ribeiro, A. S. (1997). *Planeamento da Acção Estratégica Aplicada ao Estado*. Lisboa: Minerva.

Ribeiro, A. S. (2007). *Elaboração da estratégia de defesa militar: contributos para um modelo*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas.

Saraiva, J. H. (2005). *História Concisa de Portugal*. Mem Martins: Publicações Europa América Lda.

Silva, J. C. (1996). *O Fundador do Estado Português da Índia D. Francisco de Almeida, 1577 (?) – 1510*. Lisboa: Comissão Nacional dos Descobrimentos.

Thomaz, L. F. (1985). *Estrutura Política e Administrativa do Estado da Índia no século XVI*, Actas do II Seminário Internacional de História Indo – Portuguesa. Lisboa: Centro de Estudos de História e Cartografia Antiga.

Zinadím (1898). *História dos Portugueses no Malabar*. Lisboa: I.N. Lisboa

Notas

¹ Expressão imortalizada por Geneviève Bouchon (2000) caracterizando Afonso de Albuquerque, aqui “estendida” também a D. Francisco de Almeida”, pois ele também se denotou como sendo um verdadeiro “Leão dos Mares da Ásia” (p. 1).

² Não existe nenhuma definição universalmente aceite para Estado. Segundo Lara (1991) “Estado é toda a população de nacionais fixa num dado território, onde existe uma autoridade soberana que tem a missão de assegurar a satisfação das necessidades colectivas, gerais e abstractas, de justiça, segurança e bem-estar material e espiritual” p. 43 e 44.

³ Os estudos estratégicos incorporam as perspectivas e as técnicas de outras ciências sociais, das quais a ciência política é a principal. Fernandes (1995) refere que “as ferramentas teóricas básicas de investigação e análise da ciência política são: a perspectiva das tendências individuais; a perspectiva racionalista; a perspectiva funcionalista; e a perspectiva sistémica. Relativamente às ferramentas práticas básicas de investigação e análise da ciência política, Fernandes identificou: a técnica de observação documental; a técnica de observação directa; a técnica de comparação e a técnica de sistematização” p. 37 a 67.

⁴ Clausewitz (1989) refere “tudo o que os teóricos podem dizer a respeito é o seguinte: o importante é ter em mente as características dominantes entre ambos os beligerantes. Dessas características resultará um centro de gravidade, um centro de poder e movimento, do qual tudo mais dependerá. Contra esse centro de gravidade deve ser dirigido o golpe concentrado de todas as nossas energias” (p. 595 e 596).

⁵ O litoral da África Oriental está incluído no termo “Ásia”, dado que nessa época a costa suaíli, desde a Somalilândia até Sofala estava estreitamente ligada à Índia e à Arábia, do ponto de vista político, cultural e económico. “Índia” era assim, um termo usado com alguma ambiguidade.

⁶ Muçulmanos de origem hindu.

⁷ Do Golfo Pérsico via Alepo e Alexandreta e do mar vermelho via Suez, Cairo e Alexandria.

⁸ Descrição bem elucidativa desta realidade política e religiosa da Índia, nos princípios do século XVI, foi elaborada por. Boxer (1981, p. 61).

⁹ Moreira (2002) define o ambiente das relações internacionais, ou conjuntura como sendo “o enquadramento circunstancial das relações internacionais. É o quadro global da realidade internacional em todas as suas vertentes. É a descrição realista, exaustiva, profunda e rigorosa do estado de situação ou desenvolvimento de uma determinada realidade” (p.65).

¹⁰ Expressão que se generalizou a partir dos meados do século XVI, altura em que o dito Estado atingiu uma configuração mais estabilizada. Não tem o significado de Estado conforme é utilizado actualmente, e representava “o conjunto dos territórios, estabelecimentos, bens, pessoas e interesses administrativos, geridos ou tutelados pela coroa portuguesa no Oceano Índico e mares adjacentes, ou nos territórios ribeirinhos, do Cabo da Boa Esperança ao Japão” (Thomaz, 1985, p. 515).

¹¹ Pedro Álvares Cabral (1500-1501), João da Nova (1501-1502), Vasco da Gama (1502-1503), Albuquerque/António de Saldanha (1503-1504).

¹² Por exemplo, a defesa de Cochim (1504), em que Duarte Pacheco tinha a sua disposição apenas três navios e 160 homens, a que se terão associado uns 30.000 malabares, contra os mais de 70.000 do Samorim.

¹³ Vasco da Gama na 1.^a viagem, a primeira pimenta que trouxe foi vendida a 80 cruzados o quintal, tendo cobrindo o valor da viagem em 60 vezes; Álvares Cabral (1501-1502), 2000 quintais que deu para cobrir 2 vezes a viagem apesar do infortúnio de diversas naus; João Nova (1501-1502), 1550 quintais; Vasco da Gama (1502-1503) 30000 quintais e Albuquerque (1503-1504) 12.000 quintais.

¹⁴ Sun Tzu evidencia a importância das informações ao referir que “aquele que possui minucioso conhecimento de si mesmo e do inimigo está fadado a vencer todas as batalhas. Aquele que não se conhece a si mas não ao inimigo tem hipó-

teses iguais de vencer ou perder. Aquele que não se conhece nem a si mesmo nem ao inimigo está fadado a perder todas as batalhas” (Cfr. Apud Hou, Sheang e Hidajat, 2005, p. 35).

¹⁵ Em anexo encontra-se as directrizes que por diversos autores de renome e especificamente por Joaquim Candeias da Silva (1996) se constituem como os pontos chaves a analisar do *Regimento*.

¹⁶ Analisando o conteúdo dos itens e capítulos em termos percentuais infere-se o seguinte: instruções para a viagem (navegação), 18%; assuntos de natureza político-militar, 35%; assuntos de natureza económica, 23%; e outros assuntos (justiça, religião, assistência ou de carácter burocrático), 24%.

¹⁷ Castanheda (1924, p. 209), escreve: “que tinha assaz experiência de sua pessoa em feitos que fez defforçado caualeyro assi na conquista do reyno de Grâda, como em outras partes em que se tinha achado.”

¹⁸ Ao contrário do seu sucessor, Afonso de Albuquerque que eleger e construiu uma capital política e administrativa fixa, a partir de Goa.

¹⁹ Não tinha ido até ao Mar Roxo dado que considerava que se partisse com a armada, não se carregavam os navios, nem se construíam as fortalezas de Canador e de Cochim conforme o Vice-rei idealizava.

²⁰ Caso mais evidente foi o abandono da fortaleza de Angediva devido a dificuldades na sua manutenção.

²¹ Consistiu no apresto de uma armada de naus de carga, geralmente de grande porte que fizesse a drenagem rápida e em volume dos produtos e uma armada de guerra e de vigilância com embarcações de pequeno calado, de deslocação rápida e flexível com recurso permanente à indispensável caravela e à arma de fogo.

²² Segundo o professor Luís Albuquerque “constitui na Índia uma sociedade de invejas, desavenças e intrigas, sendo o governador o primeiro alvo de todas elas; qualquer homem não hesitava em escrever ao rei a queixar-se, pelo motivo mais fútil, de quem detinha ali o poder máximo, e o queixoso era frequentes vezes ouvido...” (Cfr. Ramos, 2007, p. 15).

²³ Por exemplo, a primeira acção naval de decidida, ainda que não definitiva importância, foi a batalha naval de Calecute em 1506.

²⁴ D. Francisco de Almeida durante o seu Vice-reinado procedeu à construção de fortalezas, de raiz ou acabando-as, pessoalmente ou pelos seus capitães, nomeadamente na costa oriental Africana: Quíloa, Sofala e Ilha de Moçambique; no Mar Roxo: Socotará e Ormuz; na Costa do Malabar: Angediva, Cochim (pode-se dizer que era a capital do Estado Português da Índia, ao tempo do Vice-rei), Cananor, Coulão e Cranganor. Numa carta dirigida ao rei em 1506, enaltecia a importância das fortalezas: “Crea Vossa Alteza que se nom tevereis fortalezas nesta costa (do Malabar), se perdera todo nosso trauto e todo o mando que nela tendes”.

²⁵ Poder Marítimo compreende os meios militares e os meios civis.

²⁶ Visando alcançar esse objectivo realizou diversas acções, nomeadamente: transformou o palácio de Adil Shah na residência dos vice-reis, organizou a administração municipal, desenvolveu o comércio, estabeleceu tribunais e leis, fundou a Casa da Moeda e a Misericórdia, construiu o Hospital Real, proibiu a prática do “*sathi*” (sacrifício da viúva hindu na pira do falecido Mário), entre outras acções.

²⁷ Goa assumia-se como sendo uma cidade extremamente rica, possuidora de um excelente porto, no qual aportavam os navios que comerciavam no Malabar, podiam-se abrigar navios de grande porte durante as monções e estava localizada perto de uma das escassas passagens para o interior do continente, realçando assim a sua extrema importância.

²⁸ O assalto realizado não deu resultado, dado que todas as escadas pelas quais os homens tentaram subir às muralhas partiram com o peso. Duas graves dificuldades impediam Albuquerque de repetir a tentativa: a monção para entrar no Mar Vermelho estava no fim e o abastecimento de água para um número tão elevado de homens era muito difícil naquelas paragens. (Cortesão, 1982, p. 1259).

Operações Psicológicas – Uma Carência Operacional

Trabalho realizado por:

• **Carlos Fernando Ribeiro Ferreira**

Escola Naval

Introdução

“As palavras são as novas armas, os satélites a nova artilharia... César tinha os seus oficiais, Napoleão os seus exércitos. Eu tenho as minhas divisões: TV, notícias, revistas.” Elliot Carver para James Bond em Tomorrow Never Dies

Os militares operam no ambiente da informação com o mesmo intuito que operam no ambiente físico – aéreo, terrestre e marítimo – de forma a reduzir a capacidade efectiva e a vontade de combater dos adversários. As Operações de Informação (*Information Operations – IO*), nas quais se integram as Operações Psicológicas (*Psychological Operations – PSYOPS*), distinguem-se das outras operações pelo seu propósito - criar e manter uma vantagem da informação que posteriormente possa ser transformada numa vantagem operacional sobre o adversário.

No seu cerne, as IO dizem respeito à informação e à sua utilidade como capacidade de fazer guerra. Sem sombra de dúvida, os adversários actuais utilizam a informação para engrandecer os seus objectivos minando os objectivos e interesses nacionais. Se este facto não estava presente no seio da sociedade antes de 11 de Setembro de 2001, hoje em dia é certamente óbvio. A informação tornou-se numa comodidade para o uso das forças armadas, e o ambiente da informação é agora uma parte crítica do ambiente operacional militar.

Actualmente, o ambiente da informação está presente em todas as partes do mundo. Mesmo nas áreas mais remotas, a actividade no ambiente da informação tem um impacto significativo nas populações civis, nos governos, organizações privadas e forças armadas. Adicionalmente, todas as organizações, não só os exércitos modernos, usam e partilham o ambiente da informação. De facto, na maior parte dos casos, qualquer grupo ou organização, que faça uso deste ambiente, também tem de competir pelo acesso e uso da informação.

O ambiente da informação encontra-se directamente relacionado com o ambiente físico. O grau e a complexidade destas ligações variam de lugar para lugar, aumentado de dia para dia. Assim, para alcançar o sucesso, as forças militares actuais têm de tratar deste ambiente como fazendo parte integrante do campo de batalha. Ignorado ou tratado de forma leviana, o ambiente da informação pode representar uma ameaça séria à nossa missão. Desta forma, as PSYOPS têm sido utilizadas em todos os conflitos para modificar o comportamento e crenças dos opositores para apoiar o

sucesso da missão. O sempre crescente e complexo ambiente operacional e o facto de as PSYOPS representarem um significativo factor de multiplicador de força requerem que esta ferramenta esteja envolvida a todos os níveis do planeamento – estratégico/político, operacional e tático.

As PSYOPS são sobretudo uma guerra da mente. As armas principais são a visão e o som. Este tipo de operações são conduzidas através da disseminação de mensagens pela comunicação pessoal, produtos audiovisuais (ex: TV), produtos áudio (ex: rádio ou altifalantes) e produtos visuais (ex: panfletos, jornais, livros, revistas e/ou posters). Contudo, a arma não reside no meio de disseminação, mas sim na mensagem constante nestes produtos e na forma como ela afecta o seu alvo. Para estas operações serem eficientes é preciso planear cautelosamente, antecipando todos os cenários possíveis que podem vir a ocorrer dos seus efeitos.

Ao longo deste trabalho analisar-se-á o enquadramento histórico nacional para se obter a percepção que estas matérias ainda são sensíveis para a comunidade civil, martirizada pelos seus efeitos negativos a nível doméstico. Os exemplos históricos que se seguem retratam alguma da vasta aplicabilidade das PSYOPS.

A definição da conjuntura estratégica internacional e do espectro dos conflitos actuais torna-se essencial para se entender o campo de aplicação deste tipo de operações. A análise doutrinária da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e dos Estados Unidos da América (EUA) indicam-nos o caminho a seguir, descrevendo-se de seguida as categorias das PSYOPS no que diz respeito aos diferentes grupos-alvo a que elas se destinam, num conflito em que cada vez mais os opositores se encontram no seio da população.

A importância das PSYOPS e as considerações a nível tático abrem alas para se mencionar a forma como este tipo de operações podem alcançar o sucesso nesta guerra de IV Geração.

1. Enquadramento histórico nacional

Ao longo dos séculos a produção de informação para fins políticos, sociais ou militares, era desenvolvida em virtude de relações informais entre os monarcas e oficiais da sua confiança.

No início da nossa fundação, a produção de informações está relacionada com a conquista e reconquista de território baseada em informadores encobertos. A conquista de Santarém, a vitória na batalha de Aljubarrota, a conquista de Ceuta (onde se utilizou um trabalho de contra-espionagem, divulgando que Portugal preparava um ataque à Holanda, ou que pretendia ajudar o Rei Inglês, Henrique IV contra Carlos VI de França), são alguns exemplos da utilização dos meios de informação nos primórdios da nossa existência como nação.

Outros exemplos de espionagem utilizada por Portugal

são a preparação da viagem à Índia, na qual foram enviados emissários encobertos, como Pêro da Covilhã; a realização de diversas viagens secretas à costa africana, ou até a tese de que Cristóvão Colombo, seria um “agente secreto” ao serviço de Portugal.

Mais tarde, já na época do Marquês de Pombal, é criada uma estrutura própria de produção de informação, a Intendência da Polícia da Corte e do Reino, onde constava uma rede de “espias e informadores”, sendo Inácio Ferreira Souto o seu primeiro Intendente e um dos responsáveis pela perseguição à família dos Távoras.

Com a Constituição de 1822, foram criadas em cada província corpos de milícias, e onde se previa a criação de uma Guarda Nacional.

A 8 do mês de Novembro de 1833, a Intendência-Geral é abolida, sendo criada cinco anos mais tarde a Polícia Preventiva, encarregue de tomar conhecimento de tudo o que pusesse em causa a ordem e tranquilidade da nação. Em Setembro de 1899 é criado o Estado-Maior do Exército, onde passam a funcionar a 2.^a e 3.^a repartições encarregues da recolha de informações militares.

Com a implantação da I República é criado o Ministério do Interior. Nessa mesma altura, mais precisamente a 4 de Maio de 1911, é fundada a Guarda Nacional Republicana. Pouco tempo depois é criado no seio do Estado-Maior do Exército a primeira estrutura inteiramente especializada na área das informações, apesar de restrita às Forças Armadas. A partir de 16 de Março de 1918, a Polícia Preventiva passa a ter poderes para “prender ou deter suspeitos ou implicados em crimes políticos ou sociais”. Esta tinha como competências:

- A vigilância e prevenção contra a tentativa de crimes políticos ou sociais;
- A investigação de “crimes políticos ou sociais”;
- A prisão ou detenção de suspeitos de “crimes políticos ou sociais”;
- A organização de um cadastro de todas as “agregações políticas e sociais” e seus membros.

Com o assassinato de Sidónio Pais, os Governos Cívicos passam a ter responsabilidades em todas as matérias policiais excepto a imigração. A própria Polícia Preventiva muda de nome, passando a designar-se de Polícia de Segurança do Estado, sendo o seu nome novamente alterado, a 4 de Fevereiro de 1922 para Polícia de Defesa Social, e posteriormente Polícia Preventiva e de Segurança do Estado, tendo como missões a “vigilância dos elementos sociais perniciosos ou suspeitos e o emprego de diligências tendentes a prevenir e evitar os seus malefícios.”

Com o golpe militar de 28 de Maio de 1926, é extinta a Polícia de Segurança do Estado, passando as suas competências a ser desenvolvidas pela Polícia de Investigação Criminal, (Porto e Lisboa). Em 1928, dá-se a fusão das Polícias de Informação de Lisboa e do Porto, que haviam sido criadas um ano antes, sendo colocadas na imediata responsabilidade do Ministro do Interior.

Com o intuito de vigiar as fronteiras e controlar a imigração é criada junto da Polícia de Informação a

Polícia Internacional Portuguesa. O Código de Processo Penal de 1929 veio atribuir à polícia política e à Polícia de Investigação Criminal amplos poderes na fase de instrução pré-acusatória.

Com a sucessão de diplomas que se veio a verificar nos anos seguintes, deu-se a fusão da Polícia Internacional Portuguesa e da Polícia de Defesa Política e Social. Criou-se, assim, em Agosto de 1933, a Polícia de Vigilância e Defesa do Estado (P.V.D.E.). A PVDE subdividia-se em duas secções a 1.^a responsável pela prevenção e repressão dos crimes de natureza política e social e a 2.^a tinha a competência de controlar a entrada e saída de estrangeiros bem como a detenção de indesejáveis, o combate à espionagem e a colaboração com outras polícias de outros países.

Em 29 de Julho de 1934 é criada uma nova secção, denominada Secção de Presos Políticos e Sociais, que tinha como competências, “prover ao sustento, manutenção, guarda e transporte dos presos por delitos políticos e sociais, quer preventivos, quer já condenados”. A Reforma Prisional de 1936 previa, além do mais, que os criminosos políticos fossem enviados para “colónias penais no Ultramar” ou encarcerados em estabelecimentos especiais, (Tarrafal, em Cabo Verde, e o Forte de Peniche).

Com a Guerra Civil Espanhola e o atentado a Salazar, a PVDE mudou radicalmente, passando a ter como orientação o combate ao comunismo. A reestruturação da PVDE foi apoiada pela polícia fascista de Mussolini (através da Missão Italiana de Polícia, dirigida por Leone Santoro) e pelos serviços alemães (o SD – Sicherheitsdienst – de Reinhard Heydrich e a GESTAPO).

Durante a II Guerra, Lisboa e a Costa do Estoril tornaram-se lugares-chave para a acção dos serviços secretos, tanto aliados, americanos e ingleses, como do Eixo, alemães e italianos. A PVDE procurou seguir, ainda que com flutuações, uma política de neutralidade e de não-interferência, deixando os serviços estrangeiros actuar, desde que o fizessem com discrição e não excedessem certos limites.

A Polícia Internacional e de Defesa do Estado (PIDE) foi criada em 1945, na dependência do Ministério do Interior, tendo funções administrativa e de repressão e de prevenção criminal.

A actividade de recolha de informações, concentrada na PIDE, contou com diversos instrumentos:

- Uma rede policial diversificada (Polícia de Segurança Pública, Guarda Nacional Republicana, Polícia Judiciária).
- A acção vigilante das autoridades administrativas, da Legião Portuguesa e de cidadãos anónimos.
- Diversas prisões e campos penais privativos: o presídio de Angra do Heroísmo, nos anos 30, o campo do Tarrafal, a Cadeia do Aljube, em Lisboa, o Reduto Norte do Forte de Caxias e o Forte de Peniche.
- Colaboração de uma parcela significativa da magistratura
- Cooperação com outras entidades ligadas à recolha de informações
- Uso da tortura e da pressão psicológica

Em 1969, o governo de Marcello Caetano extinguiu a PIDE e criou, em sua substituição, a Direcção-Geral de

Segurança (DGS). Após o 25 de Abril de 1974, e a extinção da DGS, viu-se necessária a criação de um Serviço de Informações adaptado ao regime democrático, tendo o 1.º sido criado dentro do Estado-Maior General das Forças Armadas, como já havia sido feito, alguns anos antes. Em 23 de Maio de 1975 é criado, após a extinção desse Serviço, o Serviço Director e Coordenador da Informação, sendo este substituído pela Divisão de Informações do Estado-Maior-General das Forças Armadas (DINFO).

O conceito de acção psicossocial surge no conflito ultramarino, de 1961 a 1974. Explorando o Volume III do manual “O Exército na Guerra Subversiva”, de 1963, conseguimos clarificar este conceito, numa clara percepção das aplicações nacionais desta doutrina na Guerra do Ultramar.

Esse manual define acção psicológica como “a acção que consiste na aplicação de um conjunto de diversas medidas devidamente coordenadas, destinadas a influenciar as opiniões, os sentimentos, as crenças e, portanto, as atitudes e o comportamento dos meios amigos, neutros e adversos, com a finalidade de: fortificar a determinação e o espírito combativo dos meios amigos; atrair a simpatia activa dos meios neutros; esclarecer a opinião de um e de outros, e contrariar a influência adversa sobre eles; modificar a actividade dos meios adversos num sentido favorável aos objectivos a alcançar. Podendo ser exercida, como se disse, sobre meios amigos, neutros e adversos, a acção psicológica pode ter como alvos: a população em geral, quer esta seja amiga, neutra ou simpatizante com o adversário; o inimigo; as nossas próprias tropas”. Ao actuarmos sobre a população, é possível torná-la mais sensível à acção psicológica, através da acção social.

A acção social é entendida como “a acção que consiste na aplicação de um conjunto de medidas de carácter assistencial, devidamente coordenadas, que, melhorando as condições de vida da população e elevando o seu nível cultural, contribuem para ganhar a confiança dessa população e conquistar-lhes os corações; tem por finalidade essencial sensibilizar a população, de forma a torná-la mais receptiva à acção psicológica”.

O conjunto destas acções, psicológica e social, designa-se por acção psicossocial, sendo entendida como “a acção a exercer sobre a população de um território onde se pretende levar a efeito uma luta contra a subversão, conduzida sob duas formas – acção psicológica e acção social – a segunda com a finalidade de apoiar a primeira”.

Os campos onde se desenvolverá a acção psicológica, são: a população, o adversário, as próprias tropas.

Até 1984 subsistiu um vazio legislativo no que se refere à produção de informações estratégicas de defesa e de segurança interna. Alguns acontecimentos vieram, porém, revelar a necessidade de criação do Serviço de Informações de Segurança (SIS), designadamente no que se refere à prevenção do terrorismo.

2. Exemplos históricos

Como mencionado anteriormente as PSYOPS têm sido usadas de alguma forma em todos os conflitos e guerras.

Um dos mais antigos exemplos de guerra psicológica

é a forma como “Alexandre, o Grande” conquistou a maior parte do mundo conhecido durante o seu reinado. Em cada região que este conquistava deixava para trás soldados para manter o controlo dessa área. Eventualmente, chegou a um ponto em que tinha espalhado demasiado o seu exército, deixando poucos homens nas frentes de batalha, o que o colocava agora em perigo de ser derrotado por uma grande força opositora.

Alexandre sabia que podia intimidar a força inimiga de tal modo que estes teriam medo de seguir o seu exército. Ordenou aos seus ferreiros para fazer várias armaduras de tamanho exagerado. Enquanto Alexandre e as suas forças retiravam durante a noite, deixavam para trás as enormes armaduras, que seriam depois encontradas pelo inimigo, acreditando que estariam prestes a iniciar uma batalha contra gigantes, que à partida iriam perder.

Sun Tzu (2005), reconhecido como um dos maiores tácticos militares de todos os tempos, defendia fortemente o uso da guerra psicológica como um “multiplicador da força”. Este escreveu:

“Capturar o exército inteiro do inimigo é melhor que destruí-lo; Levar intacto um regimento, companhia ou esquadrão é melhor que o destruir. Para se ter cem vitórias em cem batalhas não se precisa da arte da destreza. Subjugar o inimigo sem lutar é a excelência suprema. Então o que é de extrema importância na guerra é atacar a estratégia do inimigo. A segunda mais importante é romper as suas alianças com a diplomacia. A terceira mais importante é atacar o seu exército. A pior política é atacar cidades”

Sun Tzu compreendeu que, dada a oportunidade, um adversário render-se-ia a um comandante superior antes de um conflito. Para terem hipóteses de ser esse líder superior, as PSYOPS devem ser coordenadas e incluídas no plano inicial e implementadas antes do conflito. Se as hostilidades começarem, as PSYOPS apropriadas podem pôr um fim a esse conflito mais cedo que o esperado.

O líder mongol Genghis Khan era conhecido por deixar ordens de cavaleiros selvagens pela Rússia e Europa. Antes de qualquer confronto, eram enviados elementos com o intuito de influenciar as populações, através do contacto pessoal. Estes falavam na brutalidade e no elevado número do exército mongol. Khan também usou a decepção para criar a ilusão de números invencíveis usando manobras de tropas rápidas, fazendo o seu exército parecer maior do que realmente era. Todas estas acções causavam fraqueza psicológica nos seus inimigos. Por isso os mongóis eram temidos onde quer que fossem.

As operações psicológicas foram bastante usadas por todas as facções durante a Segunda Guerra Mundial. Adolf Hitler chegou ao poder aproveitando-se da insatisfação dos militantes dos outros partidos, apresentando o “Nacional Socialismo” como o único movimento capaz de unir as diferentes classes do povo. Os seus discursos eram nacionalistas, e Hitler culpava os outros pelos problemas da Alemanha.

As suas técnicas de oratória deram-lhe um poder hipnótico sobre o povo alemão. Os anúncios na rádio tornaram-se muito importantes na passagem de propaganda para o

inimigo. Os japoneses usaram a famosa “*Tokyo Rose*” para passar música, propaganda e palavras de desencorajamento para os aliados (os alemães usaram a “*Axis Sally*” para o mesmo efeito).

Os americanos usaram operações psicológicas para convencer o comando alemão que o Dia D seria em Calais e não na Normandia.

No Vietname, as operações psicológicas foram usadas em ambos os lados. Em paralelismo com a “*Tokyo Rose*” da segunda grande guerra, a famosa “*Hanoi Hannah*” tinha um programa diário em que dava notícias e tentava desencorajar as tropas americanas. Os EUA usaram meios aéreos para atacar alvos militares e para os afectar psicologicamente, tentando persuadir os líderes inimigos a antecipar o fim da guerra.

A guerra do Golfo veio trazer um novo significado ao uso da multimédia no âmbito das operações psicológicas, recorrendo a emissões de rádio e de TV, panfletos e altifalantes.

Um dos melhores exemplos foi o uso de altifalantes durante a guerra, em que as forças da coligação isolaram eficazmente uma grande parte das forças iraquianas na ilha de Faylaka. A Cruz Vermelha Internacional reportou que cerca de 87.000 soldados iraquianos se renderam às forças da coligação, resultado das operações psicológicas.

Mais próximo da actualidade, temos o genocídio no Ruanda (1994), quando os Hutus fizeram um uso trágico e eficiente da rádio, encorajando e ordenando todos os Hutus a chacinar os seus vizinhos Tutsis. As PSYOPS foram ainda utilizadas nos Balcãs (ex: prevenção de minas) e mais actualmente no Afeganistão, disseminando produtos e mensagens das PSYOPS para ajudar a forjar uma relação cooperativa entre a população. Através das técnicas de operações psicológicas tem-se demonstrado que se pode influenciar a inteligência, a razão, as emoções e as acções que desejarmos. Por isso, há quem defenda com a maior das convicções que as operações psicológicas são uma arma verdadeiramente humana.

3. A moldura estratégica internacional

Os conflitos do século XXI são caracterizados por corpúsculos atípicos que se desenvolvem de forma assimétrica entre entidades caóticas e ingovernáveis.

O mundo é um palco onde combatem vários actores em busca da preponderância na nova ordem mundial. Os conflitos actuais transbordam as fronteiras geográficas, transformando qualquer ameaça, por mais remota que pareça, numa ameaça à segurança internacional. Neste mundo, demasiado anárquico e complexo, não existe estabilidade, desenvolvimento e riqueza sem Segurança e Defesa.

O crescimento exponencial das Tecnologias da Informação e a introdução da Internet actuam como multiplicadores da força do conhecimento colectivo, em proveito do indivíduo e da humanidade. As ideias movem-se através das fronteiras como se elas não existissem. Hoje, mais do que nunca, os fusos horários são mais importantes do que as fronteiras. Os Estados, as empresas e os indivíduos estão agora ligados por um comércio global, *media*, transportes e

tecnologias de comunicação, podendo levar a pensar numa ligação em rede dos ricos e pobres, do Norte e do Sul, do Ocidente e do Oriente partilhando informação em tempo real.

Nesta época de Globalização, já não são os países nem as companhias que se globalizam, mas antes uma nova força motriz que permite ao indivíduo colaborar e competir de forma global. Desta perspectiva benigna, o “nivelar” do mundo permite que qualquer indivíduo, em qualquer parte do mundo possa aceder ao conhecimento. O hardware foi substituído pelo software. A primazia do mundo Ocidental poderá estar, por isso, ameaçada.

Vejamus de forma sintética alguns dos axiomas desta nova era:

- O bipolarismo da Guerra Fria deu lugar a uma interdependência de três níveis de poder internacional, transformando as Relações Internacionais num jogo de xadrez tridimensional: unilateralismo do poder militar dos EUA; multilateralismo do sistema económico ocidental; e transnacionalismo assente na influência de organizações internacionais, não-governamentais, redes terroristas, etc;

- Existe uma nova percepção da ameaça – com forma difusa e de difícil contenção, mais difícil de negociar e derrotar;

- A globalização continua a suplantir a tradicional internacionalização do Estado-centrismo;

- Os Estados-nação perderam definitivamente o monopólio da criação e uso da violência;

- A ameaça terrorista envolve uma trindade de organizações transnacionais, Estados-pária que as apoiam, e Armas de Destruição Maciça, que os terroristas vêem como armas de primeira escolha em vez de última, aproveitando o potencial acrescido de trabalhar em rede;

- Os conflitos motivados por ideologias políticas cederam lugar a radicalismos culturais e religiosos. Os efeitos de crises regionais serão ampliados de forma global, pelas redes da Era da Informação, afectando a opinião pública e desse modo toda a estrutura nacional;

- Com o fim da Guerra Fria pareceu cair por terra o conceito tradicional de soberania, sobressaindo as constantes hipóteses de intervenção em zonas periféricas, salvaguardadas por estratégias de defesa alargada. A política intervencionista com base em valores humanitários, de liberdade e democracia é moldada aos interesses unilaterais das potências directoras.

No entanto, a imposição dessa vontade não está só dependente da componente militar; a natureza interligada e dependente da sociedade actual conduzem a que uma acção produza uma multiplicidade de efeitos, requerendo uma aproximação integrada do poder dos Estados – Diplomático; Informação/Psicológico; Militar; Económico – uma mistura de poder suave e duro, congregando as forças anímicas e materiais.

4. Espectro do conflito

Os conflitos modernos e a diplomacia oferecem numerosas formas para as nações resolverem as suas diferenças. A Figura 1 mostra as alternativas militares, diplomáticas e

económicas que percorrem o espectro do conflito. O espectro é ainda subdividido em opções de paz, conflito e guerra, num reconhecimento claro que um conflito não é apenas uma situação de paz ou guerra.



Figura 1 – Espectro do Conflito (Bowdish, 1998)

A Guerra da Informação (*Information Warfare – IW*) apenas irá exacerbar a complexidade das soluções necessárias para resolver os conflitos pacificamente, fornecendo combinações e permutas à panóplia das opções dos conflitos. IW é definida como “acções tomadas para atingir a superioridade de informação, afectando a informação do adversário, os processos baseados na informação, os sistemas de informação e as redes baseadas em computadores enquanto se defende a própria informação, os processos baseados na informação, os sistemas de informação e as redes baseadas em computadores” (JP 3-13.1, 1996). A IW percorre o espectro do conflito desde a paz à guerra, diplomática, económica e militarmente, como ilustrado na Figura 2. As soluções requerem cada vez mais uma integração vertical dos três meios para resolver os conflitos pacificamente.

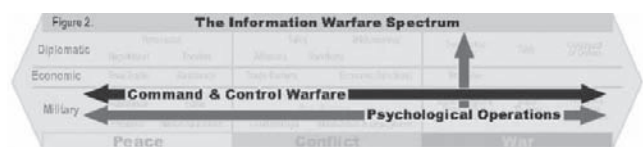


Figura 2 – Espectro da Guerra de Informação (Bowdish, 1998)

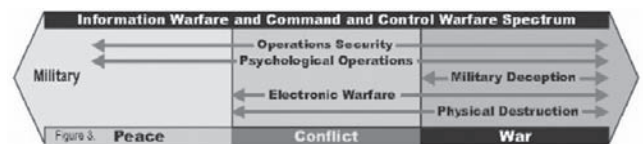


Figura 3 – Espectro da Guerra de Informação (Bowdish, 1998)

No âmbito militar, a preocupação centra-se no C2W (*Command and Control Warfare*), uma categoria da IW, definido pelo “uso integrado de todas as capacidades militares incluindo operações de segurança (OPSEC), decepção militar, operações psicológicas (PSYOPS), guerra electrónica (EW) e destruição física, apoiado por fontes de informação e sistemas de comunicação e informação (CIS), para negar, influenciar, degradar ou destruir as capacidades de comando e controlo (C2) do adversário enquanto protegem as capacidades de C2 aliadas contra acções semelhantes” (JP 3-13.1, 1996). Como podemos observar na Figura 3, o C2W também percorre a totalidade do espectro do conflito, mas de forma diferente dos seus constituintes individuais.

Por exemplo, a decepção militar é um trunfo que só é jogado quando os riscos são elevados — em tempo de guerra — dado que requer desinformação através de uma

fonte fiável, que uma vez usada desta forma passa ser considerada suspeita. Por outro lado, as Operações de Segurança (*Operations Security – OPSEC*) são de prática rotineira pelos militares com o intuito de negar aos nossos potenciais adversários informação crítica sobre as forças amigas.

No caso das PSYOPS, regressando à Figura 2, podemos observar que este tipo de operações não só percorre a totalidade do espectro militar do conflito, como também tem aplicabilidade fora da arena militar — característica única como elemento do C2W.

Para compreender as mudanças ao nível das PSYOPS que permitiram o aumento da sua eficácia temos primeiro de compreender as capacidades e limitações constantes da Figura 4.

Capacidades	Limitações
<ul style="list-style-type: none"> Amplificar os efeitos das operações militares; Informar as audiências em áreas de acesso remoto; Superar a censura, iliteracia e sistemas de comunicação interrompidos; Guiar e recuperar audiências isoladas e desorganizadas; Atingir audiências inimigas para diminuir a moral ou a vontade de resistir; Manter a moral dos soldados das forças amigas; Explorar diferenças étnicas, culturais religiosas ou económicas; Dar aos opositores alternativas ao conflito; Influenciar o apoio local dos insurgentes; Apoio as operações de decepção Utilizar todos os meios disponíveis, de modo a canalizar o comportamento da audiência alvo. 	<ul style="list-style-type: none"> Planeamento extensivo e tempo de mobilização de tropas Informação incompleta derivada de agências de informação; Difícil coordenação entre unidades militares e agências de informação civis – disponibiliza tempo para contra propaganda; Falta de pessoal qualificado Compreensão da língua, cultura, política, economia, sociedade e ideologias; Leis de Guerra Acessibilidade a potenciais audiências alvo

Figura 4 – Capacidades e limitações das PSYOPS

Entre os elementos de C2W, as PSYOPS só por si oferecem a oportunidade de compelir o inimigo à nossa vontade sem combater, tanto horizontal como verticalmente através do espectro do conflito.

Na Era da Informação, os desenvolvimentos abaixo indicados mudaram significativamente a forma de operar das PSYOPS, aumentado exponencialmente a sua eficiência. Assim, temos que:

- A tecnologia da Era da Informação, que permite a expansão e sofisticação das redes;
- O crescimento e alcance dos *mass media*;
- Os avanços nas ciências sociais, visando compreender o comportamento humano.

5. Enquadramento doutrinário da OTAN e dos EUA

As IO são acções que apoiam a prossecução de objectivos políticos, económicos e militares, afectando a informação dos opositores enquanto se protege e explora a própria informação. As IO abrangem a EW, a Cooperação Civil-Militar (*Civil-Military Co-Operation – CIMIC*), a Informação Pública (*Public Information – PI*), as OPSEC e a decepção.

A doutrina dos EUA descreve as PSYOPS como “operações planeadas para dirigir informações e indícios seleccionados, para audiências estrangeiras, com o fim de influenciar as suas emoções, motivos, objectivos e comportamentos dos seus governos, organizações, grupos e indivíduos” (JP 3-53, 2003). A finalidade das operações psicológicas é a de induzir ou reforçar atitudes ou comportamentos nas populações e forças estrangeiras, que sejam favoráveis aos nossos objectivos. Simplificando, as PSYOPS são informações disseminadas, em tempo de paz ou em tempo de guerra, destinadas a informar ou a influenciar.

A nível nacional faz-se uso da doutrina OTAN que define as PSYOPS como: “actividades psicológicas planeadas em tempo de paz ou guerra, dirigidas para audiências inimigas, amigas ou neutras para influenciar as suas atitudes e comportamentos, de forma a serem atingidos os objectivos políticos e militares” (AJP 3-7, 2002). Incluem actividades psicológicas estratégicas, operações de consolidação psicológica, e actividades psicológicas no campo de batalha.

Ambas as doutrinas apresentadas definem as PSYOPS de forma semelhante. A grande diferença reside no facto de os EUA colocarem ênfase na selecção da informação para ser usada como PSYOPS. Intrinsecamente, mesmo que a doutrina OTAN não especifique que a informação tenha que ser seleccionada, é perceptível que este processo tenha que ocorrer, porque as PSYOPS têm como alvo diferentes audiências e a informação disseminada deve ser propriamente ajustada às diferentes facções que procura afectar.

A nível da OTAN, a propaganda apresenta três níveis segundo a sua fonte de informação: *white*, *grey* e *black*. A propaganda *white* tem a sua origem numa fonte de informação conhecida, enquanto a *grey* não especifica a identidade da fonte de informação e a *black* alega o uso de uma fonte de informação diferente da verdadeira. A doutrina OTAN clarifica ainda que as PSYOPS só podem ser conduzidas sob os princípios da verdade, fiabilidade, credibilidade e união de esforços. Assim, sob a égide da OTAN, as PSYOPS não podem gerar *black propaganda*.

É importante diferenciar as PSYOPS das actividades de CIMIC e PI.

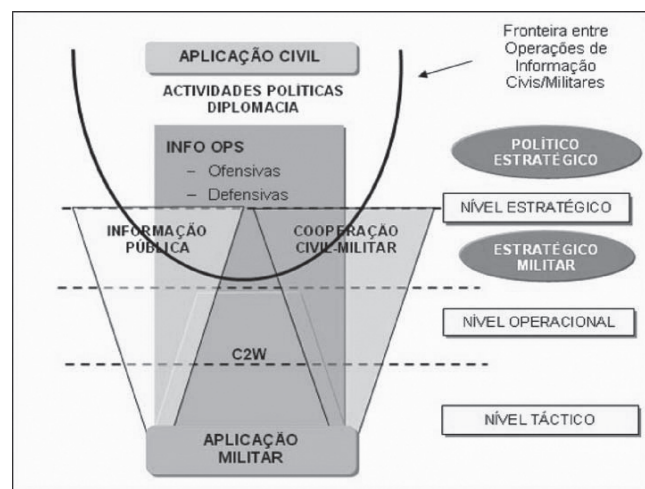


Figura 5 – Enquadramento das Operações de Informação na Doutrina NATO (AJP-01(B), 2000)

As IO são constituídas por dois grupos de aplicações: a civil e a militar, tendo em conta as duas diferentes envolvidas.

As actividades CIMIC fornecem apoio à administração civil de forma a assegurar a sua capacidade de continuar a apoiar os cidadãos. Estas actividades são muitas das vezes de natureza humanitária e incluem engenheiros para reconstruírem pontes, escolas, caminhos-de-ferro, linhas telefónicas e torres de comunicações bem como ajudar no controlo dos recursos, assistindo as ONG (Organizações Não Governamentais) na distribuição de comida e água. As actividades de PI fornecem informação sobre as actividades das forças militares, com alvos de natureza interna e externa através dos *media*. Os PI têm tendência para se manterem afastados das PSYOPS de forma a proteger a sua integridade. Os PI, e o CIMIC numa extensão menor, utilizam os *media* para enviar a sua informação à população, enquanto as PSYOPS normalmente têm os seus próprios meios de disseminação.

6. Categorias das PSYOPS

Dado o potencial das PSYOPS para agir como um efectivo multiplicador de força, os comandantes a todos os níveis devem planear sempre o seu uso para apoiar a prossecução dos seus objectivos.

As PSYOPS podem ser usadas em operações domésticas ou internacionais. Deverá ser realçado o facto de que quando se realizarem operações domésticas, estas decisões deverão ser tomadas ao nível político, não contrariando a lei do país em questão. Se analisarmos bem a doutrina da OTAN, veremos que não é possível ter como audiências-alvo as próprias forças da OTAN nem os membros dos estados que a constituem. Estas operações, a ocorrer, deverão ser conduzidas sob o princípio da transparência, decorrendo de acordos entre estados. A audiência que constitui o alvo principal deste tipo de operações é identificada com o intuito de salvar vidas, minimizando os danos à propriedade pública e privada.

A política OTAN divide as PSYOPS em três categorias. As PSYOPS estratégicas (*Strategic PSYOPS – SPO*) são operações de alto nível (governo nacional) que almejam objectivos políticos de longo prazo para obter o apoio de audiências amigas e neutras de forma a minar a vontade de combater do adversário e reduzir a sua capacidade de fazer guerra. A sua conduta é uma responsabilidade nacional.

As PSYOPS de resposta a crises (*Crisis Response PSYOPS – CRPO*) são usadas em missões lideradas pela OTAN e em operações de contingência num ambiente MOOTW (*Military Operations Other Than War*). As CRPO têm como alvo audiências selectivas com o objectivo de criar um ambiente de apoio para as forças militares e para encorajar a cooperação com essas audiências. Este tipo de PSYOPS deve ser intimamente coordenado com os PI e o CIMIC de forma a evitar mensagens contraditórias.

As PSYOPS de combate (*Combat PSYOPS*) são designadas para derrotar o inimigo, eliminando a sua vontade de combater.

Tanto as CRPO como as PSYOPS de combate são conduzidas ao nível operacional e tático. Enquanto as SPO

são da responsabilidade dos governos nacionais, as CRPO e as PSYOPS de combate são da responsabilidade das forças militares, devendo a sua atenção ser focada no seu desenvolvimento aos níveis táticos mais baixos de forma a explorar o potencial multiplicador da força.

7. Importância das PSYOPS na Era da Informação

Os conflitos actuais evoluíram dos antigos conflitos tradicionais entre estados soberanos, para conflitos contra estados falhados em que o inimigo não se encontra identificado, dissimulando-se entre as populações de um determinado estado.

Como sociedades, os governos e os militares continuam a operar em rede através das Tecnologias de Informação (*Information Technologies – IT*), pelo que conhecimentos nesta área necessitam de ser profundamente alargados, ganhando uma vantagem significativa em relação aos nossos adversários. Para protegermos os nossos próprios sistemas de informação e explorar os dos nossos inimigos, é necessário estar na vanguarda deste campo.

Para isto, o conceito de IW tem de ser redefinido. A informação em tempo de guerra deve ser usada com o mesmo intuito que o armamento, de forma alcançar os efeitos desejados. Assim, a IW deve ser classificada em fogos e defesa, da mesma forma que as PSYOPS, inseridas no *targetting* como *soft-kill*. Para alcançar um determinado efeito e se considerarmos as PSYOPS como arma, a sua escolha pode apresentar melhores resultados que uma arma convencional. Os quadros de alvos devem conter as opções de armas convencionais, bem como de armas de informação, de forma a incluir os requisitos específicos à escolha da arma correcta para um determinado alvo. Simplificando, os quadros de alvos devem transitar para quadros de efeitos.

A capacidade *media* dos militares não tem comparação com o sector comercial. Da mesma forma, a percepção que os militares têm de jornalismo, marketing e publicidade na prossecução da influência de comportamentos através dos media é severamente diminuta. Assim, é necessário recorrer a conhecimentos e capacidades específicas de forma a poder alcançar todo o potencial das PSYOPS na Era da Informação. Torna-se evidente que deverá haver uma aproximação entre o sector comercial e as agências governamentais que melhor entendem os elementos necessários para levar a cabo as PSYOPS.

No entanto, relacionar as capacidades do jornalismo, do marketing e da publicidade com especialistas em ciências sociais e peritos do governo e das forças armadas não será suficiente para atingir a capacidade PSYOPS, na Era da Informação.

As PSYOPS, actualmente, requerem aprovação ao nível político/estratégico. Desta forma, para as PSYOPS se manterem a par e passo na dinâmica das relações internacionais, precisam de estar relacionadas com o topo das seguintes formas:

- Trabalhando as PSYOPS numa rotina diária com os decisores de topo, permite ao pessoal PSYOPS produzir e armazenar planos e contingências para crises de emergência;

- Ao trabalhar de perto com os decisores permite ao pessoal PSYOPS perceber as preocupações inerentes aos decisores, executando as operações de acordo com as suas intenções.

À face dos cada vez mais diminutos orçamentos e aumento dos conflitos no Mundo, as PSYOPS da Era da Informação estão-se a afirmar como um instrumento valioso na política internacional. – “*Subjugar o inimigo à nossa vontade sem combater.*” De modo algum pode suplantar a necessidade de uma força combatente activa. Mas, mesmo que resulte apenas esporadicamente, ou em certas circunstâncias, os ganhos poderão ser imensuráveis no que diz respeito à conservação da vida humana.

As capacidades das PSYOPS da Era da Informação estão ao alcance da maior parte das sociedades actuais. Os argumentos contra a obtenção desta capacidade, que passam pelo custo, pela ilusão de provar a sua eficiência e pelo espectro do conceito *Big Brother* de Orson Welles, são todos válidos. Mas quando contrastados com o potencial de evitar o derramamento de sangue das nossas forças, estes argumentos caem por terra, pois, face ao panorama internacional, as sociedades não se podem dar ao luxo de ignorar esta ferramenta.

8. Considerações táticas das PSYOPS

A nível tático, as grandes potências mundiais, sob aprovação e supervisão estratégica, são capazes de produzir produtos no âmbito das PSYOPS (ex: audiovisuais). De igual modo, possuem unidades terrestres especializadas, equipadas com emissores de TV e rádio, sistemas de impressão, altifalantes, viaturas de audiovisuais apresentando capacidades de disseminação de panfletos através da artilharia. No que diz respeito aos meios aéreos, é possível encontrar aeronaves configuradas para a disseminação de panfletos (ex: MC-130) e aeronaves com capacidade de emitir TV e rádio (ex: EC-130 *Command Solo*). Relativamente às unidades navais, encontramos a capacidade de produzir audiovisuais e emitir TV e rádio.

No entanto, no ambiente operacional actual em que a ameaça provém das populações, e apesar de todos os avanços tecnológicos da nossa era, a interacção humana tornou-se num dos maiores pontos-chave para o sucesso. Nos estados falhados, a política torna-se local e todas as operações precisam de centrar a sua atenção nos aspectos culturais, étnicos, religiosos e económicos da população a que se destinam atingir, na certeza que a interligação geográfica requer que todas as operações tenham efeitos precisos e calculados.

As PSYOPS actualmente só são executadas por especialistas. Eles utilizam a informação recolhida pelas patrulhas para desenvolver as suas mensagens e avaliar os efeitos dos seus produtos, mas as actualizações situacionais das PSYOPS devem ser passadas a todos os soldados de infantaria através de um conjunto de ordens correctamente disseminado. A globalização da informação e a prioridade da informação local *versus* nacional nos conflitos actuais deu origem ao fenómeno do “soldado estratégico”, em que todos os soldados devem ter consciência do panorama actual e serem capazes de antecipar os possíveis efeitos globais das

suas acções. As células de PSYOPS devem dar a conhecer as suas operações ao resto da força para que as patrulhas possam estar conscientes da mensagem que estão a passar e dos grupos que estão a tentar atingir. Isto permite que as PSYOPS não sejam só conduzidas por alguns especialistas, mas antes por todos os soldados envolvidos.

Conclusão

O sucesso nos conflitos modernos só pode ser alcançado através da adequada interacção com as populações.

Durante este trabalho procedeu-se à análise da do enquadramento histórico nacional das informações, o que grosso modo nos leva a concluir que existe uma necessidade de estruturação organizacional, separando as operações psicológicas das informações, de forma a separar o poder de decisão do poder de conduzir operações. Este capítulo acatela posteriores estudos, para não cometermos os erros de um passado ainda recente, salvaguardando a cada instante a opinião pública nacional. Os exemplos históricos tornaram-se importantes para tomar consciência da longevidade histórica e do tipo de aplicação que as PSYOPS podem ter.

Nos capítulos seguintes, definiu-se a conjuntura internacional e o espectro dos conflitos, delineando o campo de actuação das PSYOPS. Definidas as categorias das PSYOPS estudou-se o seu impacto na Era da Informação e as suas implicações tácticas. Deste último ponto, podem ser retiradas duas ilações finais:

- As tropas de Infantaria, nomeadamente os Fuzileiros, podem demonstrar a capacidade de conduzir PSYOPS, no espectro das operações de combate, através da interacção humana a curta distância, mantendo simultaneamente a capacidade de combate em todo o espectro das operações. Isto permite aos soldados de Infantaria penetrar a barreira psicológica da tecnologia de forma a obterem um impacto directo, frente-a-frente, com a população. Assim, se tivermos em linha de conta a consciência situacional das PSYOPS, os Fuzileiros, podem ser uma ferramenta de extrema importância, multiplicando os efeitos positivos das PSYOPS entre a população, com o objectivo de influenciar os indecisos e os neutros de forma a apoiarem a causa nacional. Para tal, não deve ser descurada a mensagem que se transmite nem a instrução/treino dos militares, que deverá procurar desenvolver as suas características interpessoais, de forma a que possam adquirir alguns dos atributos dos operadores de PSYOPS.

- A nível internacional, verificou-se que apesar do seu potencial, a Marinha tem as capacidades mais modestas, à parte das suas limitações orçamentais. As unidades navais são únicas, no sentido em que se podem posicionar ao largo de um país-alvo, a uma distância de emissão, sem necessitar da permissão desse mesmo país. Estas unidades, que produzem mais energia do que aquela que precisam para os seus encargos operacionais, não terão problemas em sustentar as emissões TV e rádio. Estes factores aliados à sustentação naval e ao acesso costeiro a mais de 80% das capitais do mundo e a 75% da população mundial tornam a Marinha uma das ferramentas fundamentais na condução de PSYOPS, cujo emprego tem sido negligenciado. A nível nacional, ao dotar a Marinha desta capacidade, estaríamos a permitir o desenvolvimento de uma

área que tem sido negligenciada pelas sociedades actuais. Este facto permite uma abordagem realista no que diz respeito a dotar as nossas Forças Armadas de capacidade para realizar PSYOPS, uma vez que esta solução passa por reconfigurar e não adquirir meios.

Da análise geral deste trabalho e da investigação efectuada, salienta-se ainda o facto da necessidade de sincronização das diversas actividades das IO para executar PSYOPS, bem como a determinação da capacidade de projecção de força, com forças capazes de operar num ambiente de PSYOPS, quer na parte de obtenção de informações, para a elaboração de produtos PSYOPS, quer na parte de disseminação e aplicação destes produtos, recorrendo de igual forma ao HUMINT e avaliando de que forma é que estas forças se preparam e configuram para este propósito, quer ao nível das operações convencionais quer ao nível das operações especiais.

Referências bibliográficas

AFDD 2-5, (2002). *Air Force Doctrine Document 2-5: Information Operations*. Documento Doutrinário da Força Aérea dos EUA (Retirado de <http://www.e-publishing.af.mil/pubfiles/afdc/dd/afdd2-5/afdd2-5.pdf> em 01.10.2008).

AFDD 2-5.3, (2005). *Air Force Doctrine Document 2-5.3: Psychological Operations*. Documento Doutrinário da Força Aérea dos EUA (Retirado de <http://www.iwar.org.uk/psyops/resources/us/afdd2-5-3.pdf> em 01.10.2008).

AJP 3-7, (2002). *NATO Psychological Operations Doctrine, NATO Unclassified*. Documento Doutrinário da OTAN. (Retirado de <http://cid-20167beb77da6d98.skydrive.live.com/self.aspx/Public/AJP-3.7%20NATO%20Psychological%20Operations%20Doctrine.pdf> em 01.10.2008).

AJP-01(B), (2000). *Allied Joint Publication AJP-01(B)*, Documento Doutrinário OTAN (Retirado de <http://cid-20167beb77da6d98.skydrive.live.com/self.aspx/Public/AJP-01%7C5B%7C6%20Allied%20Joint%20Doctrine.pdf> em 01.10.2008).

AJP 3-10, (2005). *NATO Information Operations Doctrine, Study Draft 3, NATO Unclassified*. Draft de Documento Doutrinário da OTAN (Retirado de http://transnet.act.nato.int/WISE/ACTIPT/JOUIPT/Handbook/AnnexF/file_WFS/Annex%20F.pdf em 01.10.2008).

JP 3-13, (2006). *Joint Doctrine for Information Operations Publication*. Joint Chiefs of Staff, Joint Electronic Library. Documento Doutrinário dos EUA (Retirado de http://www.dtic.mil/doctrine/jel/new_pubs/jp3_13.pdf em 01.10.2008).

JP3-13.1, (1996). *Joint Doctrine for Command and Control Warfare*. Joint Chiefs of Staff, Joint Electronic Library. Documento Doutrinário dos EUA (Retirado de http://www.iwar.org.uk/rma/resources/c4i/jp3_13_1.pdf em 01.10.2008).

JP 3-53, (2003). *Joint Doctrine for Joint Psychological Operations*. Joint Chiefs of Staff, Joint Electronic Library. Documento Doutrinário dos EUA (Retirado de http://www.dtic.mil/doctrine/jel/new_pubs/jp3_53.pdf em 01.10.2008).

FM 3-13, (2003). *Information Operations: Doctrine, Tactics, Techniques, and Procedures*. Documento Doutrinário do Exército dos EUA (Retirado de http://www.adtdl.army.mil/cgi-bin/atdl.dll/fm/3-13/fm3_13.pdf em 01.10.2008).

- FM 100-6, (1996). *Information Operations*. Documento Doutrinário do Exército dos EUA (Retirado de <http://www.jya.com/fm100/fm100-6.htm> em 01.10.2008).
- JWP 3-80, (2002). *Information Operations: Joint Warfare Publication 3-80*, Joint Doctrine and Concepts Centre (JDCC). Documento Doutrinário do Reino Unido (Retirado de http://ics.leeds.ac.uk/papers/pmt/exhibits/2270/jwp3_80.pdf em 01.10.2008).
- MCWP 3-36, (2001). *Information Operations*, Coordinating Draft 2-27-01. Documento Doutrinário dos Marines dos EUA (Retirado de <http://www.c4i.org/mcwp336.pdf> em 01.10.2008).
- WALTZ, E. (1998). *Information Warfare: Principles and Operations*. Boston, Londres: Artech House.
- TZU, S. (2005). *A Arte da Guerra*. Lisboa: Publicações Europa-América.
- BERKOWITZ, B. (2003). *The New Face of War: How War Will Be Fought in the 21st Century*. Nova Iorque: Free Press.
- MOREIRA, A. (2004). *Informações e Segurança: Estudos em Honra do General Pedro Cardoso*, Lisboa: Editora Prefácio.
- BOWDISH, R. (1998). *Information-Age Psychological Operations*. Military Review, Dezembro de 1998 a Fevereiro de 1999 (Retirado de <http://www.c4i.org/bowdish.pdf> em 01.10.2008).
- NUNES, P. (2006). *Operações de Informação: Enquadramento e Impacto Nacional*. Revista Militar, Novembro de 2006 (Retirado de <http://www.revis-tamilitar.pt/modules/articles/article.php?id=137> em 01.10.2008).
- PERRY, K. (2000). *The Use of Psychological Operations as Strategic Tool*. US Army War College (Retirado de <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA377939&Location=U2&doc=GetTRDoc> em 01.10.2008).
- SAS057, (2005). *Overview of Info Ops Documents*, SAS-057 – WP 1. Disponível em suporte informático pessoal.
- REIS, C. *Ação Psicossocial no Conflito Ultramarino 1961/74: Lições e ensinamentos retirados, passíveis de utilização em operações de paz*. Disponível em suporte informático pessoal.
- Serviços de Informações de Segurança. *História das Informações em Portugal* (Retirado de <http://www.sis.pt/pt/index.php> em 01.10.2008).
- ROUSE, E. *Psychological Operations/Warfare – History of PSYOPS* (Retirado de <http://www.psywarrior.com/psyhist.html> em 01.10.2008).

Telemetria utilizando a norma IEEE 802.11g

Trabalho realizado por:

- Germano Gonçalves Capela
- Nuno Pessanha Santos
- João Marques Vieira
- César Bastos Monsanto

Escola Naval, Departamento de Armas e Electrónica

Sumário

Este trabalho consistiu na montagem de um sistema de baixo custo que possibilitasse efectuar telemetria a grandes distâncias, utilizando uma rede sem fios.

No âmbito do afundamento de navios com recurso a mísseis (exercício frequentemente realizado pela Marinha), surgiu o interesse em medir determinados parâmetros resultantes desse impacto a distâncias entre 3 e 8 milhas.

Dada a especificidade da situação, idealizou-se um sistema capaz de recolher e transmitir dados a longas distâncias (telemetria). Este processo deve estar associado a uma forma de recolha e transmissão de dados fiável, robusta e económica.

Montou-se e avaliou-se um sistema baseado em tecnologia simples e disponível no mercado, tendo os testes incidido sobre os seguintes parâmetros: capacidade do canal, tempos de latência, distância máxima entre ponto de análise e ponto de recolha e caracterização individual dos equipamentos utilizados para a recolha de dados.

Foi implementada uma rede Ethernet, tendo a transmissão a longa distância sido feita por Wi-Fi através da norma IEEE 802.11g (norma utilizada para especificar os requisitos para dispositivos que possibilitam uma TX/RX com velocidades até 54 Mbps na faixa dos 2.4 GHz), usaram-se para o efeito dois routers com esta capacidade.

O alcance dos routers foi incrementado através do uso de dois amplificadores e duas antenas omnidireccionais de elevado ganho, tendo sido utilizados cabos de baixa atenuação.

Na medição dos parâmetros físicos utilizaram-se sensores de pressão, aceleração e temperatura. Para efectuar a recolha de dados utilizou-se um datalogger com interface Ethernet. Na observação visual foi usada uma câmara com interface Ethernet. Para registo dos dados usou-se um PC equipado com software adequado. Na estação remota implementou-se uma LAN através do router, ao qual se ligaram o datalogger e a câmara. Por sua vez, ao datalogger foram ligados os diversos sensores. A estação de registo ficou composta por um router ligado a um PC com software de registo.

Para a medição da capacidade do canal foi utilizado software apropriado, testando a taxa de transmissão quer durante o envio de ficheiros, quer durante a recepção de dados provenientes do datalogger e da câmara. Testou-se

a relação entre a distância e a taxa de transmissão de dados movimentando as duas antenas.

1. Introdução

Na génese deste trabalho está o interesse da Marinha em medir parâmetros físicos, a longas distâncias, resultantes do impacto de um míssil numa plataforma naval; a análise desses dados possibilita a avaliação dos efeitos do impacto quer ao nível da estrutura da plataforma, quer ao nível da guarnição.

Em primeiro lugar há que fazer a recolha dos dados, sendo então necessário efectuar a transmissão dos mesmos de forma fiável a distâncias longas, não inferiores a 3 MN (por razões de segurança).

Como requisitos principais para a construção de um sistema com as características acima, foi estabelecido o baixo custo e o recurso a tecnologia já com pr ovas dadas e largamente disseminada, se possível disponível no mercado (off-the-shelf), tendo consciência que este último factor teria influência no primeiro.

Determinante na fase de projecto foi a especificidade das medições: o impacto de um míssil tem efeitos que se desenvolvem num período de tempo muito reduzido, o que requer taxas de amostragem elevadas. Ao mesmo tempo seria indesejável produzir um volume de dados excessivo que tornaria difícil efectuar a sua transmissão (existem limitações na largura de banda disponível), registo e processamento.

Procurou-se um data logger com elevada capacidade de amostragem, ao qual ficariam ligados os sensores analógicos de interesse, sendo eles de: pressão, temperatura e aceleração. Pretendeu-se ainda efectuar o registo visual com recurso a câmara de vídeo.

Usaram-se routers Wi-Fi associados a amplificadores RF e antenas omnidireccionais de elevado ganho.

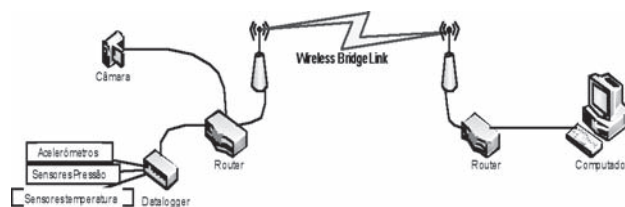


Figura 1 – Esquema geral de ligações

Várias experiências têm sido efectuadas com a tecnologia Wi-Fi, nomeadamente no controlo remoto de veículos (1) e transmissão de pacotes a longas distâncias (2), mostrando que apesar de alguns considerandos (3) (4), é viável o seu uso para o caso presente. A escolha recaiu pois na tecnologia IEEE 802.11g, ou Wi-Fi, como é vulgarmente conhecida.

Serão numa primeira fase abordados os problemas específicos deste tipo de projecto e soluções adoptadas,

que conduziram à escolha de equipamentos específicos. Foram objecto de estudo questões como a Zona de Fresnel (5) e a transmissão de potência em espaço aberto (5).

Seguidamente far-se-á a caracterização dos equipamentos utilizados.

De forma a assegurar que eram conhecidos os parâmetros de funcionamento, bem como para definir qual a melhor metodologia de teste, foram testados os diversos equipamentos envolvidos. Testaram-se a data logger e a câmara forçando os seus débitos máximos; testaram-se exaustivamente as performances dos routers a distâncias controladas; efectuaram-se testes de potência aos routers e amplificadores em aparelho devidamente calibrado (Analisador de Espectros da GOAME¹); verificaram-se as características das antenas em aparelho devidamente calibrado (Analisador de Redes da GOAME); de forma a reproduzir a realidade, testou-se o sistema na bacia do Rio Tejo, atingindo uma distância de 4 milhas náuticas, 7490m, entre os pontos de comunicação.

Os elementos resultantes das medições (gráficos e tabelas) e sua interpretação em função do método usado serão incluídos.

Pretende-se obter os resultados necessários para concluir como varia a relação SNR à medida que a distância varia, como varia com a distância a taxa de pacotes perdidos numa transmissão Wi-Fi e como evolui a capacidade do canal em função da distância.

Em função das conclusões será indicado qual o trabalho futuro a desenvolver.

2. Problemas específicos

a. Zona de Fresnel

Uma das preocupações a ter em conta ao implementar um sistema de telecomunicações, como aquele que é abordado neste estudo, é a Zona de Fresnel. Este problema prende-se com o facto de existirem interferências provocadas com o fenómeno de multi-percurso (Seybold, p. 176).

A Zona de Fresnel define um lugar geométrico tridimensional de forma elipsóide, compreendido entre os dois pontos de comunicação. De acordo com (Seybold, p. 177); se se garantir que não há obstruções nesta zona, não existirão quaisquer tipos de interferências devido a multi-percursos das ondas electromagnéticas.

No caso em apreço, de uma comunicação em alto-mar, o único elemento que se poderia potencialmente encontrar dentro da Zona de Fresnel seria o próprio mar.

Dada a distância entre os pontos de comunicação e a frequência de trabalho, obtém-se o raio de cada secção transversal do elipsóide da seguinte forma (p177):

$$r(m) = \sqrt{\frac{\lambda(m)d1(m)d2(m)}{d1(m) + d2(m)}}$$

onde d1 e d2 são as distâncias de cada antena ao ponto onde se quer calcular o raio de Fresnel e λ o comprimento de onda do sinal transmitido.

Na literatura referida é descrito que, para a maioria das aplicações, desde que seja salvaguarda 60% da Zona de Fresnel, não se encontram perdas significativas de energia. Posto isto, em alto-mar, é necessário garantir que as antenas se encontram a uma determinada altura, que será igual ou superior a 60% do valor do raio calculado na fórmula acima.

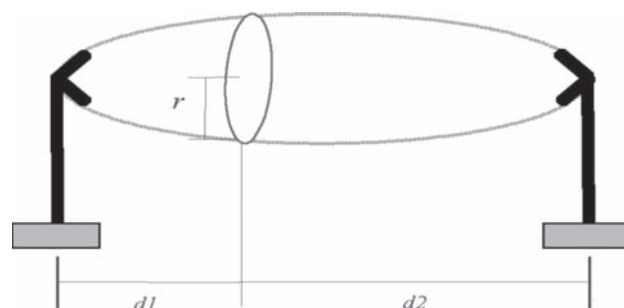


Figura 2 – Zona de Fresnel

Considerando o caso do último exercício efectuado, a fragata onde supostamente seria instalada uma das antenas (da classe Vasco da Gama) possui uma altura máxima de mastro de cerca de 26 m e foi considerado que o patrulha teria uma altura de mastro de 10 m.

Para estabelecer comunicação entre dois navios a 5 milhas náuticas (por exemplo), à frequência de 2,45 GHz, obter-se-ia uma Zona de Fresnel com um raio máximo de 16,8 m. Para garantir 60% da Zona de Fresnel, ambas as antenas deveriam ser colocadas a uma altura de pelo menos 10,08 m.

Uma vez que uma das extremidades do link estará a 26 m de altura em relação ao nível da água, a secção de maior raio da Zona de Fresnel ficará sempre a uma altura superior a 10 m, pelo que se considera viável a comunicação a esta distância.

b. Tipo de antenas

O facto de se pretender instalar o sistema em unidades navais obriga a que não seja possível utilizar antenas direccionais.

De facto, é impossível que um navio permaneça totalmente estático, nem tal é desejável por motivos operacionais e de segurança. Assim, a escolha recaiu obrigatoriamente em antenas omnidireccionais, sendo que o alcance de transmissão fica por este facto diminuído, já que, por norma, estas antenas têm ganhos inferiores às do tipo direccional. Tentou-se, pois, encontrar antenas omnidireccionais que aliassem um elevado ganho (10 dBi) a uma abertura de feixe também elevada (13°); essa largura de feixe é importante devido aos balanços relativos entre navios.

c. Ligação em espaço livre

Após a escolha das antenas, houve necessidade de verificar qual a potência mais adequada a efectuar a transmissão a uma distância de 5 milhas náuticas, ou seja 9260 m; esta foi a distância definida como raio de segurança em torno do navio a sofrer o impacto do míssil.

Testando várias potências chegou-se à conclusão que um amplificador de 2 W seria o necessário para o fim em vista, uma vez que, com a potência de transmissão $P_t = 2$ W (3 dB), os ganhos das antenas de transmissão e recepção, G_t e G_r respectivamente, de 10 dBi cada, a frequência de transmissão $f = 2.4$ GHz e a distância expectável entre navios $R = 5$ milhas náuticas (9,26 km), pôde-se calcular a potência na antena da recepção, P_r , sabendo que, pela fórmula de Friis, expressa em dB

$$P_r = P_t + G_t + G_r - L_{fs}$$

sendo L_{fs} as perdas em espaço livre, dadas por

$$L_{fs} = 92,44 + 20 \cdot \log(f) + 20 \cdot \log(R).$$

Seria assim expectável ter na antena de recepção $-66,4$ dBm. O amplificador escolhido tem um ganho na recepção de 20 dB; considerou-se que as perdas nos conectores e cabos rondariam 20 dB (3 dB por cada ficha e 2 dB para os cabos). Assim, o sinal à entrada de cada router rondaria o valor calculado na fórmula de Friis.

Não tendo encontrado dados técnicos relativos à sensibilidade do circuito de recepção do router, decidiu-se, usando o NetStumbler, verificar qual o nível de sinal recebido por várias cartas wireless. Consistentemente se verificou que para níveis de sinal a rondar -70 dBm, este era ainda considerado de bom nível, tal como se mostra abaixo para uma placa wireless Intel Pro, instalada num PC Asus A3F, através das Figuras 3 e 4.

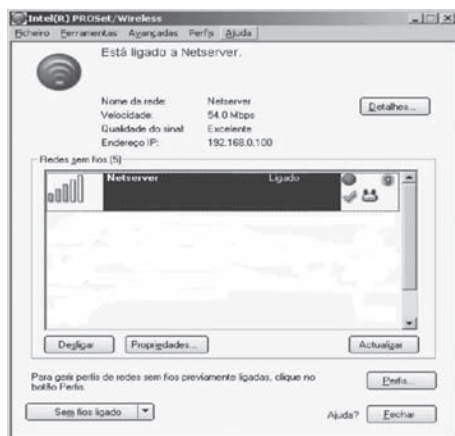


Figura 3 – Sinal na placa Intel Pro

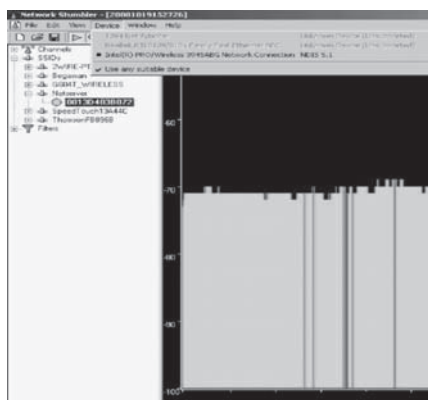


Figura 4 – Sinal na placa Intel PRO medido pelo NetStumbler

d. Firmware

Os routers que se adquiriram vinham dotados de um firmware do fabricante que se revelou limitado, uma vez que não possibilitava definir um dos routers como AP nem alterar a potência de transmissão. Por outro, não efectuava medições de parâmetros essenciais ao presente estudo, como a SNR e capacidade do canal.

Assim, optou-se por alterar o firmware para outro com mais capacidades. Numa primeira tentativa seleccionou-se o abaixo indicado e verificou-se que, devido a um elevado conjunto de funcionalidades, correspondia às necessidades. Seguidamente apresentam-se algumas fotos do interface.



Figura 5 – Configuração de firmware do router



Figura 6 – Configuração de firmware do router

e. Recolha de dados

Os efeitos resultantes do impacto de mísseis são consequência de um fenómeno extremamente rápido; como tal, um dos requisitos para o equipamento de aquisição de dados foi ter a capacidade de efectuar o processamento à velocidade adequada.

Estabeleceu-se como objectivo a leitura, conversão A/D e envio dos dados de cada sensor a uma taxa de 100 S/s e com conversão A/D não inferior a 12 bit.

3. Caracterização do sistema

a. Tecnologia

O protocolo de transmissão de dados utilizado foi o IEEE 802.11g; possibilita uma TX/RX teórica máxima até 54 Mbps, na faixa de 2,4GHz. Tem alcances máximos da ordem dos 100 m.

Estão disponíveis 11 canais de transmissão, com frequências centrais que variam entre 2.412 GHz (canal 1) a 2.462 GHz (canal 11), com intervalos de apenas 5 MHz entre cada um.

Como os canais utilizam uma banda total de 22 MHz (em algumas referências, o valor é arredondado para os 20 MHz), as frequências acabam sendo compartilhadas, fazendo com que redes operando em canais próximos interfiram entre si. O canal 6, cuja frequência nominal é de 2.437 GHz opera na verdade entre 2.426 e 2.448 GHz, invadindo as frequências dos canais 2 até o 10.

Podemos ter uma ideia melhor do referido anteriormente visualizando a seguinte tabela.

Canal	Frequência Nominal	Frequência Prática
2	2.417 GHz	2.405 a 2.428 GHz
4	2.427 GHz	2.416 a 2.438 GHz
6	2.437 GHz	2.426 a 2.448 GHz
8	2.447 GHz	2.436 a 2.458 GHz
10	2.457 GHz	2.446 a 2.468 GHz

Tabela 1 – Frequências da norma IEEE 802.11g

b. Hardware

Foram utilizados dois amplificadores Hyperlink Technologies DS HA2402GX-NF, de 2W (33 dBm) e ganho nominal de 20 dB na recepção.

Escolheram-se antenas omnidireccionais fabricadas pela Ferimex, modelo OMNI H, com um ganho de 10 dBi e 13° de abertura de feixe no plano vertical.

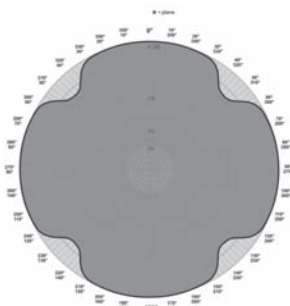


Figura 7 – Diagrama de irradiação das antenas

De forma a diminuir a atenuação do sinal utilizaram-se cabos de baixa atenuação LMR-400.

Para possibilitar a comunicação foram utilizados routers Linksys WRT54GS V7, tendo o seu firmware sido alterado. Originalmente, a sua potência máxima de TX rondava os 18 dBm; após a alteração de firmware foi possível aumentá-la para 20 dBm, máxima potência de entrada aceite pelo amplificador, de acordo com o fabricante deste.

Um dos routers foi configurado como Access Point, tendo o outro sido configurado como Client. Quando necessário ligou-se ao Access Point um computador pessoal Asus A3F, equipado com placa de rede Ethernet Realtek RTL 8139/810x; ao router definido como Client foi ligado, quando necessário, um computador pessoal Acer Aspire 4310, equipado com placa de rede Ethernet Broadcom NetLink (TM) Gigabit Ethernet.

O datalogger escolhido foi o modelo DI-710-EL, da DATAQ INSTRUMENTS, com capacidade de ler 16 entradas analógicas simples ou 8 diferenciais, possuindo um conversor A/D de 14 bits; permite uma velocidade máxima de amostragem de 4800 S/s. O interface é Ethernet; cada canal pode ter o seu ganho ajustado de forma individual, podendo assim ser utilizada uma vasta gama de sensores. Este data logger permite um máximo de 300 S/s em cada canal, caso estejam todos a ser utilizados, o que está bem dentro das 100 S/s por canal definidas como requisito para a montagem deste sistema de leitura de dados.

Para recolha de imagens foi escolhida a câmara TRENDNET, modelo TV-IP 100, com interface Ethernet. Este modelo possibilita o registo de até 30 imagens por segundo, gravação de vídeo através de software, uma resolução máxima de 640 x 480 pixéis com 5 níveis de compressão diferentes e zoom digital de até 4x.

Em função dos parâmetros a medir, foram seleccionados no mercado sensores analógicos adequados. Para o presente estudo o tipo de sensores utilizados não será relevante, tendo os mesmos sido utilizados para cálculo das taxas de transmissão necessárias.

c. Software

• BitMeter V3.5.6.20153²

Este software permite medir, gráfica e analiticamente, o tráfego da placa de rede Ethernet.

• DD-WRT V24, 24/05/08 micro-build 9526³

Firmware utilizado para substituir o original do fabricante, que equipava o router. Permitiu regular a potência de transmissão de cada router, a medição da Signal to Noise Ratio (SNR), verificar a capacidade de transmissão do canal e observar graficamente a taxa de transmissão de dados; este último factor foi redundante uma vez que para esse efeito utilizamos o BitMeter, tendo no entanto possibilitado a confirmação de resultados.

• Colasoft Ping Tool V.1.1 (buid 262)⁴

Com esta aplicação freeware puderam ser testados

tempos de latência bem como número de pacotes perdidos.

• NetStumbler 0.4.0 (build 554)⁵

Permitiu analisar o nível de sinal nos adaptadores wireless.

4. Testes preliminares

a. Testes em laboratório

Foram efectuados os seguintes testes: potência de TX dos routers, potência de saída dos amplificadores, resposta em frequência das antenas e característica de resposta do router.

i. Potência de saída dos routers

Uma vez que o firmware dos routers foi alterado, permitindo assim variar a sua potência de transmissão, foi necessário assegurar que de facto estes estavam a fornecer os 20 dBm pretendidos. Apesar de se poder aumentar a potência de TX dos routers para valores superiores, tal não foi feito pois este é o valor máximo admissível na entrada dos amplificadores. Usando um Analisador de Espectro Advantest R3271, confirmou-se a existência de um sinal de 20 dBm, conforme se pode ver pelas figuras abaixo.

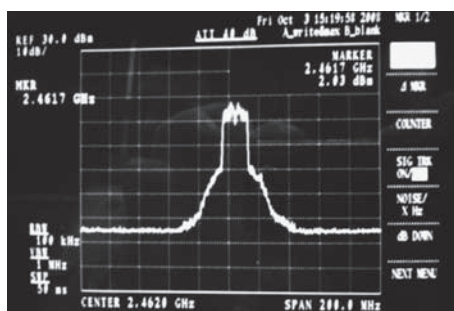


Figura 8 – Nível médio de sinal router

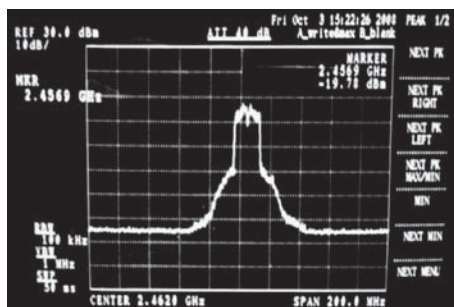


Figura 9 – Nível de ruído router

ii. Potência de saída das antenas

A partir dos valores de referência obtidos no parágrafo anterior, esperava-se uma amplificação extra de 13 dBm. Foi utilizado um atenuador de 6 dBm neste teste; assim, na

figura seguinte, onde se lê o valor máximo de 10,41 dBm, deve ler-se 16,41 dBm. Este valor subtraído do valor máximo da Figura 8, 2,03 dBm, verifica a medição esperada, de aproximadamente 13 dBm de amplificação.

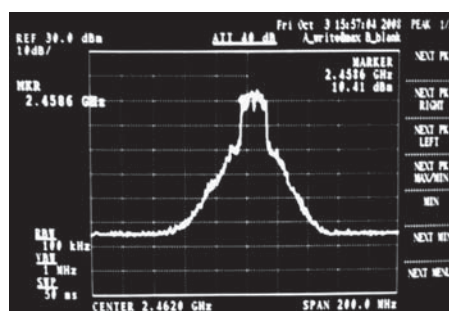


Figura 10 – Nível médio de sinal amplificador (com ATT = 6dB)

iii. Resposta em frequência das antenas

Com um Analisador de Redes HP 8720D foi medido o SWR das antenas. Verificou-se uma resposta bastante uniforme numa das antenas, enquanto que na outra a resposta foi mais irregular. Isto condicionou a frequência a ser utilizada, uma vez que o canal 11 (2.462 GHz) é o que permite o melhor VSWR em ambas as antenas. Para esta frequência, que foi a usada nos routers em todos os testes posteriores, o VSWR está dentro do que é indicado pelo fabricante, melhor que 1,4:1.

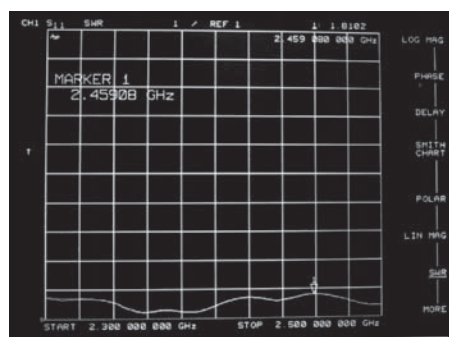


Figura 11 – SWR antena 1

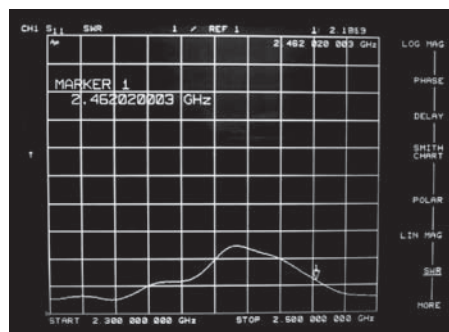


Figura 12 – SWR antena 2

iv. Característica de resposta do router

O router WRT54GS possui duas antenas; uma vez que o firmware instalado assim o permitiu, traçou-se a curva

característica da resposta dos routers em função da(s) antena(s) utilizadas na TX/RX. Para tal colocaram-se os routers a uma distância de 1 m efectuando-se as leituras a partir do seu firmware. Estabeleceram-se cinco casos passíveis de análise:

CONFIGURAÇÃO	ANTENAS ROUTER 1		ANTENAS ROUTER 2	
	Direita	Esquerda	Direita	Esquerda
1	TX/RX	Desligada	TX/RX	Desligada
2	AUTO	AUTO	AUTO	AUTO
3	Desligada	TX/RX	Desligada	TX/RX
4	TX/RX	Desligada	Desligada	TX/RX
5	Desligada	TX/RX	TX/RX	Desligada

Tabela 2 – Configurações de antenas

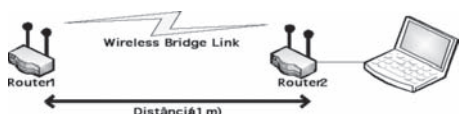


Figura 13 – Esquema de teste da resposta de antenas

Os resultados obtidos em termos de nível de sinal recebido, SNR e capacidade do canal são os que se apresentam nos gráficos seguintes:

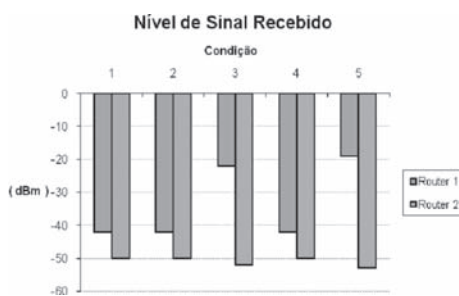


Gráfico 1 – Nível de sinal recebido

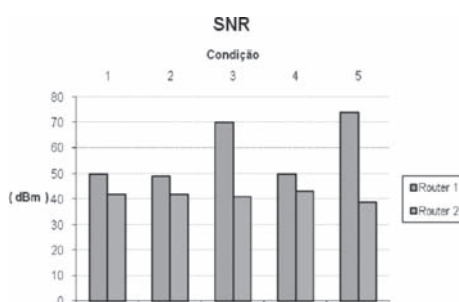


Gráfico 2 – SNR

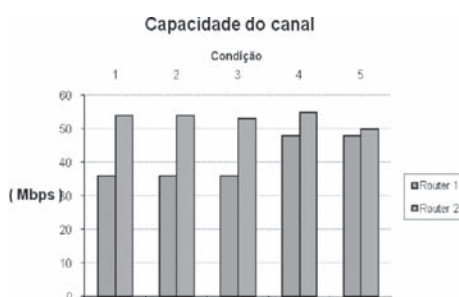


Gráfico 3 – Capacidade do canal

Dos gráficos acima conclui-se que a configuração de antenas mais favorável à TX/RX se encontra reunida quando o router 1 tem a TX/RX a efectuar-se pela antena esquerda e o router 2 tem a TX/RX a efectuar-se pela antena direita, ou seja na configuração 5; esta configuração será a usada nos testes de alcance a efectuar com o sistema.

Notou-se ainda que ao retirar a antena que teoricamente se encontrava desactivada, existia uma quebra bastante acentuada de sinal no router respectivo; por este facto decidiu-se manter ambas as antenas permanentemente ligadas.

Após determinar qual a melhor configuração de antenas, efectuaram-se também testes de sensibilidade ao circuito de recepção, na configuração de antenas mais favorável, com medições de SNR a várias distâncias, com diferenças de SNR entre os 2 routers que variaram entre os 4 dB e 7 dB.

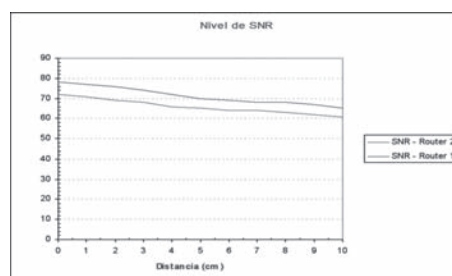


Gráfico 4 – Comparação de SNR entre routers

Perante este facto efectuou-se a mesma medição a 10 cm e a 5 m, para a configuração 5, aquela que teria mais interesse, uma vez que iria ser utilizada nos testes. Repetiu-se o padrão, uma vez que a diferença de SNR entre os dois routers foi de respectivamente 4 db e 8 db, sempre a favor do router 1.

Da observação dos Gráficos 1, 2 e 3, conclui-se que para as várias configurações de antenas um padrão sobressai: o router 1 apresenta, de novo, de forma sistemática, valores de SNR significativamente superiores.

Foram trocadas as antenas, mantendo-se estas leituras. Como atrás referido, foram efectuados inicialmente testes à potência do sinal emitido pelo router; esta revelou-se semelhante em ambos os routers. Confirmaram-se as configurações dos routers, tendo-se verificado que eram as mesmas. Assim, esta diferença prende-se, muito provavelmente com a sensibilidade do circuito de recepção de cada router.

b. Necessidade de largura de banda

De forma a determinar a largura de banda necessária à transmissão da informação pretendida, foi executado um teste em bancada, em que foram analisadas separadamente cada uma das transmissões: dados e vídeo.

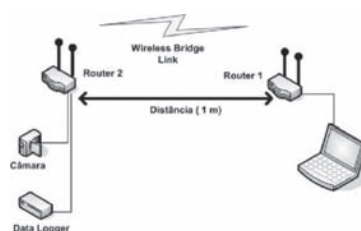


Figura 14 – Esquema para medida da largura de banda

Na medida da taxa de transmissão de dados configurou-se o Data Logger para transmitir a leitura de todos os canais analógicos: 16. Os routers foram colocados a 1 m de distância, de acordo com a figura acima, tendo-se utilizado o BitMeter para medida da taxa de transferência de dados.

O mesmo método foi aplicado na medição da taxa de transferência de vídeo.

Os resultados obtidos apontam para os seguintes valores de taxa de transferência:

- Dados: 15 KB/s
- Vídeo: 200 KB/s

5. Resultados práticos

a. Condições de teste

Para o teste de alcance colocou-se uma das antenas no topo do Edifício Escolar da Escola Naval; a outra antena foi posicionada numa embarcação do CNOCA⁶, da classe Mindelo, a 2 m da água. As antenas estavam desniveladas, no plano horizontal, 28 m entre si, colocadas na vertical.

O teste de alcance foi efectuado no rio Tejo, em mar com ondulação ligeira. Consistiu em deslocar a embarcação através do Mar da Palha, em direcção a Norte, mantendo linha de vista com a antena colocada na EN.

O desnível entre as duas antenas garantiu que a zona de Fresnel se encontrava livre.

Existia tráfego ligeiro no rio Tejo, maioritariamente constituído por navios de passageiros. Durante todo o teste esteve fundeado no Mar da Palha um cargueiro.

A configuração de teste consistiu em ligar entre si dois computadores portáteis e, em diversas posições, transferir entre eles um ficheiro de teste com o tamanho de 200 MB, destinado a testar a taxa de transferência; a bordo colocou-se o router 1, tendo o router 2 ficado na EN.

Usou-se o Colasoft Ping Tool para enviar conjuntos de 100 pacotes de 32 bytes cada, medindo o número de pacotes perdidos e o tempo de latência mínimo, médio e máximo.

Foi avaliada, para cada posição, o valor de SNR, bem como de capacidade do canal.

A primeira leitura foi registada ainda dentro da Base Naval de Lisboa, tendo-se a embarcação deslocado então até uma distância em que o sinal sofresse uma quebra significativa; igual método foi depois usado nas restantes medições.

b. Medições efectuadas

i. SNR

À medida que a distância aumentou a relação sinal/ruído diminuiu. Este parâmetro verificou um decréscimo progressivo até cerca dos 5 km, altura em que se manteve relativamente estável. De notar que o router 2, que nos testes preliminares tinha revelado menor sensibilidade, tem aqui um comportamento misto; na posição mais afastada demonstra mesmo uma melhoria significativa de 4 dBm.

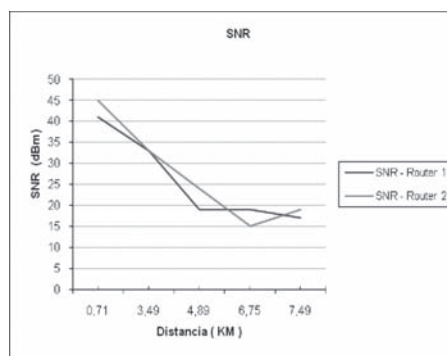


Gráfico 5 – Relação sinal ruído nos routers

O nível de sinal recebido iniciou-se nos -41 dBm para o router 1 e -47 dBm para o router 2. À semelhança do gráfico anterior, o router 2 inverte o menor desempenho quando as distâncias aumentem. Aos 7,49 km tem um nível de sinal de -74 dBm contra -75 dBm do router 1.

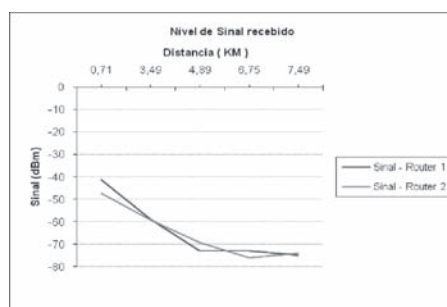


Gráfico 6 – Nível de sinal recebido

ii. Taxa de transferência

A taxa de transferência, na posição mais próxima começou por ser 644 MBps, ou seja, 5.1 Mbps; foi diminuindo até aos 3,5 km, altura em que estabilizou nos 70 KBps (560 Kbps), mantendo a partir daí valores ligeiramente superiores. Aos 7,49 km desceu para 68 MBps (544 Kbps).

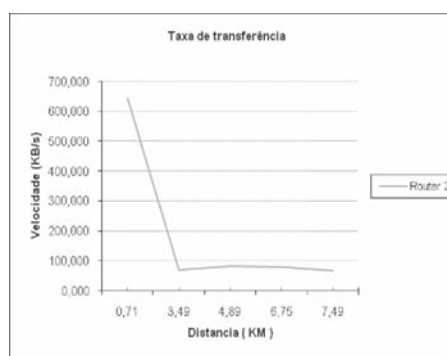


Gráfico 7 – Taxa de transferência

iii. Tempos de latência

Foram medidos os diversos tempos de latência: máximo, mínimo e médio. Os tempos de latência mínimos são bastante baixos; os tempos de latência máximos fogem bastante da média e revelam alguma inconstância. Serão

analisados os tempos de latência médios que garantem maior fiabilidade.

O tempo de latência médio, que começa por ser 40 ms, baixa ligeiramente até próximo dos 5 km para um mínimo de 20 ms. Sobe depois até aos 263 ms, mantendo-se relativamente estável e atingindo 246 ms na posição mais afastada.

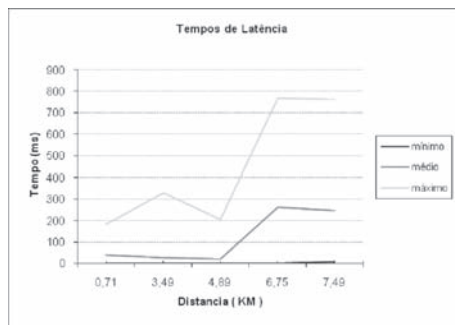


Gráfico 8 – Tempos de latência

iv. Pacotes perdidos

Com o Colasoft Ping Tool enviaram-se, em cada distância de teste, 100 pacotes com 32 bytes de dados. Todos os pacotes transmitidos foram recebidos com sucesso.

Foram em seguida lidos os dados presentes no firmware dos routers, relativos ao número de pacotes totais enviados e recebidos durante a totalidade de duração do teste. O router 1 tinha recebido 451 666 pacotes e enviado 244 367 pacotes; não houve quaisquer erros. O router 2 tinha recebido 209 846 pacotes e enviado 408 954; registou apenas 63 erros na transmissão, o que corresponde a 0,015%.

6. Conclusões

Fica patente o potencial da tecnologia Wi-Fi na transmissão de dados ou mesmo comunicação a longas distâncias.

A muito baixa taxa de pacotes perdidos a grandes distâncias permite pensar que, com um incremento da potência de transmissão, facilmente se atingirá a distância pretendida; amplificadores até 10 W, para esta frequência, estão disponíveis no mercado.

Em relação ao caso deste estudo, a largura de banda disponível a 7,49 km teria permitido transmitir dados mas não vídeo, para o qual a largura de banda necessita de ser superior ao dobro da que foi registada. Também aqui, um aumento de potência aumentará o débito do canal.

As perdas foram superiores aos cálculos efectuados: segundo a fórmula de Friis calcularam-se -66dB a 5 milhas náuticas mas a 4 milhas o nível de sinal já era de -75dBm . No entanto esta é uma frequência muito susceptível a interferências (9) e, para distâncias como as pretendidas é difícil encontrar locais de teste totalmente livres de interferências.

O uso de uma embarcação neste teste teve como objectivo uma aproximação a um cenário real. Os balanços, aliados ao facto de que as antenas não estavam apontadas entre si uma vez que estavam em planos diferentes (factor tanto mais perturbador quanto mais próximas estiverem as antenas), levam a crer que, dada a boa taxa de transferência aos 710 m, o sistema terá um bom comportamento em alto mar.

7. Trabalho futuro

Face aos resultados obtidos, que se revelam promissores, o trabalho futuro abordará as seguintes questões:

- Variar o tamanho dos pacotes e analisar influência desse factor quer no rendimento do canal, quer na taxa de pacotes perdidos.
- Efectuar teste de transmissão com e sem RTS/CTS (3), avaliando o seu efeito na taxa de transferência.
- Realizar teste em alto mar.

REFERÊNCIAS

- Validating a Network simulation testbed for army UAVS. **Hamilton, Stephen e J. A. "Drew" Hamilton, Jr.** 2007, Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference.
- Very Long Distance Wi-Fi Networks. **Flickenger, Rob, et al.**, NSDR'08, August 18, 2008, Seattle, Washington, USA.
- Wi-Fi Ad Hoc Mode: A Measurement Study. **Anastasi, Giuseppe, et al.**, Proceedings of the Second IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom'04), p. 145, March 14-17, 2004.
- IEEE 802.11 Ad Hoc Networks: Protocols, Performance and Open Issues. **Anastasi, Giuseppe, Conti, Marco, Gregori, Enrico**, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 2004.
- Introduction to RF Propagation, **Seybold, John S.**, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey, USA, 2005.
- 802.11g Wireless Range and the Army Shadow TUAV, **Last, David**, ACM SE'06, March, 10-12, 2006, Melbourne, Florida, USA.
- Long-distance 802.11b links: performance measurements and experience, **Chebrolu, Kameswari, Raman, Bhaskaran, Sen, Sayandeep**, Proceedings of the 12th annual international conference on Mobile computing and networking, September 23-29, 2006, Los Angeles, CA, USA.
- Understanding Congestion in IEEE 802.11b Wireless Networks, **Amit P. Jardosh, Krishna N. Ramachandran, Kevin C. Almeroth, and Elizabeth M. Belding-Royer**, Proceedings of the Internet Measurement Conference, Berkeley, CA, October 2005.
- Understanding and mitigating the impact of RF interference on 802.11 networks, **Gummadi, Ramakrishna, Wetherall, David, Greenstein, Ben, Seshan, Srinivasan**, SIGCOMM'07, August 27-31, 2007, Kyoto, Japan.

Notas

- Grupo Oficinal de Apoio ao Material Electrónico, divisão técnica pertencente ao Arsenal do Alfeite
- Download: http://www.download.com/BitMeter/3000-2381_4-10398686.html
- Download: <http://www.dd-wrt.com/dd-wrtv3/>
- Download: <http://flowchart-tool.qarchive.org/shareware.html>
- Download: <http://www.netstumbler.com/downloads/>
- Clube Náutico dos Oficiais e Cadetes da Armada

Rip Currents Identification with Synthetic Aperture Radar

Trabalho realizado por:

- **Francisco Sansana Silva**

Universidade do Algarve (francisco.silva@hidrografico.pt)

- **Francisco Sancho**

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (fsancho@lnec.pt)

- **José da Silva**

Instituto de Oceanografia – FCUL (jdasilva@fc.ul.pt)

- **Óscar Ferreira**

Universidade do Algarve (oferreir@ualg.pt)

Abstract

Rip currents are coastal hydrodynamic systems, characterized by a seaward directed flow, approximately perpendicular to the shoreline.

Until now, the rip currents study is limited to *in situ* evaluation (throw current profilers, dye releases and video surveillance) or by the use of computational modelling. In this work is showed the possibility of identify this structures using satellite images, namely ERS-2 and Envisat images. In these images, is possible to identify shore perpendicular structures with the rip currents characteristic profile. These structures are characterized by a brighter near-shore cell-like signature in a dark background. It is possible to identify a rip neck, which progress through the breaking zone, followed by a divergence zone, in which the flow velocities decreases and finally the rip current flow is extinguished. A mechanism is proposed to describe the features high contrast. It is presented that in low wind conditions, the wind direction, relatively to the rip currents flow's direction, play an imperative role in the rip-like features observation. The wind direction and it's velocity within the rip cells, can control the effective Bragg wave generation, enhancing the rip currents features by creating a positive backscatter signature on a dark background.

The atmospheric circulation in the coastal regions is, mainly in the summer, controlled by the presence of coastal breezes, blowing from sea during the daytime and from shore during night. This same circulation can, during the night, create a surface signature, very similar to the signature observed in the rip cell features. Although the high similarity, this is essentially an atmospheric phenomena, that can be distinguished from the oceanic signatures in the SAR imagery.

The rip currents location is, in most cases, controlled by the bottom topography. It as been possible in this work to identify, with an Envisat image, the presence of a shore-parallel sand bar. This bathymetric influence should play a dominant role in the rip currents location, within this region. With the evolution of the satellite remote sensing, particularly with the new mission Terrasar-X, which will be capable of finer resolutions modes, the SAR imagery analysis can significantly improve our capabilities to observe rip currents.

I. Introduction and objectives

In our days it is vital to have a complete knowledge of the Ocean processes and their implication on the surrounding environment. The Ocean has a critical role in our society, not only for its economical weight, but also for the sociological effect on the populations. Its environmental value is enormous, being one of the Earth's climate and biological regulator. Since the beginning of Oceanographic data acquisition, the scientific community has been engaged in obtaining a full spectrum image of the Ocean, as a way to be able to provide a wide area global perspective and temporal coverage, necessary to observe many ocean processes and not just to have a glimpse of one phenomenon. For this purpose a number of equipment were brought out to sea, trying to increase the data sets, and both the spatial and the temporal coverage. Within this perspective, remote sensing has an important role in data acquisition.

The shoreline represents the limit of two distinct domains. It is at this boundary that land and sea merge to create a unique environment. This frontier can be represented by many morphological types of shoreline. It can be basically classified in three types, rocky coast, sandy coast (or beach) and cohesive sediment coast. These systems are areas of intensive morphodynamic progression, where the physical processes have a critical role in its development, which is nearly totally dependent of the wave contribution and is nearly independent of other processes. This factor permits that beach shorelines can be found in all types of coastlines, almost in all latitudes and nearly in all climates. The morphology of a beach can change rapidly, or slowly, although it is certainly in constant transformation, never being a static system. Despite the wave role in this development, other factors such as tidal range, wind variation, grain size and type, and its sand supply and extraction can influence a beach development and morphology.

One of the most visible processes is the rip currents, a strong-narrow current, which flows seaward. It has a great importance in terms of safety, being in our days one of the main beach hazards (USLA, 2006). Furthermore, rip currents can be quite important in shaping the beaches' morphology and its evolution.

The main objectives of this work are: (i) to demonstrate that with the employment of Remote Sensing techniques (SAR imagery) it is possible to detect rip currents in the near-shore region; (ii) to characterize the conditions required to this detection; (iii) to perform a preliminary characterization of rip current's occurrence predominantly in the Northwest Coast of Portugal.

I.1 Rip currents

I.1.1 Physical description of rip currents

Rip currents are generally strong, narrow currents that flow seaward across the surf zone, often carrying debris and

sediment, which gives the water a distinctly different colour and surface texture from adjacent waters (Komar, 1998; Basco, 1983) (Figure 1.1). These currents have been observed on a variety of beach types but are more common at beaches that are dominated by a longshore bar with cross-shore channels. The rip channels can result from hard bed canyons or a channel cut through the sand bar (Short, 1999).

The rip currents are basically constituted by two converging feeder currents, the rip neck, which is located in the cross-bar channel, and the rip head (Figure 1.1) (Shepard *et al.*, 1941; Brander and Cowell, 2003; Castelle *et al.*, 2006).

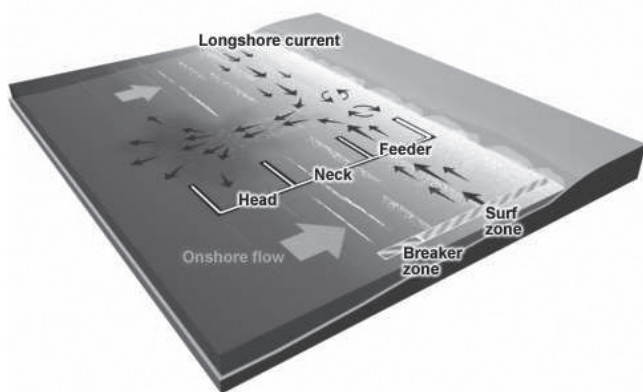


Figure 1.1 – Rip Current structure where it is possible to identify the different parts of a rip cell circulation, such as the rip head, the rip neck and the longshore feeder currents [Adapted from Cooperative Program for Operational Meteorology, Education, and Training (COMET), 2005].

It is precisely in the rip neck that the largest velocities are encountered, while in the rip head, the flow decreases in velocity and spreads out, freeing of the limiting rip channel orientation. Mean rip currents velocities are significantly larger than the bed return flows and landward wave-produced currents. It is normal to identify velocities larger than 1 m/s on high energy conditions and normally around 0.5 m/s during low energy conditions (Short, 1999). Mega-rips are normally observed in embayed beaches, where the flow velocity can exceed the 2 m/s (Short, 1999), but Sonu (1972) also recorded velocities exceeding the 2 m/s in a plane beach with smooth offshore topography.

Because of its large flow velocities, rip currents can be considered one important offshore path to sediment transport. Aagaard *et al.* (1997) observed that during high energy pulses, rip currents resuspend and transport a concentration of about 10 to 50 g/l, being the normal concentration, in the water column in this area, of about 3.9 g/l, being the surf zone average concentration between 1 and 10 g/l (Kana, 1978). These results were obtained in a non steady environment, being the rip pulses controlled by infragravity frequency, in this case 0.067 Hz. One significant aspect considering the rip currents location, is its potential threat to swimmers. It is considered one of the most important beach hazards (Benedet *et al.*, 2004), since swimmers can be caught in the offshore flow and flushed out to sea (Short and Hogan, 1994). According to the United States Lifesaving Association (USLA), in 2005 occurred in the United States of America 50180 surf zone rescues, in which 45% (22544) were due to rip currents (USLA, 2006). According to the same Association, each year

occurs an average of 100 fatalities due to rip current drowning in the United States. Fatalities due to drowning are the third leading cause of accidental death in the United States (USLA, 2006).

1.1.2 Forcing mechanisms of rip currents

The understanding of the governing forcing mechanisms of rip currents was greatly improved with Longuet-Higgins and Stewart's (1964) introduction of the radiation stress concept and description of the change in mean sea level resultant from waves encountering a sloping bottom. The "radiation stress" is the excess flow of momentum due to the presence of waves. The gradient of stress provokes a gradient in the mean water level, responsible for generating currents. The cross-shore component of the radiation stress due to the breaking waves forces a mean sea level rise (set-up) to occur landward of the breakerline and a decrease of mean sea level (set-down) at the breaking point. The maximum set-up occurs near the shore. Bowen (1969) established that a large wave would cause a greater set-up than lower waves if they break incessantly from the break point to the beach. This occurs because the set-up is proportional to the wave height and, thus larger waves break at a deeper depth, initiating the sea-surface gradient at a position that is further away from shore.

A longshore variation of the breaking wave height, topographically controlled by the (periodic) bar and channel bathymetry, will cause a variation in wave set-up along the shore (Bowen, 1969, *in* Short, 1999). These alongshore variations in the incident wave field may also occur over an originally alongshore uniform beach due to a broad range of phenomena including edge waves (Bowen and Inman, 1969), the interception of wave trains, wave refraction and surf zone instabilities (Short, 1999).

The alongshore variation in set-up produces a pressure gradient in the longshore. Feeder currents develop and flow parallel to the shore from zones of higher set-up to zones of lower water level. The areas of higher set-up are located landward of the bars and areas of lower water level are found landward of the rip channels, at the feeder's channels junction. As mentioned before, these feeder currents come from either side of the rip channel, converge at the base of the rip and induce a seaward current through the rip neck (Short, 1999). The existence of oblique rip currents, can promote the occurrence of a single feeder channel, instead of the two feeder channels as the perpendicular directed rip currents.

However there are rip currents that are not controlled by the bathymetry. This type of rip currents is often mentioned as "flash rips", since it has no physical dependence of the bottom, can appear abruptly and in apparently arbitrary alongshore locations, remaining fixed or travelling alongshore (Murray *et al.*, 2003). The formation process is similar to the topographically controlled rips, but the instability of the alongshore- uniform wave set-up, is due to an initial offshore current. This incipient current produces an increase in the rate of wave dissipation, reducing the wave energy in the current influence zone. This alteration generates a reduction in the radiation-stress gradient in shallow waters, unbalanc-

ing the equilibrium. Thus the set up will cause the acceleration of the current, which will increase the wave dissipation, leading to a positive feedback system (Murray *et al.*, 2003).

Rip currents are occasionally regularly spaced along the coast. This feature has been described since the beginning of rip currents descriptions (Shepard *et al.*, 1941, in Huntley and Short, 1992), and Hino (1975, in Huntley and Short, 1992) presented a relation between the rip spacing and the surf zone width, of the order of four times larger. Later work demonstrated that this ratio could be from 1.5 to 8 (Huntley and Short, 1992). Short (1985, in Huntley and Short, 1992) presented a relationship between the rip spacing (y) (in meters) and Ω (*dimensionless fall velocity*),

$$\begin{aligned} y &= 81\Omega + 69 \\ y &= 124\Omega - 53 \end{aligned} \quad (1)$$

with the two equations corresponding to different degrees of smoothing of the data into beach state classes. This approximation implies that rip current spacing varies as the inverse of the incident wave period, leading to a counter-intuitive notion that short period waves, with shorter wavelengths would promote a larger spacing in rip positioning than the longer period waves (Huntley and Short, 1992). However, attempts to relate rip spacing to measured wave height, period and sediment characteristics have not been successful (Ranasinghe *et al.*, 2002).

Computational models suggest that rip spacing is not sensitive to height and period of the incident waves, but is dependent on the alongshore length scale of the wave group energy and the incident angle (MacMahan *et al.* 2006). Short and Brander (1999) attempted to associate rip current spacing with wave height, surf zone width and wave period, but these correlations resulted in poor results. One of the reasons for this poor correlation may be due to the difficulty in measuring the surf zone width, situation earlier mentioned by Huntley and Short (1992). The wave height is important in terms of the strength and length of the rip current flow, but it can not be compared with the controlling mechanism imposed by spacing and channel width/depth effects, which prevails as an important factor in rip current investigation.

Short (1999) divided rip currents in three different types: erosion rip currents, related to an increase in wave height and/or change in direction; accretion rip currents, associated with decreasing wave height; and topographically controlled rips, normally permanent or non transient, especially located adjacent to natural or manmade structures (reefs, headlands or coastal structures).

The wave incidence angle has some considerable effects in the strength, extent and orientation of the rip current flow. In the presence of obliquely incident waves, the flows will develop into longshore currents, blocking the formation of closed cell circulations. But in the presence of perpendicular or of small angle of incidence (measured at deep sea) the flow will evolve to a rip-like circulation (Yu and Slinn, 2003). However, in the presence of shoreline structures (such as groins), waves with large incidence angle will promote alongshore gradients of the wave set-up adjacent to the structures and increase the length and strength of the rip current next to it.

The interaction of rip currents and incident waves produces a forcing contrary to that due by topography, since it limits the strength and extent of the rip current flow. This wave-current interaction affects the rip current in a much stronger fashion than the bottom friction alone (Yu and Slinn, 2003).

Rip currents have been observed to modify their behaviour with the tidal variation. This is the reason why they are sometimes mentioned as rip tides, but as it has been said before, tides are not the forcing mechanism to generate rip currents. A decrease in tidal elevation produces an increase in the strength of rip current, until it reaches a relative maximum. During spring tides, the potential strength of a cell circulation system can increase greatly, until the water depth over the bar becomes too shallow or almost dry, blocking the wave pathway and annulling the wave set-up (Brander, 1999; Short, 1999; MacMahan *et al.*, 2005; MacMahan *et al.*, 2006). In a rip current system with a strong flow, the increase of the tidal level can decrease the rip current strength, even to a point of vanishing it. The work presented by MacMahan *et al.* (2005) provides results with a good correlation between the time scale of the variation of rip currents and the tidal variation associated. In some coasts, mostly during summer, where the wave generating mechanisms are the local breezes, the solar diurnal cycle can be of considerable importance. At sun rise and nightfall, when the waves are mainly dominated by land and sea-breezes, a major wave input associated with a favourable tide level, will produce an increase in the rip current outflow (Sonu, 1972).

The rip currents mean velocity not always reveals the global behaviour of the flow. The rip currents, having as forcing mechanism the wave incidence, will pulse according to wave group temporal scales. The infragravity rip current pulsations promote the increment of the instantaneous rip current maximum velocity (Brander and Short, 2000; MacMahan *et al.*, 2004; MacMahan *et al.*, 2006).

Despite the evolution in the knowledge on rip currents and nearshore morphodynamics, there are still some aspects of these processes that are not completely understood and that require further investigation. For instance, some of the areas with lack of information comprise the mega-rips, the vertical behaviour of the flow within the breaking zone, the physical limits of the rip current channel, transient rip currents and associated processes, rip current pulsating offshore, etc.

1.2 Remote sensing

It is common to associate remote sensing with satellite data as we can see from the United Nations definition of remote sensing "The term Remote Sensing means the sensing of the Earth's surface from space by making use of the properties of electromagnetic waves emitted, reflected or diffracted by the sensed objects, for the purpose of improving natural resources management, land use and the protection of the environment" (The United Nations General Assembly, 1986). However, remote sensing is more than this limitative definition, since it can be considered all the data acquisition processes in which there is no physical contact with the observed object. This kind of procedure also takes place aboard of oceanographic vessels and aircrafts equipped with RADAR sensors (McCandless and Jackson, 2004).

The use of satellite remote sensing provides the possibility to obtain continuous and systematic observation of a wide area, being in our days the last expensive way to analyse diverse ocean phenomena such as surface waves, currents, upwelling, internal waves, sea ice coverage, shoals in shallow waters and many others. The Synthetic Aperture Radar (SAR) is also a very reliable tool to map wind patterns, since it is sensible to wind interaction with the ocean surface, being the atmospheric boundary layer a regulator of SAR signatures. Using fine resolution images it's also possible to observe the "manmade" alterations on the ocean surface, such as oil spills, offshore facilities, ship routes and other events that take place in the ocean. The information obtained by remote sensing should be, whenever possible, coupled to *in situ* field data, to verify the information obtained from spaceborne data and also to allow the possibility to obtain more information from the image, after mathematical analysis (McCandless and Jackson, 2004).

II. Field site and methodology

II.1 Field site description

One of the great advantages achieved with the SAR imagery application is the extent of the area in each image. Exploiting this characteristic, the area covered in this study comprehends nearly the central West Coast of Portugal. In addition to this vast area, we focus on a specific zone, in which it is possible to analyse comprehensively aspects such as bathymetry, wave field and wind field, that can not be performed in such a vast area. This field site is a section between Figueira da Foz and Nazaré, to the north of Lisbon (Figure 2.1), with its south limit Praia Velha and at the north Praia da Vieira. It is characterized by a rectilinear shoreline, with a sandy bottom in almost all the cross-sections analysed. According to Davies (1964, in Masselink and Short, 1993) definition, this area can be considered as a mesotidal beach, having the tidal range a significant importance in the morphodynamic processes.

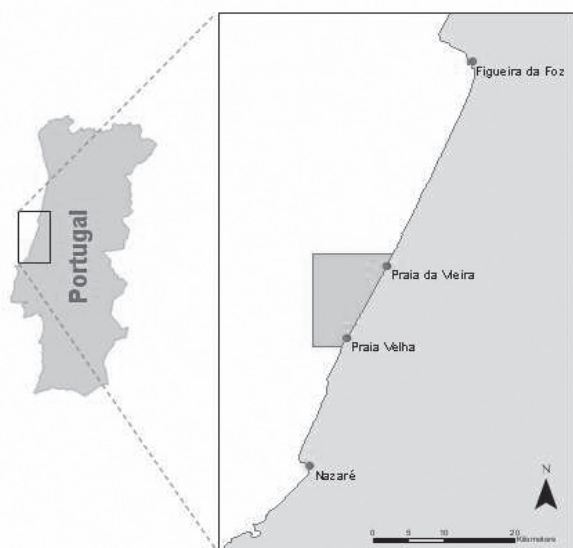


Figure 2.1 – Location of the field site. In the magnified box it is possible to identify (blue box), the shoreline section between Praia da Vieira and Praia Velha.

The bathymetry is dominated by an ondulatory underwater sand bar, almost continuous at approximately 500 meters offshore, being the bar crest at depths between 2 and 5 meters, as it can be seen in figure 2.2. This feature is well known of characteristic rip-cell circulation zones, as it is described in Section I.1.2.

A series of studies took place in this section, since it does not present any "manmade" structures to impose a sedimentary evolution to the beaches (Gomes *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2004). Gomes *et al.* (2004) studied the sedimentary dynamics of this section, estimating the littoral drift, but did not refer the presence of rip-cell circulations. The presented bathymetry was developed by Gomes *et al.* (2004) based on two distinct hydrographical surveys, done by the Portuguese Hydrographic Institute (IH) in 1982 and 1994.

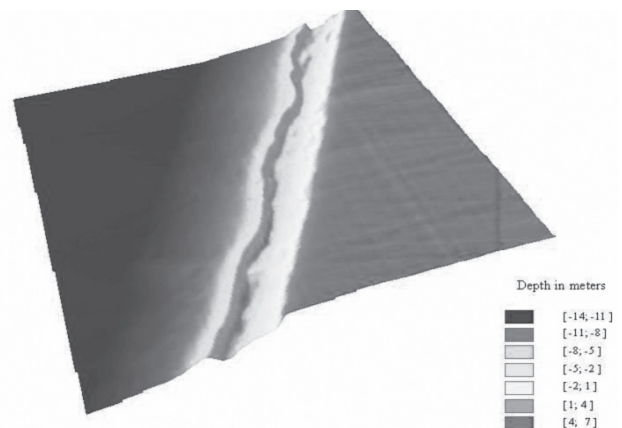


Figure 2.2 – Three dimensional perspective of the section Praia da Vieira/Praia Velha bathymetry. The depths are represented in meters. (Adapted from Gomes *et al.*, 2004).

The wave field analyzed for this study, a collection of data available from the Figueira da Foz buoy between 1984 and 1992 (provided by the Portuguese Hydrographic Institute) and a data collection of the Figueira da Foz buoy between 1990 and 1996 (Oliveira *et al.*, 2004), gives a perspective of the characteristics of this system and permits to conclude that the predominant wave directions are contained within the NW quadrant. The angles of incidence with significant occurrence vary between 270° and 340° , being the class between 280° and 290° the mostly observed. The significant wave height is very often between 1 and 2 meters, but a significant percentage also occurs between 2 and 3 meters.

II.2 Methodology

The first part of this work is based in a visual characterization of the different types of rip currents that can be found along the Portuguese Coast. Therefore a photographic collection, obtained from the Portuguese Army's Geographic Institute (IGEO) surveys, have been analysed in order to have an aerial perspective of this type of phenomena, describing its usual form, length, etc.

Subsequent analyses were performed with the visualization of the available Synthetic Aperture Radar images (Envisat ASAR and ERS-2). These images were examined

with BEAM VISAT 3.6 (Brockman Consult for ESA (ESRI)) and BILKO Version 3.1 (UNESCO). These images were geo-referenced with ArcGis 9 (ESRI) and overlaid with other type of information, such as the bathymetry.

To achieve an explication to the rip currents signature identification, a wind contrast model, based on a simple first-order Bragg scattering theory is presented. With this model, with the wind velocities for the image's acquisition dates, an interval for optimal backscattering enhancement is presented, taking in to account the wind direction variation. This evaluation can demonstrate the backscatter contrast associated with the rip currents signatures. The presence of a dark slick nearshore lead to the application of a contrast model, in order to verify the signature similar to a nearshore underwater sand bar. In some cases the pixel intensity has been associated to a specific colour enhancement as a way to emphasise some structures or a specific process's signature.

III. Rip currents identification with SAR imagery

The satellite images used in this study were mainly Envisat Asar, in Precision Image mode and ERS-2 images. The data analysed comprises images since 1998, but with irregular periods between different observations. Nevertheless, all images with important information were gathered in order to obtain a complete perspective.

In some situations, it was possible to identify underwater structures or topographic formations using SAR images. This is possibly the case in Figure 3.1, where it can be observed a dark slick near the shore.

This structure may be a signature of the sand bar that is also observable in the bathymetry. Furthermore this image makes possible the identification of this continuous offshore sandbar, beyond the limits of our bathymetry. This bar can in some cases suggest the presence of rip currents. This type of structure is, in most cases, an indicator of the rip channels and a morphodynamic controller in the rip currents position, imposing to the transient rip currents a bathymetric limit (Allen and Putsy, 1987).

To better explain the reliability of this signature in this image a contrast model is presented. The presence of the bar can be associated with a decrease of the image intensity over the bar and then by an increase in the channel between the bar and the shore.

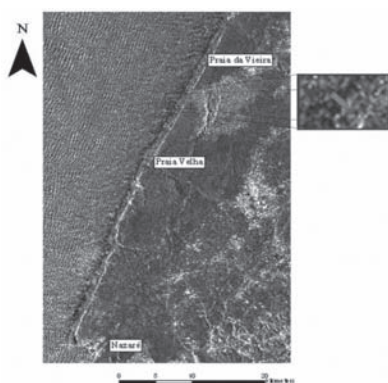


Figure 3.1 – ASAR Image in Precision Image Mode, dated 30 of October 2005, acquired at 22:22:10, showing a dark slick nearshore, giving the location of the longitudinal sandbar. The imaged area is approximately 10 km x 20 km. The blue box represents the magnification of the profile used to calculate the contrast model presented in Figure 3.2.

Therefore, to study this signatures quantitatively, the bar signature ($\delta I / I_0$) is defined as

$$\delta I / I_0 = (I - I_0) / I_0 \quad (2)$$

where I is the intensity within the bar profile (retrieved in the shore perpendicular direction, presented in Figure 3.1) and I_0 is the intensity of the image background. The results obtained are presented in Figure 3.2(A), in which is possible to identify the presence of a zone of less contrast, between two contrast high values. This background is taken from a homogeneous section, away from the bar zone and with an area of at least 2,5 km² (200 x 200 originals pixels, with an area of 12,5 m x 12,5 m) (da Silva *et al.*, 1998). In Figure 3.2(B) is presented the results of the model overlaid with the beach profile.

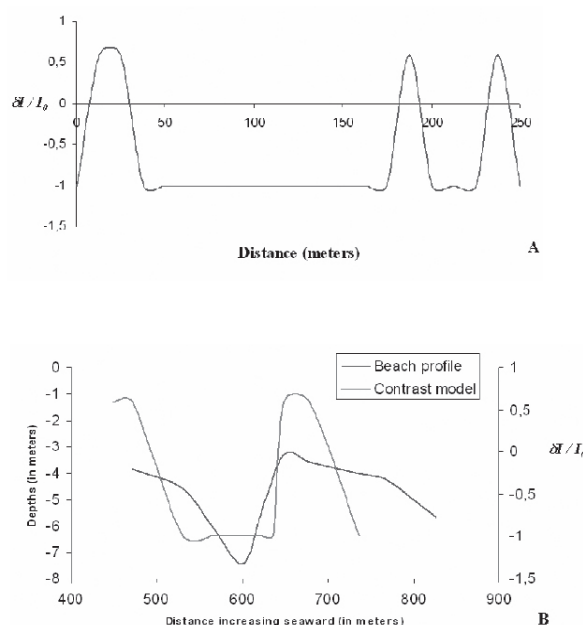


Figure 3.2 – (A) Profile representing the intensity within the bar zone. The distance is represented in meters, corresponding the zero to a location near the bar slope and increasing in the landward direction. (B) Model results overlaid with the beach profile. The distance in increasing seaward, with the origin in shore.

Normally this type of signatures is only present in areas of intense tidal currents, becoming the forcing mechanism enhancing these structures in the SAR images. In this case, we are not in the presence of an area in which the tidal current is strong enough to create this dark slicks in SAR imagery. The existence of these structures is due to a different forcing mechanism, not possible to identify during this study. However, the signature of the bar in the image is clear and can not be attributed to the breaking processes.

If we overlay the SAR image where is visible the dark slick nearshore with the bathymetry presented in Figure 2.2, it is possible to notice that the concordance between the bar in the bathymetry and the dark slick in the SAR image is quite large, as it is possible to see in Figure 3.3. This observation obviously can not be entirely conclusive, since the date of the bathymetry acquisition and the SAR image acquisition date are separated by more than 10 years.

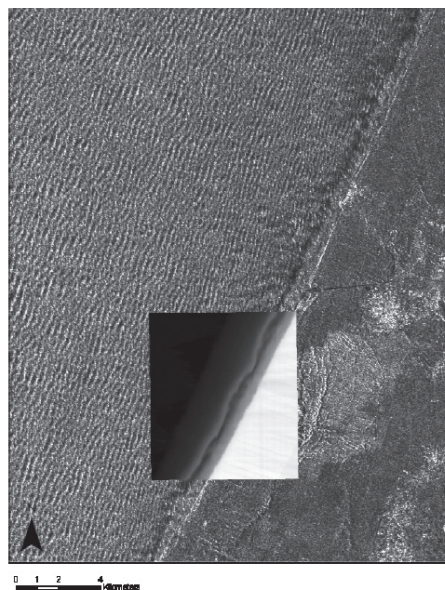


Figure 3.3 – ASAR Image in Precision Image Mode, dated 30 of October 2005, overlaid with the bathymetric map for the section Praia Velha/Praia da Vieira. The brighter colours in the bathymetry correspond to shallower waters.

The rip cell features were observed in distinct images, covering a more extended area than our field site. In a single SAR frame, covering the area between Nazaré and Figueira da Foz, it has been possible to identify more than 30 rip cell features. These features were observed for more than 100 km alongshore, with a characteristic cross-shore length of approximately 650 meters, nearly the same length as the extent of the surf zone in this area.

The distance between rip cell features is not equally spaced, but in some cases it is possible to observe a constant distance between distinct rip currents. In the section between the Praia Velha and Praia da Vieira, it is possible to identify a medium spacing between rips of approximately 700 meters. This value is twice the values obtained from the relation between rip spacing and the dimensionless fall velocity, presented by Short. When we compute the Short’s approach, we reach values of 350 meters for the medium rip spacing.

For this study, three distinct images have been analysed, in order to obtain a comparison between the rip current identification achieve with the image acquired in the 30th of August 2004. In Table I is presented the wind conditions and tide situation for the image acquisition time.

Acquisition date	Acquisition time	Wind speed	Wind direction	Low tide time
27 August 2003	11:20 UTC	1,5 m/s	200° (from SSW)	9:35 UTC
02 June 2004	10:51 UTC	2 m/s	310° (from NWW)	8:51 UTC
30 August 2004	10:54 UTC	1,7 m/s	270° (from W)	9:55 UTC

Table I – Acquisition time and date, tide situation, wind speed and direction for the images analyzed in the signature model.

In image 3.4 it is possible to identify rip cell features between Peniche and Figueira da Foz, however, the following results will regard only the area that concerns our field site, mentioned in section II.1.

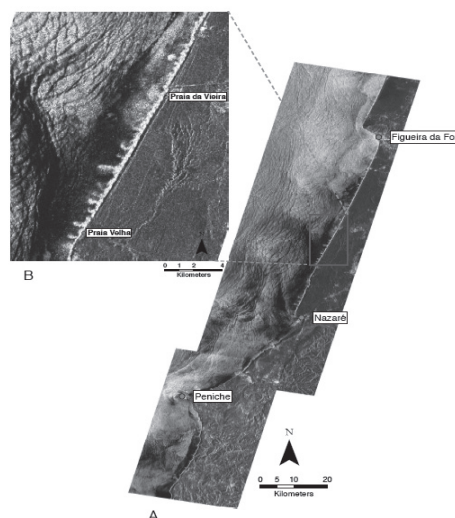


Figure 3.4 – (A) Perspective of the area between Peniche and Figueira da Foz, with two Asar Images in Precision Image Mode, dated 30 of August 2004, acquired at 10:54, with orbit 13074, track 495, frame 2799. (B) Zoom of the area delimited by the blue box in Figure 3.4(A). It is possible to identify in these images the dark slick emphasizing the rip cell circulations near the shore.

Figure 3.5 represents one ERS-2 SAR PRI Image and an Envisat Asar Image in Precision Image Mode, for the field site area, showing rip cell in two different days, with different wind and wave conditions. Their acquisition times both correspond to low tide situations: low tide slack was at 9:35 and 9:55 for the ERS and for the Envisat acquirement, respectively.

In Figure 3.5(A), despite the absence of rip cell features, it is possible to observe the presence of a non-uniform wave breaking field near the shore (that can be identified by the brighter bands near-shore). The presence of the dark slicks, represent areas in which the wave breaking did not occur, possibly representing the topographic channels in which rip currents can develop, occurring the breaking events further onshore. By opposition, between the slicks, the wave breaking occurs further offshore, possibly caused by the presence of an underwater bar formation. Comparing this image with the 30th of August observation, we obtain a remarkably high correlation between this dark slicks and the observed rip cell features.

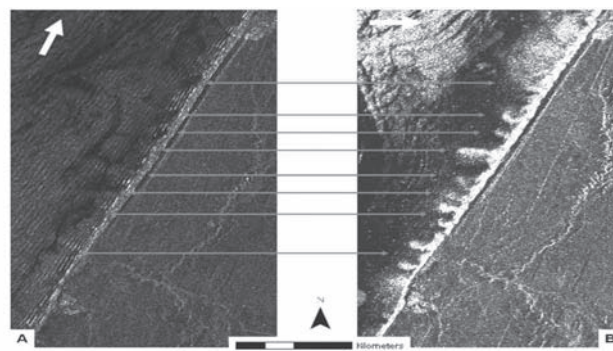


Figure 3.5 – (A) ERS-2 SAR PRI Image, dated 27 of August 2003, acquired at 11:20, with orbit 11800. (B) Envisat Asar Image in Precision Image Mode, dated 30 of August 2004, acquired at 10:54. The wind direction is represented by the white arrow in the upper left corner. The blue arrows indicate correspondence between the rip currents features locations in the two images, at different days and wind conditions. The ERS-2 image was acquired one year and three days before the Envisat image.

Figure 3.6 represents a comparison between the image already showed in Figure 3.5(B) and another Envisat Image obtained nearly three months earlier. The enhancement of the rip cell features in Figure 3.6(A) is not as clear as it is in Figure 3.6(B), since the wind conditions in the 27th of August 2003 were not favourable to the rip current identification.

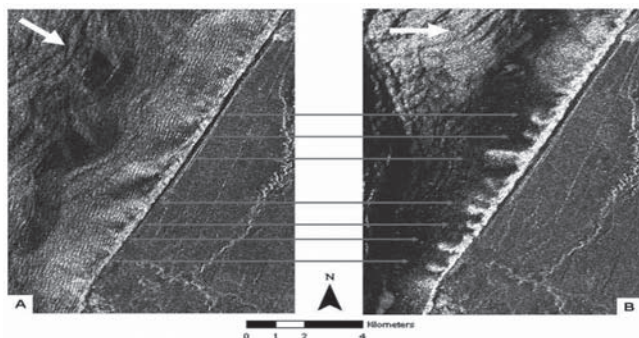


Figure 3.6 – Two Envisat ASAR Images in Precision Image Mode, (A) dated 27 of August 2003, acquired at 10:51, with orbit 11800; and (B) dated 30 of August 2004, acquired at 10:54. The wind direction is represented by the white arrow in the upper left corner. The blue arrows indicate correspondence between the rip currents features locations in the two images, at different days and wind conditions.

To better explain the implication of the wind conditions in identifying rip currents, a rip SAR signature identification model has been proposed by da Silva *et al.* (2006). A wind contrast model presented by Ermakov *et al.* (1998), having as base a simple first-order Bragg scattering theory can describe the backscatter enhancement of the rip cell features. This model is based on the modulation of short-scale surface waves, affected by the variations of wind velocity (Araújo *et al.*, 2002) and the rip currents flow. The wind contrast K_w is given by:

$$K_w = \frac{\beta - \beta_0}{\beta_0} \quad (3)$$

with $\beta_0 = 0,04 (U_0^* k^2 / \omega)$, where β and β_0 are the wind growth rates affected and unaffected by the rip currents, respectively; k is the wavenumber of surface waves, ω is the intrinsic frequency of surface capillary waves that is given by:

$$\omega = \sqrt{gk + (k^3 \sigma / \rho)} \quad (4)$$

where g is the acceleration of gravity, ρ the water density, σ the surface tension and U_0^* is the friction velocity unperturbed by the rip currents. For the application of this expression it is necessary to take the wind generation as isotropic. The relationship between wind speed V_W and U^* is given by the empirical formula $U^* = 0.034 V_W$, for values of $V_W < 7$ m/s (Amorocho and De Vries, 1980 in by Araújo *et al.*, 2002).

To compute the wind growth value (β) we need to calculate the wind velocity, relative to the moving water surface

(V_w), at the offshore-directed current velocity (U). Thus the effective wind velocity (V_e) is given by:

$$\vec{V}_e = \vec{V}_w - \vec{U} \quad (5)$$

which implies

$$|V| = \sqrt{V_w^2 - 2V_w U \cos \theta_v + U^2} \quad (6)$$

where θ_v is the angle between V_w and the rip current propagation direction, being positive when the rip current angle (measured from North) is greater than the wind velocity angle.

In their calculation, Ermakov *et al.* (1998) assumed that the wind field over the moving water surface can be considered a linear-logarithmic flow, similar to a stable surface, but with variable friction velocity values.

In Table II it is presented the data used in the signature model. From this data it is possible to verify that during the images acquisition, in the studied area, we were in a low tide situation and near the minimum of wind wave excitation (which for the C-Band Bragg waves is $V > 1,5$ m/s).

Assuming a rip current of 1 m/s (typical value for rip current velocities) and a direction of approximately 290° (nearly perpendicular to the coast), the values for the wind velocity (V_e), relatively to the moving water surface, are presented in Table II.

Acquisition date	V_e
27 August 2003	1,8 m/s
02 June 2004	2,9 m/s
30 August 2004	2,7 m/s

Table II – Effective wind velocity values (in meters per second) for the images analyzed.

Therefore with the wind velocity values it is possible to create an optimal interval for the rip current signatures varying the wind direction. Figure 3.7 presents the variation of the effective wind velocity, according to the wind direction and background wind velocity. It is possible to observe in this figure the range of angles (θ_v) that cause an enhancement of these signatures, shifting the effective wind velocity relative the moving water surface.

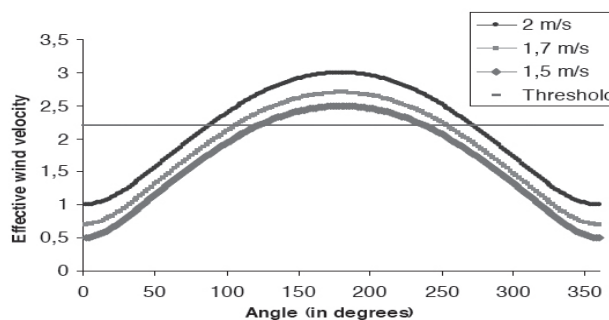


Figure 3.7 – Effective wind velocity variation (in meters per second). The angle represents the θ_v (from equation 6) and the three different colours represent three different wind velocities. The threshold for the Bragg wave generation is presented by the green line.

IV. Discussion

According to the Beach classification with *Relative Tide Range* (RTR) and *dimensionless fall velocity*, presented by Masselink and Short (1993), the section between Praia da Vieira and Praia Velha can be considered a barred beach, since it presents a dimensionless fall velocity of 3,44 and a RTR of 1,26, for the annual analysis. This type of beaches can evolve into distinct types of beaches, since many types of bars can occur. This bar-morphology can vary from transverse bar to rips, where the bars are located near the shore and the rip currents may flow in the channels between the bars. The bar may present a crescentic form, or linear, depending of the evolution of the beach morphology. In our study site the presence of an ondulatory bar can facilitate the identification of the rip channels. In our case, since the bathymetry is not from the same period of the satellite images analysed, this factor can not be conclusive to the rip location identification. The bar presence achieves higher importance, since that in a low tide situation, the bar can produce an increase in the rip currents circulation (Masselink and Short, 1993).

The model of three dimensional sequence of wave dominated beach changes, presented by Short (1979), is possible to apply to our area of study, resulting a Rhythmic Bar and Beach, which is an intermediate state, where the dissipative and a reflective domains are separated by the trough produced by the sand bar and the shoreline. This type of beach is characterized by the presence of strong rip currents, produced and controlled by the bottom topography. This beach type also presents a medium long surf zone, far from the surf zone width of the dissipative beaches, but where can be present simultaneously three plunging or spilling breakers in the surf zone. The beaches in this area are not micro-tidal, since the tide range is normally superior than 2 meters, however, analysing the beach with the model for wave- dominated (micro-tidal) beaches (Short, 1999), we can also consider them as intermediate beach types.

In Figure 3.1 it is possible to identify one signature that can possibly be related with the presence of a topographic structure. SAR imagery has been used in order to study the bathymetric variations in several parts of the world. However this possibility has been only used in situations where a strong tidal variation is present, which could induce the presence of this type of signatures. It is a useful tool to produce bathymetric analysis of estuarine regions or areas with the presence of sand banks. The visualization of this sort of structures in SAR imagery is revealed by a darker area in the regions where the depth is shallower, contrasting with the aerial photography, where the larger depths are represented by darker regions. Comparing this result with the formulation presented by Wackerman *et al.* (2004), it would be clear that we are in presence of a topographic signature in the SAR image. However, in this case, the tidal current is not strong enough to promote a flow capable of compress the Bragg waves, in order to promote the increase and decrease of the sea surface roughness. Nevertheless, there is an enormous local agreement, when we overlay the SAR image and the bathymetry, even though the bathymetric data and the SAR image have a temporal interval of 10 years.

The acquisition time for the three images presented in Section III (14 of August 2003, 2 of June 2004 and 30 of August 2004) correspond to a low tide situation. This gains extreme importance in these observations, since the rip currents are tidal modulated, increasing the rip currents flow in low tide periods. The implication of the wind direction and velocity has been highly evidenced in the bibliography. In the image dated 30th of August, the background backscatter is near the radar noise level (Normalized Equivalent σ_0), therefore the wind velocity in this area is below some threshold for the wind wave generation (da Silva *et al.*, 2006). After computing the effective wind velocity (V_e), we can now conclude that within the rip currents features the effective wind velocity is well above the threshold for the Bragg wave generation, which is, approximately 2,2 m/s for C-Band, with an incidence angle of 20°. Nevertheless, even with a 180° angle, the maximum effective wind velocity within the rip currents in the image acquired in 27th of August, would not produce the high backscatter present in the 30th of August image.

Comparing the images of the 2nd of June and the 30th of August (Figure 3.6) it is possible to identify the rip cell features in both images. However in the image dated 2nd of June, the rip cell signatures are not as evident as in the image dated 30th of August. This brings us to the signature identification model, proposed in Results Chapter.

In the image dated 2nd of June, the wind velocity (2,0 m/s) is above the registered in 30th of August (1,7 m/s), however, the rip cell features are not enhanced from the background image as it happens in the 30th of August image. When we compute the effective wind speed for the 2nd of June, the effective wind velocity is well above the obtained in the 30th of August. In this case the small backscattering in the rip cell location is not due to the low wind condition, but to a more complex water dynamics system. The rip current direction as been altered, not following the direction of 290° (W) we present in the model. This new direction as been quite complex to retrieve from the SAR image, since the direction is not uniform for all the rip cell features, as it occurs in the 30 of August image, not presenting sustainable information to be analysed. This modulation of the rip currents pathway is controlled by the incident wave field and by the bottom topography. Unfortunately it was not possible to gain access to the wave field data for this day. This forcing implies an alteration in the rip currents direction (relative to the other image), increasing the angular distance between the rip current and the wind direction, therefore decreasing the backscatter in the image. Consequently, with this direction modification, the value reached for the effective wind velocity within the rip cells for this image (2,9 m/s), can not be considered valid. According to the results of the angle variation (presented in Figure 3.7), to become visible the same type of structures in the image dated 2nd of June, the angular difference between the rip currents flow direction and the wind direction should be as close to 180° as possible.

Albeit the small enhancement of the rip cell features, it has been possible to verify that we continue to obtain a remarkably high correlation between the rip cell locations in both images.

V. Conclusions

Rip currents systems are in our days well described, since the early qualitative observations have now been complemented with intense field and laboratory measurements, bringing to light a theoretical evaluation of this dynamic systems.

Rip currents account for a large part of the lifeguard rescue efforts, and is considered the most important beach hazard in the United States. The increase of the beach massive tourism, promoted an additional awareness to this phenomenon, which resulted in a more extensive research effort to its full understanding.

This work presents a different approach to the rip current systems analysis, with the utilization of remote sensing data, increasing the temporal and physical limits of the data extent. The data analysed allowed the identification of rip current signatures in three distinct SAR images. These images have been acquired in similar conditions, in low wind situations, with an optimal tide level, in order obtain the better arrangement as possible to the rip current visualization. These rip currents signatures can be identified by the contrast variation in the image, varying with the wind direction and velocity, the incident surface wave field, the rip currents flow strength, the bottom topography, etc.

When the rip current flows in opposite direction to the wind, the surface dark clutter background will produce an enhanced backscatter, displaying the rip currents as positive contrast signatures. However, when the wind direction is not opposite to the rip current flow direction, it can be possible to perform their identification. When the wave breaking field is clearly visible (breaking events are characterized by the appearance of brighter bands parallel to the shoreline), the presence of uniformities in the breaking lines can be, in some cases, represent rip cell features or topographically induced breaking patterns. If the wind direction is perpendicular to the rip current flow direction, the breaking field is periodically interrupted by the presence of dark slicks, perpendicular to the shoreline. Those intermissions in the breaking field can be considered the rip current channels, where admittedly the depth is larger, since the breaking events in these areas occur closer to shore.

To achieve an explication to the rip currents signature identification, a wind contrast model, based on a simple first-order Bragg scattering theory is presented. With this model, with the wind velocities for the image's acquisition dates, an interval for optimal backscattering enhancement is presented, taking in to account the wind direction variation.

It has been possible with this work, to identify other nearshore structures. The images acquired at night, in some cases, present a signature similar to one identified as the rip currents signatures. However, these structures do not correspond to a rip current signature, but possibly to a coastal breeze, that is controlled by the coastal topography and that is characterized by a seaward flow. This sort of wind generation processes is also referred as katabatic winds. This is an important aspect to better understand the wind generation in these coastal regions and their effect in the rip currents identification in the SAR imagery.

The presence of an underwater sand bar, parallel to the coast, has also been identified in an Envisat image. These structures are normally identifiable in SAR imagery and the analysis of a contrast model corroborates the presence of the shallower bar formation.

Even though the knowledge on rip currents and near-shore morphodynamics as increased, some aspects of these processes are not completely understood and require further investigation. Future SAR missions (such as Terrasar-X) will be equipped with finer resolution modes, which can improve the SAR capabilities to observe these features from satellite.

Future work guidelines comprise the mega-rips and their current velocities variation; the physical limits of the rip current channel, which controlled the outflow and limit the longitudinal length of the current; transient rip currents and associated processes; non-bathymetrical controlled rip currents; and rip current pulsating offshore.

Acknowledgements

The image data used in this work was provided in the frame of ESA Projects: AOPT-2423 & AOE-563. This work is a contribution to the projects AMAZING "A Multi-sensor Analysis & Interpretation System for the Coastal Zone Remote Sensing" funded by the FCT PDCTE/CTA/49953/2003, SPOTIWAVE-II "Hot-Spots of Internal Wave activity of Iberian by multisensor remote sensing satellite observations" POCI/MAR/57836 & EU funded SIMP "Slicks as Indicators of Marine Processes".

I would like to thank Dr. Óscar Ferreira, Dr. Francisco Sancho and Dr. José Teixeira da Silva for their academic guidance and support in the research leading to the present work.

The author is especially grateful for the support provided by the Instituto de Oceanografia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa and by the Hydraulic Department of the Laboratório Nacional de Engenharia Civil, which made possible the accomplishment of this work.

Bibliography

- Aagaard, T., Greenwood, B. and Nielsen, J. (1997). Mean currents and sediment transport in a rip channel. *Marine Geology*. **140**, 25-45.
- Allen, J. and Putsy, N. (1987). Morphodynamics of a single-barred beach with a rip channel, Fire Island, NY. *Coastal Sediments '87*. 1964-1975.
- Amoroch, J. and De Vries, J. (1980). A new evaluation of the wind stress coefficient over water surface. *Journal of Geophysical Research*. **85**, 433-442.
- Araújo, I., da Silva, J., Ermakov, S., Robinson, I. (2002). On the role of wind direction in ERS SAR signatures of Internal Waves on the Iberian shelf. *Global Atmosphere and Ocean Systems*. **8**, No 4, 269-281.
- Basco, D. (1983). Surfzone Currents, *Coastal Engineering*, **7**, 331-355.
- Benedet, L., Finkl, C. and Klein, A. (2004). Morphodynamic classification of beaches on the Atlantic Coast of Florida: Geographical Variability of Beach Types, Beach Safety and Coastal Hazards. *Journal of Coastal Research*. ICS 2004 (proceedings), Special Issue **39**.

- Bowen, A. J. (1969). The generation of longshore currents on a plane beach. *Journal of Geophysical Research*. **74**, 5467-5478.
- Bowen, A. and Inman, D. (1969). Rip currents. 2. Laboratory and field observations. *Journal of Geophysical Research*. **74**, 5479-5490.
- Brander, R. (1999). Field observations on the morphodynamic evolution of a low-energy rip current system. *Marine Geology*. **157**, 199-217.
- Brander, R. and Cowell, P. (2003). A trend-surface technique for a discrimination of surf-zone morphology: Rip Current Channels. *Earth Surface Processes and Landforms*. **28**, 905-918.
- Brander, R. and Short, A. (2000). Morphodynamics of a large-scale rip current system at Muriwai Beach, New Zealand. *Marine Geology*. **165**, 27-39.
- Castelle, B., Bonneton, P., Sénéchal, N., Dupuis, H., Butel, R. and Michel, D. (2006). Dynamics of wave-induced currents over an alongshore non-uniform multiple-barred sandy beach on the Aquitanian Coast, France. *Continental Shelf Research*. **26**, 113-131.
- Cooperative Program for Operational Meteorology, Education, and Training (COMET®) of the University Corporation for Atmospheric Research (UCAR) pursuant to a Cooperative Agreement with National Oceanic and Atmospheric Administration (2005). University Corporation for Atmospheric Research. Accessed in July 25, 2006. Available at: <http://meted.ucar.edu/>
- da Silva, J., Ermakov, S., Robinson, I., Jeans, D. and Kijashko, S. (1998). Role of surface films in ERS SAR signatures of internal waves on the shelf; 1. Short period internal waves. *Journal of Geophysical Research*. **103**, C4, 8009-8031.
- da Silva, J., Sancho, F. and Quaresma, L. (2006). Observation of rip currents by synthetic aperture radar. *SeaSAR 2006, Advances in SAR oceanography from Envisat and ERS Missions*. Rome, Italy.
- Davies, J. (1964). A morphogenic approach to world shorelines. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 8, Mortensen Sonderheft, 127-142.
- Ermakov, S., da Silva, J. and Robinson, I. (1998). Role of surface films in ERS SAR signatures of internal waves on the shelf. 2. Internal (tidal) waves. *Journal of Geophysical Research*. **103**, 8032-8043.
- Gomes, F., Pacheco, M., Silva, A., Silva, R. and Rusu, E. (2004). A Utilização dos SIG na Estimativa da Deriva Litoral (Aplicação à Costa Oeste de Portugal Continental entre a Figueira da Foz e a Nazaré), internal manuscript, Instituto Hidrográfico.
- Huntley, D. and Short, A. (1992). On the spacing between observed rip currents. *Coastal Engineering*. **17**, 211-225.
- Kana, T. (1978). Surf measurements of suspended sediments. *Coastal Engineering*. **104**, 1725-1743.
- Komar, P. D. (1998). *Beach Processes and Sedimentation*. 2nd edition, Prentice Hall, New Jersey, USA.
- Longuet-Higgins, M. and Stewart, R. (1964). Radiation stress in water waves, a physical discussion with applications. *Deep-Sea Research*. **11**, 529-563. MacMahan, J., Reniers, A., Thornton, E. and Stanton, T. (2004). Infragravity rip currents pulsations. *Journal of Geophysical Research*. **109**, C01033.
- MacMahan, J., Thornton, E. and Reniers A. (2006). Rip current review. *Coastal Engineering*. **53**, 191-208.
- MacMahan, J., Thornton, E., Stanton, T. and Reniers A. (2005). RIPEX: Observations of a rip current system. *Marine Geology*. **218**, 113-134.
- Masselink G. and Short A. (1993). The Effect of Tide Range on Beach Morphodynamics and Morphology: A Conceptual Beach Model. *Journal of Coastal Research*. **9**, 785-800.
- McCandless, S. (1998). SAR in Space – The theory, design, engineering and application of a space based SAR system. *Space based Radar Handbook*, L. Cantafio, Ed., Artech House, 121-166.
- Murray, A., LeBars, M. and Guillon, C. (2003). Tests for a New Hypothesis for Non-Bathymetrically Driven Rip Currents. *Journal of Coastal Research*. **19**, 2, 269-277.
- Oliveira, F., Oliveira, T., Silva, R. and Lorangeiro, S. (2004). Dinâmica sedimentar do trecho litoral Praia da Vieira – Praia Velha. *VII Congresso da Água*. Lisboa, Portugal, cd-room, 15-30.
- Ranasinghe, R., Symonds, G., Black, K. and Holman, R. (2002). Processes governing rip spacing persistence, and strength in swell dominated, microtidal environment. *Proceedings of the 27th International Conference on Coastal Engineering, American Society of Civil Engineering*. 3680-3693.
- Shepard, F., Emery, K. and La Fonde, E. (1941). Rip currents: a process of geological importance. *Journal of Geology*. **49**, 337-369.
- Short, A. (1979). Three Dimensional Beach-Stage Model. *Journal of Geology*. **87**, 553-571.
- Short, A. (1999). *Handbook of Beach and Shoreface Morphodynamics*, John Wiley & Sons, West Sussex, England.
- Short, A. and Brander, R. (1999). Regional variations in rip density. *Journal of Coastal Research*. **15**, 3, 813-822.
- Short, A. and Hogan, C. (1994). Rip currents and beach hazards, their impact on public safety and implications for coastal management. In: Finkl, C. (ed.) *Coastal Hazards, Journal of Coastal Research*, Special Issue **12**, 197-209.
- Sonu, C. (1972). Field Observations of Nearshore Circulation and Meandering Currents. *Journal of Geophysical Research*. **77**, 3232-3247.
- The United Nations General Assembly (1986). Principles relating to remote sensing of the earth from space. Accessed on July 25, 2006. Available at: www.un.org/documents/ga/res/41/a41r065.htm.
- USLA—United States Lifesaving Association (2006). Rescues Statistics. Accessed in September 26, 2006. Available at: <http://www.usla.org/Statistics/public.asp>
- Wackerman, C., Clemente-Colón, P. (2004). Chapter 6. Wave Refraction, Breaking and Other Near-Shore Processes, In: Jackson and Apel (ed.) (2004). *Synthetic Aperture Radar Marine User's Manual*, U.S. Department of Commerce and NOAA.
- Yu, J. and Slinn, D. (2003). Effects of wave-current interaction on rip currents. *Journal of Geophysical Research*. **108**.

Exploração económica do Mar

Trabalho realizado por:

• *Helena Isabel Nunes Ramos*

1 – INTRODUÇÃO

Este trabalho, realizado no âmbito das Jornadas do Mar, organizadas pela Escola Naval, pretende de forma sucinta sublinhar um tema que tem sido muito pouco debatido na doutrina portuguesa. A exploração económica do Mar é um tema muito vasto que atinge muitos e diversos assuntos, o que seria impensável fazê-lo de forma completa num trabalho com limitação de páginas. Todavia, este trabalho pretende compilar de forma genérica temas como o transporte marítimo, as pescas, a exploração do solo aquático (exploração económica da plataforma continental), e as actividades marítimo-turísticas. A lista destas actividades não pretende ser exaustiva, o que significa que poderão existir outras actividades que aqui não foram referidas.

O grande obstáculo a este trabalho foi a leitura e interpretação da imensa legislação avulsa existente sobre o tema, mas tentou-se sublinhar os pontos mais relevantes em todos esses temas.

A jurisdição nacional sobre o mar constitui um bem essencial para Portugal, pela sua fonte relevante de recursos naturais e uma oportunidade para explorar e desenvolver os interesses ligados ao mar. O aproveitamento do mar é um factor diferenciador do desenvolvimento económico e social, valorizando e preservando esse património. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar confere aos Estados costeiros direitos para a prospecção e exploração económica dos recursos naturais da plataforma continental e o direito exclusivo de autorizar as sondagens e perfurações, qualquer que seja o seu objectivo.

Igualmente importante será a regulação interna dessas actividades e a forma como é explorada por particulares, principalmente em matéria de transporte marítimo, indústria e formação profissional, regiões costeiras, energia offshore, pescas, meio marinho e outras áreas de relevo.

Como entidade fiscalizadora conta-se com a missão e acção da Polícia Marítima nos termos do Decreto-Lei n.º 44/2002, de 02 de Março. À Polícia Marítima compete garantir a segurança e os direitos dos cidadãos, nos espaços marítimos através das seguintes acções: visita a navios e embarcações nos termos legais, prática de actos que, no âmbito de polícia, sejam necessários com vista à concessão do despacho de largada de navios e embarcações, execução de actos de detenção de embarcações, nos casos legalmente previstos, fiscalização o cumprimento das normas legais relativas às pescas, entre outros.

Igualmente importante, são as competências atribuídas às Capitánias dos Portos, sobretudo, nas competências do Capitão de Porto. Cujas competências cumpre: coordenar e

executar acções de fiscalização e vigilância que se enquadrem no seu âmbito e área de jurisdição, nos termos da lei, verificar, imediatamente antes da largada de navios ou embarcações, a existência e conformidade dos documentos exigidos pela legislação em vigor para o efeito e emitidos pelas autoridades portuárias, sanitárias, alfandegárias, fiscais e policiais, sem prejuízo da visita e da verificação documental sempre que ocorram suspeitas de infracções de natureza penal ou contra-ordenacional, a fim de ser emitido despacho de largada; determinar a detenção de embarcações, nos casos legalmente previstos, designadamente no Decreto-Lei n.º 195/98, de 10 de Julho, impedir a saída das embarcações que tenham praticado ilícito penal ou contra-ordenacional enquanto não prestarem a caução que lhes tenha sido imposta nos termos legais, exercer a autoridade de Estado a bordo de navios ou embarcações comunitários e estrangeiros, observados os requisitos preceituados no artigo 27.º da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, quando se verifiquem alterações da ordem pública, ocorrência de indícios criminais ou quando os mesmos se encontrem sem capitão ou em processo de abandono, e fiscalizar o cumprimento das normas legais relativas às pescas¹ 2.

Por último, é também importante assinalar a missão do Instituto Português dos Transportes Marítimos, cuja missão se define por: regular, fiscalizar e exercer funções de coordenação e planeamento do sector marítimo-portuário e supervisionar e regulamentar as actividades desenvolvidas neste sector, e para tal, exercer as seguintes atribuições: assessorar o Governo na definição da política nacional para os portos, transportes marítimos, navegabilidade, segurança marítima e portuária e participar na definição das políticas de ensino e formação no sector marítimo-portuário, promover e coordenar a elaboração e revisão do Plano Nacional Marítimo-portuário e acompanhar a elaboração e dar parecer sobre os instrumentos de planeamento do sector, assegurando a sua articulação com os demais instrumentos de gestão territorial, supervisionar o sector marítimo-portuário, regular a actividade das entidades que actuam no sector marítimo-portuário, designadamente aprovando normas administrativas de regulamentação do sector, nos termos da lei, assegurar a representação do Estado Português nos organismos internacionais do sector marítimo-portuário, quando de outro modo não for determinado, gerir, administrar e desenvolver os portos e áreas de domínio público marítimo e fluvial na sua área de jurisdição directa, exercer os poderes que, nos termos da lei, lhe são atribuídos no domínio da administração e da segurança marítima, da náutica de recreio, das operações portuárias e do trabalho portuário, promover a aplicação e fiscalizar o cumprimento das leis, dos regulamentos, das normas e dos requisitos técnicos aplicáveis no âmbito das suas atribuições, designadamente das normas nacionais e internacionais relativas ao sector marítimo-portuário, sem prejuízo das competências de outras entidades, exercer os poderes sancionatórios que lhe são atribuídos pela lei, entre muitas outras.

2 – ENQUADRAMENTO GERAL DO DIREITO DO MAR

2.1 – Introdução

Nos tempos de hoje os textos políticos, legais e comerciais falam da globalização. Globalização da política, globalização da actividade comercial, abertura dos mercados financeiros nas conjecturas internacionais, a união dos países para os problemas da globalização, entre muitos outros temas de debate público onde se chega sempre ao tema da Globalização.

Sem que se queira criar doutrina sobre o tema, o facto é que desde o início do século XX e muito mais na sua segunda metade de século, impulsionada pelas consequências geradas pelas duas grandes guerras, o mundo centrou-se na sua comunidade internacional e abandonou o binómio Estado vs. Nacionais.

A consciência internacional de que os Estados deveriam criar regras gerais de comportamento com outros Estados foi um passo curto. Mais ainda, no que concerne ao facto de se criarem regras para fortalecer os laços económicos e políticos relativos ao mar.

Não foi senão no princípio do século XX que se iniciou a procura da internacionalização dos mares. Até essa data, foram muitos os países e nações que reclamaram o domínio e a soberania sobre o mar, chegando até a haver um Tratado entre Portugal e Espanha para a divisão da soberania total dos mares terrestres sobre o planisfério

Neste contexto, pela evolução dos mercados financeiros, foi crescendo a necessidade de criação de regras para a actividade comercial marítima, não só nos factores relativos ao transporte marítimo mas também quanto à exploração do solo aquático e do meio aquático, das pescas, e da actividade turística.

2.2 – Teorias sobre a natureza jurídica do mar territorial

A natureza jurídica da definição do mar territorial apenas foi consagrada em 1982 na Convenção de Montego Bay após muito ter sido escrito e teorizado. Até meados do século XIX, havia apenas uma teoria sobre a natureza jurídica do Mar Territorial segundo a qual o governo das águas costeiras dependia dos Estados ribeirinhos, o que significaria, segundo explicou Baldo de Ubaldis, Grotius entre outros, que o território de um Estado estende-se sobre o mar que lhe está adjacente. No século seguinte alguns estudiosos desenvolveram estas teorias em 3 sistemas distintos: o sistema do direito de propriedade de um Estado sobre o mar, o sistema do direito de soberania e o sistema do direito de jurisdição.

Sumariamente, o sistema do direito de propriedade classifica o mar territorial como sendo um direito de propriedade do Estado, o que daria a esse Estado o poder de exercer sobre o mar territorial todas as prerrogativas que esse direito lhe confere: permitir ou não a entrada de navios, sujeitá-los a regras sanitárias e de segurança, pagamento de taxas ou impostos, entre outros. O sistema que confere o mar territorial como um direito de soberania. Esse direito que o Estado exerce sobre o mar territorial é o mesmo direito que exerce sobre

o território terrestre. Portanto, dizem os autores defensores desta teoria que o Estado apenas pode exercer uma autoridade sobre o mar territorial se exercer efectivamente um direito de soberania. Ainda, os autores do sistema do direito de jurisdição afirmavam que o alcance da jurisdição do Estado ao mar adjacente era uma questão duvidosa e, por tal, não poderia ser exercido um direito própria de soberania, apenas uma jurisdição, pois não poderia impedir a passagem inofensiva.

Uma outra corrente, considera o mar territorial como um território marítimo fazendo parte de um oceano, distinguindo-se também três sistemas: o sistema de servidão, o sistema do direito de conservação e o direito geral de polícia. Afirmam os autores do sistema de servidão que o mar territorial é um *res communis* e pertence à Sociedade Internacional, assim sendo, o Estado ribeirinho teria apenas direito à protecção dos seus interesses nas proximidades da sua costa, limitando o livre uso do mar. Constituindo-se assim um direito de servidão. O sistema do direito de conservação diz que o Estado ribeirinho deve ter sobre as águas vizinhas direitos para se defender. O Estado tem o direito e o dever de proteger os elementos da sua existência o que será o fim e o limite do mesmo direito de conservação. Nele apenas se poderia exercer direitos relativos à defesa e à segurança da costa, à garantia dos seus interesses comerciais e fiscais e à protecção do interesse dos habitantes dos litorais. O sistema do direito geral de polícia sobre o mar territorial tem como fim a tranquilidade e a segurança motivada pelas perturbações causas nesse espaço.

Com a criação da Sociedade das Nações e na tentativa de união dos Estados no espaço internacional, que se mostrou mais tarde ser prematuro e levou a uma guerra mundial, tentou criar-se uma codificação internacional para as regras relativas ao Direito do Mar. Na conferência de Haia, em 1930, consagrou-se a tese da soberania limitada do mar territorial em que nos limites se incluíam o direito de passagem inofensiva, por exemplo, o limite da jurisdição estadual. Ainda em 1958, os Estado voltaram a reunir-se em Genebra para consagrar definitivamente a natureza jurídica do mar territorial como direito de soberania do estado costeiro, pois trata-se de uma competência soberana no sentido da exclusividade e da plenitude do direito.

Esta foi também a linha de pensamento na, ainda em vigor, Convenção de Montego Bay de 1982, a tese da soberania limitada. Esta limitação refere-se ao direito de passagem inofensiva de navios de Estados terceiros, o direito de passagem em trânsito pelos estreitos utilizados pela navegação internacional. O direito de passagem inofensiva é alvo de vários estudos, contudo, não será este o tema desenvolvida por este trabalho.

2.3 – Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

Do texto da Convenção distinguiram-se direitos e deveres para os Estados relativamente ao exercício dos seus direitos sobre a orla costeira e extensão do mar na sua soberania. De forma breve, os direitos resultantes para os estados da convenção têm três características: plenitude, exclusividade e inviolabilidade. Os direitos do Estado costeiro sobre o seu mar territorial tem um reconhecimento da sua plena soberania

sobre o mesmo, e, por isso o direito sobre o mar territorial é inviolável por que existe no Direito Internacional a obrigação do respeito pela soberania e integridade territorial dos outros Estados. E, ainda a soberania territorial é exclusiva dado que no território de um Estado não se permite o exercício de competência territorial de um outro Estado.

Mas os Estados também têm deveres perante o seu mar territorial, e daí que, nenhum Estado costeiro poderá tomar qualquer medida a bordo de um navio estrangeiro que passe pelo seu mar territorial, deve respeitar o direito de passagem inofensiva a todos os navios se estrangeiros, e não opor dificuldades à passagem, e ainda mais importante, deve avisar a navegação dos estados de perigo para uma navegação que exista no mar territorial e que tenha conhecimento e deles dar publicidade.

3 – TRANSPORTE MARÍTIMO

3.1 – Enquadramento

O transporte marítimo é a actividade que se limita à movimentação de cargas entre diferentes portos de diferentes regiões do mundo, utilizando navios de diferentes tipos e dimensões. A sua importância é cada vez mais, um dos elos de cadeias multimodais de transporte porta-a-porta, sendo por isso comum falar-se frequentemente de soluções, em vez de modos de transporte. O transporte marítimo passou assim a ser, fundamentalmente, um serviço que permite, integrado com outros, otimizar o transporte global e o funcionamento de complexas cadeias logísticas. A necessidade de transportar por via marítima deriva do comércio de mercadorias entre diferentes países e, por isso, existem tipos de serviços tão diversificados. Para dar satisfação a essas diferentes necessidades, as empresas organizam os serviços de acordo com diferentes factores: tipos de carga, volumes de carga a transportar, forma de distribuição da carga por parcelas a transportar, local de recepção e local de entrega, tempo utilizado no trânsito entre os dois locais, etc.

O transporte marítimo é uma actividade iminentemente internacional que opera em mercado aberto e concorrencial pelo que, em princípio, qualquer operador pode, independentemente da sua nacionalidade ou localização da empresa, prestar serviços de transporte marítimo no mercado internacional. Assim, é muito comum a prestação desses serviços entre dois pontos de origem/destino sem que algum deles seja o país de registo da empresa ou do navio (cross-trading). Este mercado é dominado por grandes empresas transnacionais, que desenvolvem estratégias globais, tirando partido da queda das diferentes barreiras de acesso às cargas que se tem verificado a nível mundial.

No âmbito comunitário, refere o artigo 80.º, número 2 do Tratado de Roma que infere sobre a Política comum dos transportes mar, e dispõe que “*O Conselho, deliberando por maioria qualificada, pode decidir se, em que medida, e por que processo, podem ser adoptadas, para os transportes marítimos e aéreos, disposições adequadas.*” Das maiores preocupações relativas a este sector da economia são o protecçãoismo, a preferência, a reserva de tráfego, e a liberalização. O protecçãoismo num conjunto de medi-

das tomadas pela Estado para colocação da sua marinha de comércio em situação comercialmente mais favorável do que a da concorrência. Da preferência num conjunto de medidas tomadas por um Estado para, em situação de potencial concorrência, colocar a sua marinha de comércio em lugar de prioridade. A reserva de tráfego pelo conjunto de medidas tomadas por um Estado para garantir situação de exclusividade à sua marinha mercante em certos tráfegos em que legalmente tal lhe seja possível. A liberalização pela ausência de protecçãoismo.

Nos anos 80 do século passado este sector entrou em crise devida ao excesso de tonelagem, de que resultava concorrência desleal e os baixos fretes. No caso particular da situação portuguesa, a crise situou-se na perda de mercados subsequente à descolonização, na falta de condições de investimento, e no défice de tonelagem na generalidade dos tipos de navios, excepto petroleiros, na frota envelhecida e tecnologicamente obsoleta, e no protecçãoismo exagerado. É nesta situação que Portugal entra, em 1986, na CEE, impossibilitada e com grande dificuldade de se enquadrar num sistema “*que garanta que a concorrência não seja falseada*” – conforme o disposto no artigo 3.º, al. f) do Tratado de Roma.

Durante os primeiros anos após a adesão, Portugal pôde ainda beneficiar de um regime diferenciado, que se manifestou na manutenção do benefício de 75% das mercadorias essenciais para o abastecimento do País deverem, por ordem de preferência, ser transportadas em navios de bandeira portuguesa, ainda que afretados em casco nu, com opção de compra ou, na sua falta, em navios afretados por armadores nacionais. (artigo 1.º, n.º 1 do Decreto-Lei n.º 34/87, de 20 de Janeiro).

Este regime protecçãoista veio gradualmente a ser limitado, no âmbito da adaptação da legislação portuguesa à legislação comunitária, o que aconteceu, gradualmente no TRÁFEGO MARÍTIMO ENTRE PORTOS NACIONAIS, bem como no TRANSPORTE ENTRE PORTOS DO CONTINENTE E DAS REGIÕES AUTÓNOMAS E OS PORTOS DESTAS (Cfr. Regulamento (CEE) N.º 3577/92 do Conselho, de 7 de Dezembro de 1992 e Decreto-Lei n.º 7/2006, de 4 de Janeiro).

3.2 – Contrato de fretamento

O contrato de fretamento é um contrato oneroso pois implica o pagamento de uma quantia pecuniária pela disposição de um navio ou parte dele perante um fretador, está regulado pelo Decreto-Lei n.º 191/87, de 29 de Abril. As partes do contrato são denominadas de fretador e afretador. O afretador é aquele que, no exercício de uma actividade de transporte marítimo, explora navios de terceiros, à viagem, a tempo ou em casco nu, ao abrigo de contrato de fretamento, e o fretador é aquele que, no exercício de uma actividade de transporte marítimo, tendo a posse do navio, o cede a terceiro através de contrato de fretamento. Este negócio jurídico formaliza-se em documento particular, portanto, existe uma obrigação da sua produção escrita de acordo com a conjugação do artigo 219.º do Código Civil e do artigo 2.º do Decreto-Lei n.º 191/87, de 29 de Abril. Este documento particular denomina-se por «carta-partida».

3.3 – Contrato de transporte de mercadorias

Como protagonistas no contrato de transporte de mercadorias temos o proprietário que é titular do direito real de propriedade sobre o navio, e goza dos direitos de uso, fruição e disposição dos navios que lhe pertencem, conforme o disposto no artigo 1.305º do Código Civil. O armador, que nos termos do artigo 74.º do Regulamento Geral das Capitánias aprovado pelo Decreto-Lei n.º 265/72, de 31 de Julho, é aquele que faz normalmente as matrículas da tripulação e prepara o navio para a actividade em que se emprega. O proprietário e o armador podem ou não ser a mesma entidade; por alturas da Convenção de Bruxelas de 25 de Agosto de 1924, afirmou-se que: “é o proprietário do navio ou o afretador que foi parte num contrato de transporte com um carregador”. Ainda mais, na jurisdição nacional, artigo 1.º, alínea a) do Decreto-Lei n.º 196/98, de 10 de Julho: “Para efeitos do presente diploma entende-se por armador aquele que, no exercício de uma actividade de transporte marítimo, explora navios de comércio próprios ou de terceiros, como afretador a tempo ou em casco nu, com ou sem opção de compra, ou como locatário.”

Podemos ainda ter como protagonistas nesta relação jurídica, o transportador, que é aquele que, contratualmente, assume a obrigação de transportar a mercadoria – cfr. o Decreto-Lei n.º 352/86, de 21 de Outubro – e o gestor, que é aquele que, contratualmente, é encarregado pelo armador da prática do conjunto ou de alguns dos actos jurídicos e materiais necessários para que o navio fique em condições de empreender viagem – cfr. o disposto no artigo 541.º do Código Comercial. O gestor pode ser um gestor técnico, um gestor de pessoal (“manning”) ou um gestor operacional dependendo da sua função – cfr. do artigo 1.º, número 2 do Decreto-Lei n.º 198/98, de 10 de Julho.

Temos ainda, como interveniente no processo dos contratos de transporte marítimo o agente de navegação que se define, por ser a sociedade comercial regularmente constituída que, obedecendo aos requisitos legal e regulamentarmente fixados, tenha por objecto as actividades também legalmente estabelecidas, nos termos do disposto no artigo 1.º, número 1 do Decreto-Lei n.º 76/89, de 3 de Março. Na prática, a actividade dos agentes de navegação concretiza-se na representação do proprietário ou do armador nos portos onde este não dispõe de sucursais, filiais ou delegações.

Por último, temos o transitário, que é o prestador de serviços de natureza logística e operacional que inclui o planeamento, o controlo, a coordenação e a direcção das operações relacionadas com a expedição, recepção, armazenamento e circulação de bens ou mercadorias, desenvolvendo-se nos seguintes domínios de intervenção: gestão dos fluxos de bens ou mercadorias, mediação entre expedidores e destinatários, nomeadamente através de transportadores com quem celebre os respectivos contratos de transporte, e a execução dos trâmites ou formalidades legalmente exigidos, inclusive no que se refere à emissão do documento de transporte unimodal ou multimodal.

Parte importante do contrato é o seu objecto, o navio. O navio é o engenho flutuante destinado à navegação por água, conforme o disposto no artigo 1.º, na alínea a) do Decreto-Lei n.º 202/98, de 10 de Julho. O navio adquire personalidade e capacidade judiciárias quando: o proprietário ou o armador

não forem identificáveis com base no despacho de entrada da capitania, nos termos do artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 202/98, de 10 de Julho, o conhecimento de carga for emitido por quem não tiver a qualidade de transportador, nos termos do artigo 28.º do Decreto-Lei n.º 352/86, de 21 de Outubro, e o transportador não for identificável com base nas menções constantes do conhecimento de carga. Ainda na relação jurídica referida podemos ter a intervenção de um rebocador. Aquele é a embarcação de propulsão mecânica destinada a prestar a outras embarcações ou a objectos flutuantes a sua força motriz, por meio de cabos ou de outros meios não permanentes, nos termos do disposto no artigo 2.º, alínea b) do Decreto-Lei n.º 75/2001, de 27 de Fevereiro; o seu operador podem ser pessoas singulares ou as sociedades, incluindo as cooperativas, autorizadas, nos termos legais, a prestar serviços de reboque (*Idem*, artigo 2.º, alínea c).

O exercício da indústria dos transportes marítimos é actividade globalizada por natureza e, por isso, em princípio exercida em mercado aberto e a partir do desenvolvimento do tráfego regular e do conseqüente aumento da concorrência nesta área de mercado, sobretudo, a partir de 1975 com o aparecimento das “Conferências Marítimas”, que dão corpo a um movimento associativo que visa combater os efeitos da concorrência. Este movimento tem como pretexto dar protecção aos interesses dos Países em Vias de Desenvolvimento, tendo sido, por isso, aprovado o Código de Conduta das Conferências Marítimas, que distribui as cargas da seguinte forma: armadores dos países de origem 40%, armadores dos países de destino 40%, armadores de países terceiros 20%. Esta conferências definem-se por: “Grupo de pelo menos dois transportadores-exploradores de navios que assegura serviços internacionais regulares para o transporte de mercadorias numa dada linha ou linhas dentro de determinados limites geográficos e que concluiu um acordo ou um entendimento, de qualquer natureza, no âmbito do qual estes transportadores operam aplicando taxas de frete uniformes ou comuns e todas as outras condições de transporte acordadas para o fornecimento de serviços regulares.”

4 – PESCA

4.1 – Natureza jurídica

4.1.1 Plano jurídico comunitário – política comum de pesca

Na ordem jurídica comunitária, existiu a necessidade de criação da política comum de Pesca na comunidade dada face aos problemas ambientais, comerciais e marítimos que se impõe nos Estados-membros. Daí que, se criou a PCESP de forma a criar um mercado livre sustentável para todos os Estados membros, o que implicou uma política, o Regulamento (CEE) n.º 101/76, de 19 de Janeiro, sobre a Política Comum de Estruturas no Sector da Pesca³, na pesca de determinadas espécies; na regulação do tipo de navios de pesca, no Regulamento (CEE) n.º 2930/86, de 22 de Setembro, sobre a definição das características dos navios de pesca e o Regulamento (CEE) n.º 1382/87, de 20 de Maio, que estabelece regras de execução relativas à inspecção dos navios de pesca; uma coordenação e promoção da investigação no sector da pesca no Regulamento

(CEE) n.º 3252/87, de 19 de Outubro, e o Regulamento (CEE) n.º 2847/93, de 12 Outubro, que institui um regime de controlo aplicável à política comum das pescas⁴, o Regulamento (CEE) n.º 685/95, de 27 de Março, que estabelece a gestão dos esforços de pesca no que respeita a determinadas zonas e recursos de pesca comunitários, e o Regulamento (CE) n.º 894/97, de 29 de Abril, que prevê determinadas medidas técnicas de conservação dos recursos da pesca.

Em 2005 foi criada uma Agência Comunitária de Controlo das Pescas para o controlo das actividades piscatórias da comunidade, Regulamento (CE) n.º 768/2005, de 26 de Abril, previsto, entre muitos outros, no Regulamento (CE) n.º 1543/2000, de 29 de Junho, que institui um quadro comunitário para a recolha e a gestão dos dados essenciais à condução da Política comum de Pesca e o Regulamento (CE) n.º 2371/2002, de 20 de Dezembro, para a conservação e exploração sustentável dos recursos haliéuticos no âmbito da Política Comum de Pesca.

4.1.2 Plano jurídico interno

No plano jurídico interno, existem vários organismos de Administração com o objectivo de, para além das normas comunitárias, coordenarem e observarem a actividade no sector da pesca. No Continente, existe a Direcção-Geral das Pescas e Aquicultura (DGPA) e Direcções Regionais de Agricultura e Pescas, criadas pelo Despacho n.º 7148/2007, 16 Abril, em que dispõe que o Director-Geral despacha com Secretário de Estado Adjunto da Agricultura e das Pescas e Directores Regionais despacham directamente com o Ministro. Nos Açores, foi criada a Secretaria Regional do Ambiente e do Mar (SRAM), com a Sub-Secretaria Regional das Pescas, a Direcção Regional das Pescas, e a Inspeção Regional das Pescas. Na Madeira, foi criado a Secretaria Regional do Ambiente e Recursos Naturais (SRARN), com a Direcção Regional das Pescas.

Das zonas marítimas sob soberania ou jurisdição nacional conta-se a limitação da Zona Económica Exclusiva, conforme dispunha a Lei n.º 33/77, de 28 Maio já revogada, e posteriormente regulada pelo Decreto-Lei n.º 119/78, de 1 Junho que também foi revogado, com a excepção do artigo 3.º a 6.º. Mais tarde, foram delimitadas as actuais das zonas marítimas, com introdução da zona contígua, na Lei n.º 34/2006, de 28 de Julho. Este diploma está em conformidade com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito Marítimo que define os limites dos espaços marítimos, os poderes do estado costeiro e os direitos dos terceiros estados – no Mar Territorial, na linha até às 12 milhas náuticas a partir da Linha Base, CNUDM, artigo 3.º

DELIMITAÇÃO ESPAÇOS MARÍTIMOS	PODERES DO ESTADO COSTEIRO	DIREITOS	DIREITOS DOS TERCEIROS ESTADOS
MAR TERRITORIAL Até 12 M a partir da Linha Base (CNUDM - Art.º 3.º)	RECURSOS VIVOS	Soberania sobre o espaço (jurisdição espacial) (CNUDM - Art.º 2.º)	Passagem inocente (CNUDM - Art.º 17.º e ss.)
ZONA CONTÍGUA Das 12 às 24 M (CNUDM - Art.º 33.º)	- Peixes e outras espécies vivas, incluindo populações de peixes transzonais, espécies altamente migratórias, populações de anadromos e espécies catadromas	Jurisdição para fins de fiscalização geral / "quase soberania" (jurisdição funcional) (CNUDM - Art.º 33.º)	
ZONA ECONÓMICA EXCLUSIVA Das 12 às 200 M (CNUDM - Art.º 57.º)	- Mamíferos marinhos (CNUDM - Art.º 63.º a 67.º)	Soberania (não especial) para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não vivos, das águas sobejacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo (CNUDM - Art.º 56.º)	Fora do exercício das actividades sobre as quais o Estado costeiro tem soberania, têm direitos terceiros Estados que têm em Alto Mar (CNUDM - Art.º 56.º)
PLATAFORMA CONTINENTAL Até linha exterior margem continental ou 200 M, conforme o maior (CNUDM - Art.º 76.º)	- Espécies sedentárias (CNUDM - Art.º 77.º)	Soberania (não especial) para fins de exploração e aproveitamento dos recursos naturais (CNUDM - Art.º 77.º)	
ALTO MAR Para além da ZEE (CNUDM - Art.º 86.º)		O Alto Mar está aberto a todos os Estados (CNUDM - Art.º 87.º)	

4.1.3 Enquadramento legal do exercício da pesca marítima

O artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 278/87, de 7 de Julho (Alterado pelo DL n.º 383/98, 27.11, em matéria de contra-ordenações), define a delimitação legal do exercício da pesca e o exercício da pesca por embarcações estrangeiras, proíbe-se, genericamente, o exercício da pesca a embarcações estrangeiras, nas águas sob soberania e jurisdição nacional (artigo 3.º, n.º1), prevê a possibilidade de concessão de licenças de pesca a embarcações estrangeiras (artigo 3.º, número 2), e o afretamento de embarcações estrangeiras (artigo 9.º).

Para a fiscalização desta actividade foi criado, pelo Decreto-Lei n.º 79/2001, de 5 de Março, o SIFICAP (Sistema de Fiscalização e Controlo das Actividades da Pesca), um sistema integrado de informação relativa à actividade da pesca. O objecto deste sistema é o apoio à vigilância, fiscalização e controlo da actividade da pesca e contribuir para uma melhor defesa, conservação e gestão dos recursos piscatórios. O SIFICAP tem como coordenação a Direcção de Serviços de Fiscalização da DGPA, e o seu funcionamento está assegurado pela CPP (Comissão de Planeamento e Programação), que é composta pelos administradores operacionais designados por cada uma das entidades participantes, sob a coordenação directa da DSF/DGPA – o Centro de Coordenação e Controlo (CCC, também designado por C3), o centro operacional central da DSF/DGPA, com a dupla função de articulação funcional das entidades SIFICAP, e o Centro de Controlo e Vigilância das Pescas (CCVP) para monitorização das embarcações.

Existe ainda para além do SIFICAP o MONICAP (Monitorização Contínua das Actividades da Pesca), um Sistema de monitorização contínua da actividade da pesca, criado pelo Decreto-Lei n.º 310/98, de 14 de Outubro, Regulamento (CE) n.º 2244/2003, de 18 de Dezembro, Portaria n.º 1102-E/2000, de 22 de Novembro, alterada pela Portaria n.º 769/2006, de 7 de Agosto. O MONICAP, que faz parte do SIFICAP, é um VMS (Vessel Monitoring System) e contempla a instalação de um EMC (Equipamento de Monitorização Contínua, vulgarmente conhecido por "Caixa Azul") nas embarcações.

4.2 – Tipos de artes de pesca

Existem diversos tipos de artes de pesca, contam-se entre elas, as seguintes: Artes de Pesca Activas: Cerco – Portaria n.º 1102-G/2000, de 22 de Novembro; Envolve-arrastante (Xávega) – Portaria n.º 1102-F/2000, de 22 de Novembro; Apanha – Portaria n.º 1102-B/2000, de 22 de Novembro; Arrasto – Portaria n.º 1102-E/22 de Novembro, e "Sombreira" ("Encostadeira" ou rede de encosto) – Portaria n.º 316/98, de 18 de Março; e das artes de Pescas Passivas: Armadilha – Portaria n.º 1102-D, de 22 de Novembro; Emalhar – Portaria n.º 1102-H/2000, de 22 de Novembro, e Linha – Portaria n.º 1102-C/2000, de 22 de Novembro.

4.3 – Estado não contratantes das Convenções

Os navios dos Estados não contratantes das Convenções

terão algum espaço em alto mar para a pesca? Existem dois tipos de navios não pertencentes às Convenções: as “*partes não-contratantes cooperantes*” e os navios IUU – *Illegal, Unregulated and Unreported*.

Para os “navios” que são cooperantes, aqueles que se obrigaram a cumprir as regras, são geralmente estabelecidos TAC (Total Allowable Catches, Totais Admissíveis de Capturas), embora baixos e de espécies de menor interesse comercial com a designação “*Others*”. Se se esgotar o TAC, os navios serão obrigados a abandonar a zona. No entanto, como não existe uma gestão dos TAC, porque os cooperantes não se encontram organizados, as fiscalizações no mar e se necessário os controlos à descarga permitem determinar-lhes o fecho da pesca.

Os IUU enfrentam presentemente enormes dificuldades, uma vez que existem três tipos de partes empenhadas na sua extinção: Estado-contratante costeiro, o Estado-contratante de bandeira e o Estado de porto.

Relativamente aos Estado-contratante costeiros e de bandeira é fácil adivinhar que lhes fecham os portos para qualquer tipo de actividade, excepto para salvaguarda da vida humana ou condição de perigo iminente para o navio.

Relativamente aos Estados de porto, verificam-se duas situações: os cooperantes e os não cooperantes. No primeiro caso, resulta no fecho dos portos. No segundo, embora nada tenham a ver com a Convenção relativa à zona de pesca, cada vez mais se verifica o seu comprometimento formal com os contratantes a fechar-lhes os portos. Os navios IUU constam de “Listas Negras” às quais é dada divulgação internacional, havendo paralelamente notificações formais aos respectivos Estados de bandeira.

4.4 – Convenções internacionais

ICES - International Council for the Exploration of the Seas (CIEM – Conselho Internacional para a Exploração do Mar)

É a ORP (científica) que coordena e promove a investigação no Atlântico Norte, incluindo os mares adjacentes (Mar do Norte e Mar Báltico). A CIEM funciona como “ponto de encontro” de uma comunidade de mais de 1600 cientistas marinhos de 20 países do Atlântico Norte. É nos rectângulos estatísticos desta Organização que se encontram as águas portuguesas (Área IX para o Continente e X para os Açores). Anualmente a UE recorre à informação da CIEM para propor TAC, isto é, quantidades máximas capturáveis por espécie por rectângulo estatístico, nas diferentes regiões onde os navios dos Estados-membros podem pescar. Negociados e fixados os TAC, a UE faz, anualmente, através de Regulamento, a sua repartição por Quotas pelos Estados-membros. Cada Estado-membro gere as suas quotas internamente como entende.

No caso de Portugal, para a NAFO e NEAFC, reparte por navios. Note-se que, para o exterior, o compromisso é do Estado-membro. Assim, se houver navios que excedam as suas quotas em detrimento das quotas de outros navios, quando o TAC termina, termina a quantidade disponível! As sanções aplicadas pelo comportamento excedente de um navio

são internas. Mas, se os TAC forem excedidos, o Estado-membro é sancionado. Nas águas sob soberania e jurisdição nacionais (rectângulos estatísticos da CIEM – aqui não entra a NEAFC, a não ser que Portugal lhe solicite informação para orientação própria, o que se encontra previsto mas não se faz) a Administração estabelece TAC e faz repartição de quotas por embarcação para Espécies em Plano de Recuperação e para certas espécies que existem em pouca quantidade, como seja o espadarte. Para protecção de certas espécies não sujeitas a TAC, a Administração estabelece limitação por dias de pesca – o caso das chamadas “paragens biológicas”.

NAFO – Northwest Atlantic Fisheries Organization

A NAFO é uma organização intergovernamental regional científica e de gestão de pesca. Criada em 1979 como sucessora da ICNAF (International Commission of the Northwest Atlantic Fisheries, 1949-1978) o seu objectivo genérico é o de contribuir através de procedimentos consultivos e de cooperação para a optimização da utilização e para a gestão e conservação racionais dos recursos piscícolas da Área da Convenção.

A Convenção NAFO sobre a Futura Cooperação Multilateral das Pescarias do Noroeste Atlântico aplica-se à maioria dos recursos vivos, excepto: salmão, tunídeos, baleias e espécies sedentárias.

Portugal, é parte na Convenção, na qualidade de Estado-membro da UE que a aprovou através do Regulamento (CEE) n.º 3179/78 do Conselho, de 28 de Dezembro.

NEAFC – Northeast Atlantic Fisheries Commission

A NEAFC é a Convenção sobre a Futura Cooperação Multilateral nas Pescas do Atlântico Nordeste, assinada em Londres a 18 de Novembro de 1980, e entrou em vigor a 17 de Março de 1982. A NEAFC é uma ORP de Gestão que foi formada com o objectivo de “recomendar” medidas para manutenção da exploração racional dos recursos piscícolas dos Oceanos Atlântico e Ártico. Tem como partes contratantes Cuba, Dinamarca (em representação das Ilhas Faroé e Gronelândia), União Europeia, Islândia, Noruega, Polónia, Rússia. A Bulgária ratificou a Convenção em 1984 e denunciou em 01.01.1995.

A Comissão exerce as suas funções no interesse da optimização da conservação e da utilização dos recursos haliêuticos da área da Convenção e terá em consideração as informações científicas mais pertinentes de que possa dispor, após ter aderido à Convenção⁵.

5 – EXPLORAÇÃO ECONÓMICA DO SOLO AQUÁTICO (Plataforma continental)

5.1 – Natureza jurídica

5.1.1 – Disposições gerais

Na jurisdição portuguesa, as matérias relativas à definição dos limites das águas territoriais, da zona económica exclusiva, e dos direitos de Portugal nos fundos marinhos, são da exclusiva competência da Assembleia da República, nos termos do artigo 164.º alínea g) da Constituição

da República Portuguesa (CRP). Isto significa que, a Assembleia da República é o órgão soberano para regular, determinar e legislar sobre aquelas matérias. Contudo, é dada a possibilidade mediante autorização legislativa, para matérias relativas às bases do sistema de protecção da natureza, do equilíbrio ecológico e do património cultural (artigo 165.º, número 1 alínea g) da CRP), relativas à definição dos sectores da propriedade dos meios de produção, incluindo a dos sectores básicos nos quais seja vedada a actividade às empresas privadas e a outras entidades da mesma natureza (artigo 165.º, número 1 alínea j) da CRP), e relativas à definição do regime dos bens do domínio público (artigo 165.º, número 1 alínea v) da CRP). Estas matérias podem ser portanto legisladas por outros órgãos desde que devidamente autorizados pela Assembleia da República nos termos dos números 2 a 5 do artigo 165.º da CRP. Já aconteceu por exemplo, numa decisão do Tribunal Constitucional sobre a competência autorizada à Assembleia Legislativa Regional dos Açores para a regulação da extracção de areias no “mar dos Açores”, em que o Tribunal Constitucional decidiu pela inconstitucionalidade do Decreto Legislativo Regional n.º 15/99 com fundamento na incompetência da Assembleia Legislativa Regional – Acórdão n.º 352/99 de 02 de Junho do TC:

“Em suma, o mar territorial, com o seu leito e subsolo correspondente, constitui, sem sombra de dúvida, domínio público necessário do Estado, sobre o qual este exerce poderes soberanos, pelo que o decreto n.º 15/99 da Assembleia Legislativa Regional fere o princípio da unidade do Estado, consagrado no artigo 6.º, n.º 1, bem como o princípio consagrado no artigo 225.º, n.º 3, segundo o qual a autonomia político-administrativa regional não afecta a integridade da soberania do Estado. (...) Pode, apesar de tudo, argumentar-se que, apesar das expressões ‘mar dos Açores’ e ‘mar territorial da Região Autónoma dos Açores’, o projecto de Decreto Legislativo Regional n.º 15/99 não pretende pôr em causa a titularidade estadual do domínio público marítimo, mas apenas regular o seu aproveitamento económico. Mas, ainda que se aceite tal ideia, é bem verdade que não poderá ser a Região Autónoma a arrogar-se o direito de dispor sobre os recursos existentes no domínio público do Estado, independentemente do seu valor económico, devendo ser os órgãos de soberania a estabelecer quais os poderes que as autoridades regionais podem exercer sobre esse mesmo domínio público. É que, como se refere no citado Parecer da Procuradoria tirado no Processo n.º 10/82, ‘os direitos de fruição, administração ou polícia daquele domínio marítimo pertencem ao Estado soberano que os deve exercer no interesse nacional’. Cabe, portanto, ao Estado definir quais as competências que as regiões autónomas podem exercer sobre esse domínio público, como sucede, aliás, relativamente ao sector das pescas (Decreto-Lei n.º 52/85, de 1 de Março). (...) Por último, a matéria da exploração dos recursos do mar territorial sobre que versa o decreto da Assembleia Legislativa Regional não é reveladora de interesse específico, pelo que não se encontra preenchido o parâmetro positivo da competência legislativa regional previsto no n.º 4 do artigo 112.º e na alínea a) do n.º 1 do artigo 227.º, ambos da Constituição.”

Este capítulo do trabalho pretende salientar algumas das actividades que são exploradas no solo aquático, vulgo plataforma continental. Esta define-se por ser a zona adjacente a um continente, ou em redor de ilhas, que se estende a partir do nível das marés baixas até a uma profundidade onde existe habitualmente um nítido aumento de declive em direcção às grandes profundidades oceânicas. A plataforma continental estende-se para além das 200 milhas náuticas. As plataformas continentais são parte integrante do território de soberania de um Estado. Logo, a sua exploração, e a forma da sua exploração são da inteira responsabilidade do Estado.



Existe a intenção do aumento da plataforma continental de forma a melhorar o conhecimento do domínio dos mares e das ciências do mar. Esta intenção passa pela conjugação de interesses da Marinha e de Institutos e Universidades que tenham o interesse nesta vertente das ciências marinhas, na geologia, na geofísica, biotecnologia, biologia entre outras. Não deixa de ser um projecto ambicioso de um carácter profundamente histórico devido à herança portuguesa dos nossos navegadores que sempre nos traz à lembrança que sempre temos que desenvolver o que melhor fazemos em Portugal. Nesse sentido foi criada em Portugal no seguimento da ratificação da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, uma comissão interministerial com o objectivo de investigar e apresentar uma proposta de delimitação da plataforma continental de Portugal à luz do novo regime convencional. Foi criada então uma missão denominada de «Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental», com o objectivos de, obtenção dos elementos indispensáveis para fundamentar a pretensão de Portugal alargar os limites da sua plataforma continental para além das 200 milhas náuticas, de definição, com o rigor possível, dos limites da plataforma para submissão à aprovação da Comissão de Limites da Plataforma Continental das Nações Unidas e da aquisição, aplicação e desenvolvimento de novas tecnologias para conhecimento do fundo dos oceanos.

5.1.2 – Enquadramento

A matéria de regulação do solo aquático não tem uma codificação própria mas sim um conjunto de legislações avulsas, para determinadas explorações como por exemplo, a extracção de areias, a protecção do meio marinho e da plataforma continental, a exploração de plataformas petrolíferas, entre outras matérias. A Lei n.º 48/98, de 11 de Agosto – alte-

rada pela Lei n.º 54/2007, de 11 de Agosto – estabeleceu as bases da política de ordenamento do território e do urbanismo, reafirmando, como princípios a respeitar pelo Estado, regiões autónomas e autarquias locais (artigo 4.º), os princípios da sustentabilidade e solidariedade intergeracional (artigo 5.º, alínea a)) e o princípio da economia, assegurando a utilização ponderada e parcimoniosa dos recursos naturais (artigo 3.º, alínea c), e artigo 5.º, alínea b)).

Entre os planos especiais de ordenamento do território contam-se os planos de ordenamento da orla costeira (artigo 9.º, n.º 4, e artigo 33.º). Introduziu-se no ordenamento jurídico nacional os planos de ordenamento da orla costeira (poooc), com o objectivo de definir condicionamentos, vocações e usos dominantes dos solos, a localização de infra-estruturas de apoio a esses usos e orientar o desenvolvimento das actividades específicas da orla costeira.

Os planos de ordenamento da orla costeira têm por objecto as águas marítimas costeiras e interiores e respectivos leitos e margens, com faixas de protecção a definir no âmbito de cada plano. As faixas de protecção denominam-se “zona terrestre de protecção” (artigo 3.º, n.º 1), cuja largura máxima não excede 500 metros contados da linha que limita a margem das águas do mar, e “faixa marítima de protecção”, que tem como limite máximo a batimétrica-30 (artigo 3.º, n.º 2).

Até à aprovação dos planos de ordenamento da orla costeira, a ocupação, uso e transformação da zona terrestre de protecção deve obedecer aos princípios estabelecidos no Anexo II ao Decreto-Lei n.º 218/94 (artigo 12.º, n.º 2, na redacção do Decreto-Lei n.º 218/94). O Decreto-Lei n.º 380/99 definiu o regime de coordenação dos âmbitos nacional, regional e municipal do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial, não revogando o Decreto-Lei n.º 309/93, e mantendo a caracterização dos planos de ordenamento da orla costeira como planos especiais de ordenamento do território (artigo 2.º, n.º 2, alínea c), e artigos 42.º e segs.).

O processo de erosão costeira ou de recuo da faixa litoral, que assume dimensões muito preocupantes em algumas zonas do litoral português, é causada, designadamente, pela diminuição de sedimentos fornecidos ao litoral, por sua vez resultante, em grande medida, da exploração de inertes nos rios, estuários, dunas e praias, dragagens, obras portuárias e de protecção costeira.

5.2 – Modalidades

A utilização privativa do domínio hídrico pode ser titulada por licença ou por contrato de concessão, conforme disposto no Decreto-Lei n.º 46/94 de 22 de Fevereiro de 1994. Ora, o contrato de concessão é um contrato administrativo e, por isso, *é um acordo de vontades pela qual é constituída, modificada ou extinta uma relação jurídica administrativa* – artigo 178.º, n.º1 do Código de Procedimento Administrativo. A utilização da técnica concessória, e do tipo de contrato administrativo permite aos órgãos administrativos a prossecução das suas atribuições, a não ser que seja outra a vontade da lei⁶. Diferente da concessão é a delegação de poderes. A concessão destina-se a entregar a empresas (ou a pessoas) o exercício de

uma actividade económica lucrativa que será gerida por conta e risco do concessionário, o que já não acontece na delegação de poderes.

A técnica de gestão dos serviços públicos por sujeitos privados teve início na segunda metade do século XIX e nas primeiras décadas do século XX. O carácter garantidor da Administração que se tentava impor à Administração, cedo levou a que se verificasse a falência do Estado. Então, a Administração entendeu que as tarefas públicas teriam de ser levadas em certos moldes pela gestão de privados. Este modelo de sujeição das empresas à obrigação de serviço público ou de serviço universal, de regulação das empresas por instâncias administrativas especiais, de liberalização das indústrias de rede e dos direitos de acesso às redes públicas, vai ao encontro do modelo norte americano, modelo inverso⁷.

O sujeito destes contratos será o concessionário, aquele que substitui a Administração nas relações com o público, e a própria Administração concedente é, em regra, uma pessoa colectiva de direito público titular de um serviço público, a quem a lei atribui um poder organizativo para conferir a gestão do serviço a uma outra entidade. Hoje em dia, no entanto, já não tem de ser necessariamente uma pessoa colectiva de direito público – cfr. Contratos sobre os portos.

Quanto ao objecto do contrato é o próprio serviço público. Todavia, esta transferência de gestão não vai implicar que o risco financeiro-económico passe apenas e exclusivamente pelo gestor privado, mas consequentemente quando a Administração pública é parte de uma empresa pública então a responsabilidade também é sua – por exemplo, fatia de participação do Estado e dos municípios na Metro do Porto, S.A.

Os Contratos de Concessão podem ter várias terminologias dependendo do objecto ou da forma como incidem sobre o objecto. Temos primordialmente o contrato de concessão no uso privativo de bens públicos em que existe um uso comum ou geral dos bens públicos, que corresponde a um direito subjectivo pleno dos cidadãos. Desde que a função primária prosseguida pela afectação não seja perturbada, há um uso livre do bem, com a excepção de alguns casos em que os bens públicos estão à disposição de todos os cidadãos.

Entre os contratos de concessão contam-se os contratos de concessão de obras públicas, os contratos de exploração dos jogos de fortuna e azar, a concessão de gestão de outras actividades públicas ou actividades em bens públicos – como é exemplo dos estabelecimentos de saúde e de alguns países que atribuem a contratos de concessão aos estabelecimentos prisionais –, concessões de poderes públicos de autoridade, e contratos de prestação de serviços.

Conta-se ainda a concessão de exploração de domínio público. Este tipo de concessão atribui ao concessionário direitos de gestão sobre os bens públicos, dando-lhe assim o direito de os explorar em seu próprio proveito, aquando da utilização por terceiros (“utentes”) – como é o caso das chamadas “redes públicas” de transportes ferroviários. O que está em causa é a gestão de um bem público limitando-se o concessionário a facultar o “uso” das redes por terceiros, recebendo, em contrapartida uma taxa. A separação entre redes e serviços determinou o automatismo jurídico da função “gestão e exploração de redes”, que, em alguns casos, foi entregue

a entidades juridicamente distintas das empresas prestadoras de serviços – caso da REFER⁸, a Rede Ferroviária, Decreto-Lei n.º 14/87, de 29 de Abril.⁹

Já a licença administrativa perfaz um acto administrativo diferente do contrato de concessão. Pertence a uma categoria de actos administrativos constitutivos de poderes ou faculdades, os extintivos de obrigações, tais como as autorizações (sentido amplo), que têm o alcance de projectar modificações na esfera de alguém e não envolvem a disposição de bens ou a assunção de obrigações por parte da Administração. As autorizações dizem respeito a poderes ou faculdades que dizem exclusivamente respeito à esfera jurídica do destinatário. Existem porque o legislador entende que, para acautelar interesses relevantes, deve retirar (ou restringir o exercício de) direitos, poderes ou faculdades que, à partida, estariam na livre disponibilidade dos seus titulares, sujeitando-os à necessidade de obterem a autorização para poderem alcançar a referida titularidade.

As autorizações constituem a titularidade de um direito que tenha sido legalmente retirado da esfera jurídica do particular, nas seguintes utilizações: a captação de águas, a rejeição de águas residuais, as infra-estruturas hidráulicas, a limpeza e desobstrução de linhas de água, a extracção de inertes, as construções, os apoios de praia e equipamentos, os estacionamento e acessos, as culturas biogenéticas, as marinhas, a navegação e competições desportivas, a flutuação e estruturas flutuantes, a sementeira, plantação e corte de árvores.

Daqui resulta que para a exploração da plataforma continental será necessária a realização de uma autorização administrativa para a extracção de areias.

5.2.1 – Extracção de areias

O Decreto-Lei n.º 292/80, de 16 de Agosto, (alterado pelo Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro, e revogado pelo Decreto-Lei n.º 90/90, de 16 de Março) veio reconhecer que a extracção de areias das praias e dunas litorais vinha assumindo em algumas zonas do país proporções que comprometiam gravemente a estabilidade da orla costeira, aprovando, concomitantemente medidas de protecção do litoral.

Na realidade, pelo seu artigo 1.º, determinou que “a extracção de areias na faixa costeira entre a linha de baixa-mar de águas vivas equinociais e o limite da margem das águas do mar, definida nos termos do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de Novembro, só poderá ser autorizada quando justificada por razões de ordem técnica, nomeadamente a necessidade de manter o equilíbrio das praias e combater o assoreamento nas zonas portuárias e vias navegáveis”, declarou “cativas todas formações arenosas situadas na faixa costeira compreendida entre a margem das águas do mar e uma linha paralela ao seu limite interior e dele afastada 1 km” (artigo 3.º) e subordinou a extracção de areias nesta faixa ao regime estabelecido nas bases VI e VII da Lei n.º 1979, de 13 de Março de 1940, com a redacção que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 392/76, de 25 de Maio (artigo 4.º).

Por sua vez, o Decreto-Lei n.º 302/90, de 26 de Setembro, veio estabelecer os princípios a que devia obedecer a ocupação, uso e transformação da faixa costeira, entendendo por faixa costeira a banda ao longo da costa marítima, cuja largura é limitada pela linha de máxima praia-mar de águas

vivas equinociais e pela linha situada a 2 km daquela para o interior (artigo 1.º, n.º 2).

Estes princípios – que não contemplam especificamente a extracção de inertes – deveriam ser observados pelos planos de ordenamento do território que abrangessem a faixa costeira (artigo 3.º) e deveriam ser desde logo respeitados na ausência destes planos (artigo 11.º).

Destes diplomas resulta que a exploração e extracção de areias da orla costeira ou até mesmo das águas interiores fica sempre dependente de uma “autorização”.

5.2.2 – Exploração de plataformas petrolíferas

O regime previsto para a exploração das plataformas petrolíferas segue a mesma linha definida no Decreto-Lei n.º 46/94, de 22 de Fevereiro, isto é, para o início da actividade será sempre necessário a licença ou o contrato de adesão.

Como no território português ainda não foi descoberto qualquer poço de petróleo, o que acontece, tal como em muitos outros Estados, é a utilização de regime de offshore e compras de petróleo a outros países ou a empresas privadas constituídas noutros Estados.

O primeiro marco regulamentar do sector petrolífero nacional foi a Lei n.º 1947, de 12 de Fevereiro de 1937, designada de “lei do petróleo”, e o respectivo regulamento, o Decreto n.º 29034, de Outubro de 1938. Regulamentava “a importação, o armazenamento e tratamento industrial dos petróleos brutos, seus derivados e resíduos”, abrangendo, assim, todo o circuito petrolífero, da prospecção à comercialização dos produtos refinados, ou seja, “do poço até à bomba”. Manteve-se em vigor muitas das suas disposições até à recente publicação do Decreto-Lei n.º 31/2006, de 15 de Fevereiro.

Este diploma legal criou o Sistema Petrolífero Nacional (SPN), que concretiza no plano normativo a linha estratégica da Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 24 de Outubro, definindo para o sector petrolífero um quadro legislativo coerente e articulado com a legislação comunitária, com as obrigações decorrentes da Agência Internacional de Energia e com os princípios e objectivos estratégicos aprovados na referida resolução. Define, ainda, os princípios fundamentais orientadores das actividades e agentes, prevendo o livre acesso de terceiros às grandes instalações petrolíferas e às redes de distribuição locais, a não discriminação e transparência das metodologias e dos critérios de aplicação tarifária quando for o caso, sem esquecer os direitos dos consumidores e a possibilidade do estabelecimento de obrigações de serviço público. Consagra os termos de segurança do abastecimento e de partilha dos recursos disponíveis em caso de crise, e estabelece o regime geral para o acesso ao exercício das várias actividades – tratamento e refinação, armazenamento, transporte por conduta, distribuição e comercialização – mantendo o princípio da sujeição a licenciamento das instalações petrolíferas a partir das quais aquelas são exercidas, mas prevendo para a comercialização um licenciamento próprio, considerando as realidades e a multiplicidade de situações específicas inerentes à comercialização de produtos petrolíferos.

Como a política ambiental tem sido uma preocupação constante das políticas de todos os estados, designadamente em matéria de emissões, condiciona-se o exercício deste tipo

de actividades ao respeito da política ambiental, promovendo-se simultaneamente a utilização racional de energia.

A prospecção tem sido desenvolvida por empresas multinacionais e foi tentada, inicialmente, em períodos distintos: ainda no séc. XIX com base em concessão datada de 07.04.1938, em Pataias, com vista à extracção de asfaltos e, através de concessão, de 07.04.1938, em Leiria, destinada à exploração de hidrocarbonetos e de substâncias betuminosas. Após a caducidade deste alvará, a partir de 1969, esta actividade passou a centrar-se na plataforma marítima.

Os três aspectos mais relevantes associados à indústria do petróleo são o peso das importações de petróleo na economia nacional e no sector energético, a protecção do ambiente e os preços “versus” fiscalidade.

5.2.3 – Produção de energia

Nos últimos anos, tem sido manifestado um interesse crescente na discussão de aspectos relacionados com a formulação e implementação da política de ambiente, procurando-se encontrar soluções adequadas para os múltiplos e diferenciados problemas ambientais que têm sido identificados. Esse interesse resulta, essencialmente, do reconhecimento da necessidade de intervir de algum modo na alteração do curso de evolução da qualidade ambiental registado nas últimas décadas, bem como da percepção das implicações económicas, financeiras e de qualidade de vida que decorrem da adopção de diferentes estratégias e acções de política ambiental.

O sector energético tem sido um dos sectores que tem concentrado maior atenção por parte de decisores políticos, produtores, consumidores, associações de defesa do ambiente, bem como de outras entidades e cidadãos em geral. A concepção e aplicação de uma política energética, e em particular de uma política para o sector eléctrico, coordenada e consistente com os objectivos da política de ambiente, no sentido de assegurar a sustentabilidade das interacções entre os sistemas económico e ecológico, insere-se num contexto de elevada complexidade técnica e política.

O sector eléctrico gera externalidades ambientais e pressões, pelo consumo/utilização dos sistemas ambientais, associadas às actividades de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica. Por essa razão, e de modo a assegurar que as decisões de consumo e produção de electricidade contribuem para uma afectação mais eficiente e sustentável dos recursos ambientais, torna-se necessário encontrar formas de promover a adopção de soluções de controlo ambiental desde a fase de planeamento até à gestão da produção, e de fazer repercutir os custos externos ambientais no preço da electricidade dando um sinal correcto aos consumidores.

No decorrer do desenvolvimento de qualquer país, surgem sempre novas etapas de progresso e evolução às quais a jurisdição tem de se fazer acompanhar, sob pena de no longo prazo atrasar e barrar esse mesmo desenvolvimento quer na ordem jurídica quer na sua sociedade.

É, por isso, um primeiro passo, o acordo na liberalização do sector eléctrico dos países e os acordos internacionais na cooperação de um Mercado Eléctrico Livre, que não pretende ter só uma vertente económica geral mas também uma vertente jurídica essencial na vida em sociedade.

Em 14 de Novembro de 2001, Portugal e Espanha assinaram, em Madrid, um Protocolo de Cooperação entre as Administrações dos dois países para a criação do Mercado Ibérico de Electricidade. Este Mercado tem como objectivos: a igualdade de condições de acesso de factores da “oferta” e da “procura” e de contratação com países terceiros; a abertura do capital do operador do mercado ibérico a empresas de ambos os países; a harmonização do ambiente operacional dos dois países, no que toca à Regulação e Redes de Transporte, e o alargamento das oportunidades de sinergias e investimento estratégico para as empresas da “oferta”.

A mais recente explosão no sector energético ocorreu com a execução do projecto da Póvoa do Varzim para a produção de energia através das ondas.

Exploração da energia das ondas

O estabelecimento do regime jurídico de acesso e exercício da actividade de produção de electricidade a partir da energia das ondas foi recentemente publicado pela Decreto-lei n.º 5/2008, de 08 de Janeiro. Havia a necessidade de legitimar a utilização e exploração dos lugares que vierem a ser utilizados para a produção de energia eléctrica a partir das ondas marítimas. A aplicação do Decreto-Lei fica adstrita à utilização dos bens do domínio público marítimo utilizados para a produção de energia eléctrica a partir da energia das ondas do mar, à disciplina do regime de gestão e acesso ao exercício da produção desta energia eléctrica. Define, também, e delimita o espaço marítimo sob soberania ou jurisdição nacional, na qual se fomentará o desenvolvimento tecnológico e a instalação de equipamentos de aproveitamento de energia das ondas, denominada como zona piloto delimitada no Anexo I ao diploma.

O exercício quer da actividade de produção de energia eléctrica a partir da energia das ondas, que poderá ser exercida num dos regimes previstos no artigo 21.º, quer de outras actividades que nos termos do n.º 2 do artigo 4.º possam ser exercidas na zona piloto, carecem de licença de estabelecimento ou de exploração – cfr. artigo 47.º.

O licenciamento é levado a cabo pela entidade gestora, caracterizada por ser a entidade escolhida para explorar a zona piloto em regime de concessão de serviço público, nos termos do Artigo 3.º alínea d), e do Artigo 5.º, a quem competirá, entre outras, licenciar as instalações de protótipos e parques de energia das ondas em áreas da zona piloto, constituir serviços e solicitar a expropriação por utilidade pública dos bens imóveis e direitos a eles inerentes, que sejam necessários para a prossecução do seu objecto.

Nos termos do artigo 42.º e artigo 41.º, a responsabilidade pelos danos que as estruturas de produção de electricidade possam causar é dos promotores, obrigando-os a dispor de seguro de responsabilidade civil.

6 – A ACTIVIDADE MARÍTIMO-TURÍSTICA

6.1 – Noção

A actividade marítimo-turística tem como definição a prestação de serviços de natureza cultural ou turística, com

fins lucrativos, mediante a utilização de embarcações.

As actividades marítimo-turísticas utilizam os mais variados meios marítimos para os mais variados serviços. Estes serviços definem-se por ser de natureza cultural, de lazer conforme o disposto no Decreto-Lei n.º 21/2002, de 31 de Janeiro, de pesca turística conforme o disposto nos artigos 2.º e 5.º do Decreto-Lei n.º 246/2000, de 29 de Setembro, de promoção comercial; e de táxi. Pode também se englobar, o aluguer de embarcações, de motas de água e pequenas embarcações dispensadas de registo no âmbito da actividade marítimo-turística: o contrato de fretamento¹⁰.

6.2 – Os operadores marítimo-turísticos

Os sujeitos das actividades marítimo-turísticas podem ser: pessoas singulares, como empresários em nome individual, ou pessoas colectivas, como sociedades comerciais e cooperativas cujo objecto refira o exercício da actividade marítimo-turística. Das obrigações dos operadores turísticos contam-se, a obrigação de informação e o seguro de responsabilidade civil.

Para actividade destes operadores existem determinadas formas de início da actividade. A primeira delas será o tipo de licenciamento necessário ao início da actividade. Existem dois tipos de licenciamento: o geral e o especial, neste engloba os inscritos marítimos. Estas licenças são emitidas pelo Instituto Português dos Transportes Marítimos, pelas Capitánias dos Portos e Delegações Marítimas, ou pela Administrações Regionais Hidrográficas – criadas pelo Decreto-Lei n.º 208/2007, e 29 de Maio. Estes licenciamentos dependem do tipo de actividade em que se constitui a sociedade. Por exemplo, para o licenciamento de uma empresa que sublinha as actividades de mergulho como escolas de mergulho, dos centros de mergulho, de aluguer de equipamento de mergulho e estações de enchimento e fornecimento de misturas respiratórias, nos termos do artigo 26.º do Decreto-Lei n.º 16/2007, de 22 de Janeiro, devem obter uma licença prévia junto do Instituto do Desporto de Portugal. Estas Licenças podem ser para cada um dos serviços, podendo uma mesma entidade acumular uma ou mais licenças. Após realizada uma avaliação aos seguintes factores: nível de formação do director técnico da entidade, garantia do cumprimento dos requisitos enunciados nas normas europeias em vigor, existência de condições logísticas mínimas para o funcionamento da entidade, é emitida uma licença de dois anos, após os quais esta deve ser renovada através de requerimento.

6.3 – Tipos de embarcações utilizadas no exercício da actividade marítimo-turística

Nas embarcações utilizadas neste tipo de actividades contam-se as embarcações auxiliares – artigo 24.º do Regulamento Geral das Capitánias. Estas embarcações podem operar conforme o tipo de embarcação e licenciamento, em zonas locais ou no porto, em zonas costeiras e do mar alto; outro tipo de embarcações dispensadas de registo, conforme o artigo 77.º do Regulamento Geral das Capitánias, nestes casos os operadores são obrigados a ter uma embarcação de assistência.

Também, podem ser utilizadas as embarcações de recreio, cujo regime jurídico está previsto no Decreto-Lei n.º 124/2004, de 25 de Maio, para a actividade de aluguer de embarcações e de pesca turística. Este tipo de embarcações também têm diversas formas de licenciamento e de operar: tipo 1 para a navegação oceânica, tipo 2 para a navegação ao largo, tipo 3 para a navegação costeira, tipo 4 para a navegação costeira restrita, e tipo 5 para a navegação em águas abrigadas.

Existem ainda as embarcações de comércio destinadas ao transporte de passageiros – artigo 20.º e alínea a) do número 1 do artigo 33.º do Regulamento Geral das Capitánias. Este tipo de exploração de serviço de táxi marítimo, fluvial ou lacustre, apenas pode utilizar embarcações auxiliares locais ou de porto que embarquem até doze passageiros especialmente destinadas a esse fim.

6.4 – O caso particular dos Açores

A região autónoma das Açores tem um regime especial para a regulação deste tipo de actividades regulado pelo Decreto Legislativo Regional n.º 23/2007/A, de 23 de Outubro. Em especial, este regime difere: pelo alargamento da actividade marítimo-turística a outras modalidades de exercício; pela afectação de embarcações de pesca à actividade marítimo-turística; pela nova modalidade de exercício da actividade marítimo-turística, a pesca-turismo; pelo alargamento do âmbito de afectação de embarcações de recreio de modo a abranger também os serviços de passeios marítimo-turísticos, com programas previamente estabelecidos e organizados, observação de cetáceos, mergulho e escafandrista.

6.5 – Exploração económica da orla costeira: generalidades

As administrações dos portos – Decreto-Lei n.º 335/98, de 3 de Novembro – são hoje sociedades anónimas, já nem sequer constituem uma pessoa colectiva de Direito Público; são entidades privadas com contrato de concessão de domínio público, as quais estão subordinadas directamente ao Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, I.P. São ainda responsáveis pela distribuição dos serviços portuários por contratos de concessão de serviços públicos portuários nessas relações de concessão, em cujo âmbito podem praticar todos os actos necessários à respectiva constituição, execução, modificação e extinção.

Considere-se, como exemplo, a Administração de Portos do Douro e Leixões, S.A., que é a empresa cuja função é a de gestão de domínio público dos bens afectos às actividades portuárias. Uma das suas funções, e portanto já não uma tarefa administrativa dos municípios, é a concessão de marinas de recreio, e ou outras concessões anexas¹¹. As concessões de marinas trazem hoje em dia uma conjugação de dois contratos públicos de concessão de obras e de concessão de exploração, como o que aconteceu com a empresa DOUROCAIS – Investimentos Imobiliários, S.A., que por um período de 20 anos, detém a concessão de uma área de cerca de 27.000 m² para a construção e exploração turístico-hoteleira.

BIBLIOGRAFIA

CANOTILHO, Gomes e MOREIRA, Vital (1993), *Constituição da República Portuguesa Anotada*, Coimbra: Coimbra Editora

Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das regiões

DIOGO, Luís da Costa e JANUÁRIO, Rui (2008), *Direito Comercial Marítimo*, Lisboa: Quid Júris

GUEDES, Armando M. Marques (1989) *Direito do Mar*, Lisboa: Instituto da Defesa Nacional.

MIRANDA, Jorge (1983), *Manual de Direito Constitucional*, Coimbra: Coimbra Editora.

RAPOSO, Mário (1984), *Fretamento e Transporte Marítimo*, BMJ, n.º 340.

THIRD United Nations Conference on the Law of the Sea, Official Records, Documents of the Conference.

Notas

¹ Cfr. Artigo 13.º do Decreto-Lei n.º 265/72, de 31 de Julho, que estabelece o Regime Geral das Capitánias, e onde vêm referidas as atribuições do Capitão de Porto.

² N.B. Tanto a Polícia Marítima como a entidade do Capitão do Porto pertencem a um organigrama geral da Autoridade Marítima Nacional. O Decreto-Lei n.º 43/2002, de 2 de Março descreve o Sistema da Autoridade Marítima Nacional definindo as competências e atributos de cada um dos seus órgãos. O Sistema da Autoridade Marítima está sob a alçada do Ministro da Defesa Nacional, e tem como órgão central a Direcção Geral de Autoridade Marítima, que funciona em coordenação com a Missão e Orgânica da Marinha de Guerra Portuguesa, sendo o Almirante Chefe do Estado Maior da Armada por inerência o Chefe da Autoridade Marítima Nacional.

³ Revogado parcialmente pelo Regulamento n.º 2371/2002, de 20 de Dezembro.

⁴ O Regulamento (CE) n.º 1447/199, de 24 de Junho, fixa uma lista dos tipos de comportamento que infringem gravemente as regras da Política Comum de Pesca, assim como, o Regulamento (CE) n.º 2740/1999, de 21 de Dezembro, que estabelece as normas de execução do Regulamento 1447/1999

⁵ Cfr. Decreto do Governo n.º 24/83, de 14 de Abril, Regulamento (CE) n.º 2791/1999, de 16 de Dezembro, Reg. (CE) n.º 1085/2000 da Comissão, de 15 de Maio

⁶ Cfr. Artigo 179.º do CPA.

⁷ O modelo americano caracteriza-se pelos privados inicialmente serem detentores de todo e qualquer serviço público, e só depois o Estado adquirir o controlo e fiscalização dos serviços universais – *Public utilities* –, pela criação de entidades reguladoras – *Public Utilities Commissions*. Estas entidades reguladoras fixam os termos em que os serviços públicos devem ser efectuados através dos *Public Utilities Regulations*.

⁸ Em relação ao Transporte Ferroviário, que faz parte da competência do Estado, e não das Autarquias Locais. Existem duas empresas com função de administrar este sector: a REFER, que faz a administração das infra-estruturas (a “rede de transporte”), e a CP – Comboios de Portugal, que faz a gestão das viagens.

⁹ Outros exemplos deste tipo de contrato são as concessões de domínio público do Estado dos depósitos minerais, os recursos hidrominerais – Lei n.º 90/90, de 16 de Março – que prevê os direitos de exploração desses recursos, e também o exemplo dos contratos que integram o domínio público de jazigos de petróleo existentes na superfície emersa do território nacional, nas águas interiores, no mar territorial e na plataforma continental (artigo 4.º), e que disciplina a atribuição de concessões para a produção de petróleo.

¹⁰ Cfr. Decreto-Lei n.º 191/87, de 29 de Abril, sobre o contrato de fretamento, também, o título 3 deste trabalho.

¹¹ Exemplo das concessões integradas em concessões de obras públicas que têm o conteúdo de uma concessão de construção e exploração de uma marina de recreio, Decreto-lei n.º 215/70, de 15 de Maio – marina de Vilamoura; Decreto-lei n.º 335/91, de 7 de Setembro – marina de Cascais; Decreto-lei n.º 226/95, de 8 de Setembro – marina de Portimão.

Projecto “Música Nossa”

A Obra Musical do Compositor Fernando Correia de Oliveira Disponível à humanidade no oceano da informação que é a internet

Trabalho realizado por:

• *Daniel Cruz Correia de Oliveira*

Universidade do Minho

Resumo

Tal como o Oceano a Cultura é também uma riqueza da humanidade e muitos são os artistas desconhecidos.

O presente trabalho aborda a obra musical do compositor Fernando Correia de Oliveira (1921-2004) que se enquadra nas obras ainda desconhecidas pela generalidade da população. É apresentado o plano para que a obra musical de Correia de Oliveira passe a estar disponível à humanidade no oceano da informação que é a internet.

O autor do presente trabalho é um dos filhos de Fernando Correia de Oliveira. Com a apresentação pública do plano de divulgação da obra de Correia de Oliveira pretende o autor também beneficiar do efeito de uma profecia auto-realizadora.

O plano de acção aponta para que no centenário (2021) do nascimento do compositor Fernando Correia de Oliveira (1921-2004) todas as suas obras estejam acessíveis e disponíveis para consulta.

Simbolicamente, ficou agendado o dia 2-11-2008 (dia de aniversário do nascimento de Fernando Correia de Oliveira) para que os detentores dos direitos de autor assinem um acordo escrito para a gestão do projecto de divulgação da obra musical.

O primeiro passo passou pelo autor deste trabalho negociar com os restantes detentores dos direitos de autor (irmão/cunhada e mãe), o projecto da divulgação e promoção da obra musical de Correia de Oliveira. O autor deste trabalho apresentou as linhas gerais do plano aos restantes detentores dos direitos ficando ainda acordado que seria o gestor do projecto nos primeiros cinco anos.

A nível da revisão da literatura, o tema da negociação é aquele que está mais presente neste trabalho. Num segundo nível, foi também necessário abordar outros temas (gestão de organizações sem fins lucrativos, organizações familiares, redes informais e motivação), um maior sentido e enquadramento ao tema central deste trabalho.

Identificação do caso/problema e justificação da sua relevância no contexto da colóquio: “O OCEANO – Riqueza da Humanidade”

Fernando Correia de Oliveira (1921-2004), foi um compositor português de Música Clássica. Para além de ser compositor, “criou uma técnica de composição que denominou de «Harmonia e Contraponto Simétrico»” (Azevedo, 1998, p. 47).

Segundo Azevedo (1998, p. 48-9), a obra musical de Fernando Correia de Oliveira inclui obras para Orquestra/Sinfonias/Concertos; Musica Instrumental: Solo/de Câmara; Vocal/Coral; Ópera/Teatro Musical e Música para Crianças/Didáctica/Obras de ocasião. (Ver anexo)

A população em geral não conhece a obra musical de Fernando Correia de Oliveira porque grande parte da sua obra não está editada. O próprio Correia de Oliveira, quando entrevistado por Sérgio Azevedo em 1998, admitiu não existir um único CD com música sua (só antigos vinis).

A razão da obra musical de Correia de Oliveira não ter sido editada ainda durante a sua vida resulta do facto de não ter sido economicamente viável a edição das obras, no sentido em que o retorno era inferior ao investimento feito.

Hoje em dia, com a evolução que assistimos a nível das tecnologias de informação e comunicação a partir da década 1990, passou a ser mais viável a edição das obras (ou pelo menos com prejuízos aceitáveis).

A relevância se apresentar nas Jornadas do Mar o projecto de divulgar a obra musical de Correia de Oliveira é de mostrar que “A cultura” tal como “O Oceano” é uma riqueza da humanidade que devemos estimar e valorizar.

A obra de Fernando de Correia de Oliveira é uma “gota” desconhecida no “Oceano” da nossa cultura mas é importante dá-la a conhecer para “saciar” a sede de conhecimento de cultura portuguesa.

Identificação e justificação dos conceitos e ferramentas teóricas, disponíveis na literatura e relevantes para a análise do Projecto Música Nossa

O Projecto “Música Nossa” (o nome do projecto deriva do título da autobiografia de Fernando Correia de Oliveira cujo título é Música Minha) consiste em tornar a obra musical de Fernando Correia de Oliveira um bem público. Segundo a enciclopédia gratuita da internet wikipedia, bem publico “é um bem não-rival e não-exclusivo. Há ainda, uma característica de indivisibilidade, o que faz com que todo indivíduo tenha acesso à mesma disponibilidade do bem público.”¹

No plano de acção do projecto será utilizado o balanced scorecard. Segundo Kaplan & Norton (1992), o balanced scorecard consiste em articular 4 perspectivas (Financeira, Cliente/Consumidor, Negócio Interno, Inovação e Aprendizagem) de uma actividade. No caso específico do projecto Música Nossa vejamos como aplicar na prática o balanced scorecard:

Perspectiva Financeira: Garantir o financiamento do orçamento anual estipulado para o projecto e, caso seja possível, que o projecto se auto-financie.

Perspectiva do Utente/cliente: Ter as obras, músicas e vídeos para consulta de forma apelativa, fácil e rápida para download ou visualização. Haver um espaço para comentários e sugestões bem como um inquérito anónimo on-line para que utilizadores avaliem o projecto. Para que o Gestor do projecto possa fazer um balanço do custo/benefício, haver um contador que conte o número de downloads e a origem dos mesmos (por cidades, regiões e países).

Negócio Interno: Ter o acordo escrito dos detentores dos direitos de autores; nomear o gestor do projecto com a missão de salvaguardar e tornar a obra pública; organizar, catalogar e registar as Obras na Sociedade de Autores. Procurar nos arquivos (da família directa e outros) todos os registos que possam ajudar a conhecer melhor a vida e obra do compositor.

Inovação e Aprendizagem: Estabelecer parcerias estratégicas com pessoas e entidades que possam contribuir para promoção e divulgação do projecto.

Sendo um projecto que não tem fins lucrativos irá depender (pelo menos numa fase inicial) de um orçamento que será financiado pelas poupanças do gestor do projecto (autor do presente trabalho).

Como o projecto se enquadra no universo das organizações sem fins lucrativos, vejamos de seguida o que existe na literatura sobre este tema. A título de exemplo Herman & Renz, (1999) referem seis teses sobre a eficácia do benefício público das organizações em fins lucrativos:

1. Seja ou não com fins lucrativos a eficácia das organizações é uma questão de comparação;
2. A eficácia é um conceito multidimensional e jamais pode ser reduzida a uma única medida;
3. Os directores, personalidades que dão a cara pelo projecto fazem a diferença na eficácia das associações sem fins lucrativos, mas como o fazem não é claro;
4. Quanto mais eficaz é uma organização sem fins lucrativos maior é a probabilidade de se utilizarem boas práticas de gestão;
5. A eficácia organizacional é uma construção social;
6. Os indicadores de medidas de eficácia dos projectos sem fins lucrativos são limitados.

O artigo conclui, examinando os três futuros possíveis para a eficácia da investigação em organizações sem fins lucrativos:

1. As pessoas vão continuar a confiar nos seus julgamentos, e os participantes fingirão (e acreditarão) que a eficácia com que concordam é real;
2. A eficácia das organizações, sendo cada vez mais sistémica, dependerá cada vez mais da eficácia das múltiplas organizações com quem se relaciona;
3. A eficácia das organizações será uma questão de resposta às necessidades e expectativas. Pelo que os responsáveis deverão, por exemplo, desenvolver um questionário de satisfação dos clientes/utentes.

O bom senso e a prudência recomendam que seja feito o exercício da análise dos pontos fracos do projecto e a sua

análise crítica. São dois os pontos fracos identificados. Por um lado está demasiado dependente do “voluntarismo e bondade” do primeiro gestor de projecto e, por outro, os recursos que irão ser disponibilizados poderão ser insuficientes ou muito limitadores.

Sem prejuízo da consciência dos pontos fracos, o 1.º gestor do projecto não pretende que o projecto seja “one man show”² mas sim criar uma rede que por si própria crie sinergias. Autores como Morgan & Zohar (2001) referem que a esfera de cada indivíduo é de cerca de 15%, e esta esfera de intervenção pessoal pode dar origem a poderosas alavancas de acção de 15%.

Na literatura, o tema da rede informal é abordado por autores como Cross, *et al.* (2002) que identificaram seis mitos associados às redes informais a saber:

Mito 1 – Para construir melhores redes temos que comunicar mais.

Recomendação/Conclusão : O importante é conhecer “quem sabe o quê”.

Mito 2 – Toda a gente deve estar “ligada” a toda a gente.

Recomendação/Conclusão: Só se deve estar “ligado” quando se perspectiva a criação de valor ou benefícios.

Mito 3 – Não se pode fazer muito para ajudar as redes informais.

Recomendação/Conclusão: As redes informais podem ser ajudadas mudando o contexto organizacional.

Mito 4 – Como as pessoas se adaptam às redes é uma questão de personalidade (que não pode ser mudada).

Recomendação/Conclusão: Como as pessoas se adaptam às redes é uma questão de comportamento intencional (que pode ser influenciado).

Mito 5 – Pessoas “chave-centrais” que se tornaram pouco acessíveis deveriam se tornar-se mais acessíveis.

Recomendação: As pessoas chave-centrais” que se tornaram pouco acessíveis deverão ser sensibilizadas para passar a responsabilidade para outros da rede que queiram e possam assumir esse papel.

Mito 6 – «Já sabemos o que se passa na nossa “rede”»

Recomendação/Conclusão: Aqueles que são mais peremptórios em afirmar que conhecem a sua rede são geralmente os que estão mais distantes da base.

O facto de o gestor do projecto ter formação superior em Gestão e Administração de Empresa bem como na Gestão de Recursos Humanos, não sendo per si condição suficiente para garantir o sucesso do projecto, é pelo menos uma garantia que terá as competências mínimas para que seja feita uma gestão criteriosa dos recursos. Por outro lado, e por uma questão de prudência o projecto tem como meta no limite o ano de 2021 (centenário do nascimento Fernando Correia de Oliveira) de forma a admitir um cenário de crescimento menos optimista.

Outro conceito teórico que ajudará a enquadrar o que foi dito até ao momento é o da motivação. O que leva alguém (como por exemplo, a família de Correia de Oliveira) a abdicar de direitos dos direitos de autor ou ainda a investir poupanças pessoais no projecto? (no caso particular do autor deste trabalho). Cunha *et al.* (2007) organizaram as teorias da motivação conhecidas entre gerais/organizacionais e conteúdo/processo. As teorias gerais e de conteúdos (Teoria da Hierarquia das Necessidades de Maslow e a Teoria ERG de Alderfer) são aquelas que melhor poderão dar resposta à questão formulada. Assim, para a família directa de Fernando Correia de Oliveira, a divulgação da obra pode ser enquadrada na necessidade de auto-realização (segundo Maslow) ou na necessidade de crescimento (segundo Alderfer).

A negociação com os detentores dos direitos de autor de Correia de Oliveira foi crítico para que se pudesse iniciar o projecto. Por ter sido um tema crítico será de seguida feito um estado da arte do tema negociação

Para Fisher *et al.* (1997) existem três formas de negociar: flexíveis, inflexíveis e uma terceira que combina as duas anteriores e que os autores denominam por negociação por princípios. “A negociação por princípios é inflexível quanto aos méritos mas flexível para com as pessoas.” Fisher *et al.* (1997, p. 16).

Um negociador que adopte a negociação por princípios, não discute posições, pois isso dá origem a acordos insensatos, e deve ter consciência que quantas mais partes estão envolvidas na negociação maior será a dificuldade de tomar posições negociais. Por outro lado ser “simpático” não é solução, principalmente quando do outro lado se utilizar uma estratégia contrária.

O jogo negocial tem dois níveis (substância e no processo). Segundo Fisher *et al.* (1997), em caso de dúvida quanto ao estilo negocial a recomendação é que não se opte por “nenhum”. A proposta dos autores é a negociação com princípios ou de méritos que se resume a quatro pontos: (1) separar as pessoas dos problemas; (2) centrar-se nos interesses e não nas posições; (3) Conceber opções para proveito mútuo e cenários antes de se decidir; (4) utilizar critérios objectivos.

Algumas recomendações de Fisher *et al.* (1997) são de puro “bom-senso” e passam por recomendar a quem esteja a negociar que se ponha da outra parte. A título de exemplo recomendam que:

- Não se culpe a outra parte pelos problemas;
- Se mantenha abertura para discutir as percepções de cada um;
- Se procure oportunidades para agir ao contrário do que a outra esperaria;
- Deixar que a outra parte participe quer no resultado quer no processo.

Outras recomendações vão no sentido de prever a possibilidade que a outra parte possa “salvar a face”.

As emoções não devem ser subestimadas num processo negocial. É uma mais-valia reconhecer e compreender as emoções (quer as suas quer as dos outros). Não é um erro negocial revelar as emoções e deve-se-lhes reconhecer legitimidade. Neste ponto, a recomendação de Fisher *et al.* (1997)

vai no sentido de deixar a outra parte desabafar e não reagir a explosões emocionais.

A comunicação é também um facto a ter em atenção no processo negocial. Deve-se ouvir atentamente e procurar compreender o que está a ser dito. As recomendações de Fisher *et al.* (1997) para uma comunicação negocial eficaz passa por se falar para se ser percebido, falar de si e não dos outros e falar com um objectivo.

Contribui para a eficácia negocial procurar construir uma relação funcional que passa por encarar os problemas e não as pessoas. Os interesses definem o problema e, mais vezes do que imagináramos, em posições opostas existem interesses partilhados e não só interesses em conflito.

A forma de identificar os interesses da outra parte passa por conhecer o “Porquê”. Esta questão é crítica na medida em que cada uma das partes em negociação tem múltiplos interesses. Do universo dos interesses, Fisher *et al.* (1997), referem que as necessidades humanas básicas são os interesses mais poderosos (segurança, bem-estar económico, sentimento de posse, reconhecimento e controlo sobre a própria vida).

Reconhecer que os interesses fazem parte do problema explica porque se deve colocar o problema antes de se dar uma resposta. Numa negociação deve olhar-se em frente e não para trás, ser objectivo mas flexível, ser “duro” com os problemas mas flexível com as pessoas.

Para Fisher *et al.* (1997) podem conseguir-se mais opções através de quatro formas: (1) separar a invenção da avaliação/decisão; (2) colocar todas as opções em cima da mesa; (3) procurar proveitos mútuos, e (4) inventar formas que facilitem as decisões dos outros.

Num processo negocial é muito importante conhecer a MAPAN (Melhor Alternativa para um Acordo Negociado). Fisher *et al.* (1997) referem que a insegurança de uma MAPAN desconhecida é o mesmo que negociar às cegas. O poder negocial é tanto maior quanto maior for a MAPAN. Tão importante como conhecer a sua MAPAN, é conhecer também a MAPAN das outras partes.

Para as situações em que “eles não queiram entrar no jogo”, Fisher *et al.* (1997) recomendam a negociação Jiu-Jitsu. “Um pouco como nas artes marciais do judo e do jiu-jitsu, evite o confronto directo; em vez disso, utilize a sua destreza para se desviar e oriente a força deles para a concretização dos seus fins. Em vez de lhes oferecer resistência, canalize a força deles para a exploração de interesses, para a invenção de opções como proveito mútuo e para a procura de critérios independentes.

Por último e não menos importante, Fisher *et al.* (1997) dão um conselho muito pragmático e que passa por o negociador “não se armar em vítima”.

Para Pruitt (1983), um negociador pode adoptar uma de quatro estratégias: resolver problemas, forçar/lutar, ceder, não fazer nada/inacção). As quatro estratégias podem ser ordenadas no modelo de interesses duais, que relaciona as preocupações com os resultados quer face aos interesses próprios quer perante os interesses da outra parte.

Um bom negociador para Rubin (1983) deverá ter 6 competências críticas: (1) ter noção das necessidades de ambas as partes; (2) evitar ser seduzido pela necessidade

de ser bem visto pelos outros; (3) ser sensível, mas não em demasia, ao outro na medida em que deve procurar ajudar e induzir a competência de negociação à outra parte; (5) evitar posições de intransigência, e (6) ter sensibilidade para a intensidade das negociações/conflitos e ter estratégias para ultrapassar esta intensidade negocial.

Greenhalgh *et al.* (1985) estudaram os efeitos das preferências, personalidade e poder situacional nos resultados de uma negociação empresarial. Os resultados do estudo mostraram que as preferências variam consoante os negociadores e determinam directamente os resultados. A personalidade e o poder são significantes mas são moderados pelas preferências.

Neale & Bazerman (1985) revelaram no seu estudo que uma negociação do tipo positiva leva a comportamentos de maior concessão e a resultados de maior sucesso do que uma negociação do tipo negativa. Outra conclusão do estudo foi que os sujeitos confiantes e realistas revelaram por um lado comportamentos de maior concessão e melhores resultados do que os sujeitos com excesso de confiança.

Para Druckman (1994), os efeitos mais fortes ao nível do comportamento de compromisso e tempo para obter uma resolução são obtidos pelas variáveis: (a) orientação do negociador; (b) experiência na preparação na negociação; (c) pressão do tempo, e (d) distância inicial entre posições.

Vasconcelos-Sousa (1996) refere que a negociação está presente em diferentes contextos tão diferentes como o mundo do trabalho, instituições financeiras, e na família.

Segundo Fershtman (2000) estamos perante um processo negocial múltiplo quando uma das partes é composta por mais do que um interessado que por sua vez tem diferentes valorizações sobre os diferentes atributos. Por exemplo, um casal que pretende comprar mobiliário para casa. Ambos pretendem a melhor qualidade ao menor preço. Contudo, as suas preferências podem ser diferentes quanto à importância relativa de cada um dos atributos. Um pode dar entender que a qualidade é o mais importante enquanto que o outro considera que o preço é o mais importante. Neste caso, o casal tem que negociar com o vendedor quer o preço quer a qualidade. Apesar de ambos estarem do mesmo lado tem de haver uma negociação sobre a estratégia negocial (ex. o que se negocia primeiro: preço ou qualidade; quem negocia primeiro, etc..).

Uma orientação negocial, para Carvalho (2006), pode ser do tipo distributiva ou integrativa. Uma orientação distributiva é quando para que uma parte ganhe a outra tem de perder. Já uma orientação integrativa é quando ambas as partes podem ganhar.

Tanto ou mais importante que saber negociar bem, é evitar cometer erros negociais. Podem ser de várias naturezas os erros negociais. Para Carvalho (2007) são 11 os tipos de erros que podem acontecer numa negociação: (1) escala irracional; (2) mito da divisão; (3) ancoragem e ajustamento; (4) negociação circunscrita; (5) indisponibilidade informacional; (6) fecho negocial acelerado; (7) excesso de confiança negocial; (8) lei dos pequenos números; (9) atribuição de preconceitos às pessoas; (10) efeito de reclamação – condições da outra parte ignoradas, e (11) desvalorização reactiva.

Como recomendação prática para uma negociação

eficaz, Carvalho (2007) propõe o uso das competências emocionais na negociação. As suas recomendações passam por negociar e não reagir (perante um ataque), não discutir, não rejeitar, não forçar e usar o poder para educar.

Enquanto processo existem, para Moore citado por Gestoso (2007), quinze condições para estarmos perante uma negociação: (1) as partes identificadas estão dispostas a participar; (2) interdependência; (3) disposição para negociar; (4) meios de influência ou de pressão; (5) acordo em alguns pontos e interesses; (6) vontade de acordo; (7) resultado imprevisível; (8) urgência e velocidade de tempo; (9) ausência de obstáculos psicológicos importantes para um acordo; (10) os temas têm que ser negociáveis; (11) as pessoas têm autoridade para decidir; (12) vontade de compromisso; (13) o acordo deve ser razoável e realizável; (14) factores externos favoráveis ao acordo, e (15) recursos para negociar.

Cunha, *et al.* (2007) referem as amplitudes negociais bem como o efeito ancoragem. Na mesma obra são abordados os elementos relevantes para a preparação da negociação, exemplos de táticas competitivas e integrativas bem como erros comuns na negociação. Pode ainda conhecer-se na obra de Cunha, *et al.* (2007) os benefícios e limitações das intervenções por terceiras partes e potenciais consequências negativas da arbitragem e os riscos de pensar muito.

Dado como certo que o processo negocial com os detentores dos direitos de autor é um dado adquirido, a materializar-se o projecto “Música Nossa” este poderá ser classificado como um projecto autenticizótico. Kets de Vries (2001) defende que as organizações-modelo, para o século em que estamos, são aquelas que o autor denomina de autenticizóticas (autênticas + vitais para a vida). Para Kets de Vries, os trabalhadores para além de quererem saber como devem fazer as suas funções, querem cada vez mais também saber o porquê e o significado das suas funções quer para a organização onde colaboram quer para a comunidade onde estão inseridos.

Relativamente à forma como o projecto pode evoluir, podemos encontrar na literatura o modelo das cinco fases de crescimento de Greiner (1998). Greiner relacionou a idade das organizações e a sua dimensão e conclui que as organizações tendem a passar por crises (liderança, autonomia, controlo, burocracia) que por sua vez dão origem a diferentes tipos de crescimento (criatividade, direcção, delegação, integração e colaboração).

Sendo este projecto de cariz familiar, importa também conhecer o que a literatura diz sobre as organizações familiares. Gallo & Ribeiro (1996, p.17) citam um estudo que refere que nos EUA, 30% das empresas familiares sobrevivem à 2.ª geração, 15% sobrevivem à 3.ª geração e que a esperança de vida média das empresas familiares é de 24 anos.

No que diz respeito à evolução da empresa familiar, Gallo & Ribeiro relacionam (um pouco à semelhança de Greiner) o tamanho da empresa com a idade das pessoas e gerações e identificaram alguns momentos típicos: sobrevivência, crescimento, revitalizar, formalizar sistemas, reestruturar propriedade, liquidez e participação. Quanto aos problemas dos accionistas na evolução da empresa familiar, os autores identificam 3 fases: (1) o fundador é proprietário; (2) os irmãos são sócios, e (3) Vários membros da família são accionistas. Os problemas típicos da primeira fase são:

transmissão da direcção-sucessão; segurança económica da esposa e planificação da transmissão do património; na segunda fase os problemas mais frequentes são: manter a harmonia e trabalho em equipa, e a propriedade nas mãos da família bem como a sucessão, e por último, na última fase, as situações que podem dar origem a maiores dificuldades geralmente têm como origem: a atribuição de benefícios e dividendos, o financiamento da empresa, a liquidez para os accionistas, a participação dos membros da família, a resolução de conflitos com os accionistas, o protocolo familiar, e a transmissão da cultura da empresa.

No que diz respeito aos problemas que os dirigentes das empresas familiares possam ter, Gallo & Ribeiro referem três etapas: (1) empreender; (2) profissionalizar, e (3) empresa com vários negócios. A primeira fase é crítica ao nível da sobrevivência e do crescimento, a segunda ao nível da revitalização estratégica e formalização de sistemas, e a terceira tem como principais problemas a atribuição de recursos, o controlo dos investimentos, a estratégia empresarial, a cultura as relações entre accionistas e a liderança e a sucessão.

Gallo & Ribeiro (1996) referem no seu trabalho os pontos fortes das empresas familiares bem como as consequências da sua desvalorização. A harmonia (interesses comuns; autoridade reconhecida; confiança mútua; comunicação; compenetração e flexibilidade) pode dar lugar à desunião (interesses em conflito; fracções divididas; receio; rumores; ódio pessoal; oposição à mudança), e a dedicação (entrega a um ideal, sacrifício pessoal, exigência do melhor e pensamento a longo prazo) pode dar origem à negação (negação da entrega; revindicação de sacrifícios anteriores; refúgio de inúteis e pensamentos de curto prazo “O Hoje é mais importante” (Gallo & Ribeiro (1996, p. 39).

A operacionalização do “Projecto Música Nossa” – O plano para 2008-2013

Após o acordo escrito por parte dos detentores dos direitos de autor, o Gestor de Projecto pretende pelo menos estabelecer as seguintes parceiras: uma com o IJAP (Instituto Jurídico das Artes do Porto), com sede na Faculdade de Direito da Universidade do Porto, e outra com o Centro de Informação da Música Portuguesa (www.mic.pt). A parceira com o IJAP tem como objectivo garantir que serão observadas todas as formalidades legais enquanto que a parceira com o Centro de Informação da Música Portuguesa visa o inventariar, catalogar, digitalizar e disponibilizar num sítio na Internet a obra de Correia de Oliveira.

A escolha da parceria com Centro de Informação da Música Portuguesa vem no seguimento de contactos e colaborações³ que o próprio Fernando Correia de Oliveira vinha fazendo com a Instituição, sem prejuízo de outras parcerias que façam sentido fazer-se, nomeadamente com o Conservatório de Música do Porto e a Casa da Música, entre outras instituições.

Para além de um orçamento anual que será financiado integralmente pelo Gestor de Projecto, será também disponibilizado numa fase inicial um espaço (T3 situado na Rua Oliveira Monteiro, 471, no Porto) que servirá de centro Estudos e Investigação do Projecto Música Nossa).

Conclusão

Referindo-se à vida e obra do poeta Fernando Pessoa, o filósofo Agostinho da Silva afirmou: “Todo o objectivo da nossa vida deve ser quando acabássemos as pessoas dizem morreu um poema. Eu costumo dizer que o Fernando Pessoa é um grande poeta, não por causa dos poemas que escreveu, podem encontrar-se muitos outros poemas tão bons como os dele. A questão foi Fernando Pessoa ter conseguido fazer dele um poema. Dedicar-se à aquilo que queria sem se importar se comia se não comia, o que passava na vida dele, se tinha onde dormir, ... tanto fazia. Isso, é que eu considero ter sido a grande criação poética de Fernando Pessoa... e de vez em quando escrevia uns poemas...”⁴.

O “Projecto Música Nossa” pretende dar a conhecer o “poema” que foi Fernando Correia de Oliveira. Parafraseando o poeta Fernando Pessoa, e como conclusão deste trabalho, diria que a nossa pátria é também a “música” portuguesa ... e que falta “ouvir” Portugal.

Bibliografia

- Azevedo, S. (1998). *A Invenção dos Sons*, Lisboa: Caminho
- Carvalho, J. C. (2006). *Negociação*, Lisboa: Edições Sílabo.
- Carvalho, J. C. (2007). *Negociação para (In)Competentes Relacionais*, Lisboa: Edições Sílabo.
- Cunha, M. P., Rêgo, A., Cunha, R. C. e Cabral Cardoso, C. (2007). *Manual de Comportamento Organizacional e Gestão* (6.ª edição revista e actualizada), Lisboa: RH Editora.
- Cross, R., Nohria, N. & Parker, A. (2002). Six Myths About Informal Networks – And How To Overcome Them. *Mit Sloan Management Review*. Spring, 67-75.
- Druckman, D. (1994). Determinant of compromising behavior in negotiation. *Journal of conflict resolution*, 38, 507-556.
- Fisher, R. Ury, W. & Patton, B. (1997). *Como conduzir uma negociação?* (M. J. Goucha, trad.). Porto: Edições Asa (Original publicado em 1981).
- Fershtman, C. (2000). A Note on Multi-Issue Two-Sided Bargaining: Bilateral Procedures. *Games and Economic Behavior*, 30, 216-227.
- Gestoso, C. G. (2007). *Estratégias de Negociação*, Mangualde: Edições Pedagogo.
- Gallo, M. A & Ribeiro, V. S. (1996). *A Gestão das Empresas Familiares*. Lisboa: Iberconsult.
- Greenhalgh, L., Neslin, S. A. & Gilkey, R.W. (1985). The Effects of Negotiator Preferences, Situational Power, and Negotiator Personality on Outcomes of Business Negotiations. *The Academy of Management Journal*, 28(1), 9-33.
- Greiner, L. E. (1998). HBR classic: Evolution and revolution as organizations grow. *Harvard Business Review*, 76 (3), 55-67.
- Herman, R. D. & Renz, D. O. (1999). Theses on Nonprofit Organizational Effectiveness. *Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly*, 28 (), 107-126.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992). The balanced scorecard – Measures that drive performance. *Harvard Business Review*, January-February, 71-79.

Kets De Vries, M. F. R. (2001). Creating authentizotic organizations: Well-functioning individuals in vibrant companies. *Human Relations*, 54, 101-111.

Morgan, G. & Zohar, A. (2001). Atingindo a mudança quântica: Incrementalmente!! A arte do uso de alavancas poderosas de mudança, in Cunha, M. P.; Fonseca, J. M. & Gonçalves, F. (orgs). *Empresas, Caos e Complexidade – gerindo à beira de um ataque de nervos*, Lisboa: Editora RH.

Neale, M. & Bazerman, M.H. (1985). The Effects of Framing and Negotiator Overconfidence on Bargaining Behaviors and Outcomes. *The Academy of Management Journal*, 28(1), 34-49.

Oliveira, F. C. (1969). *Simetria Sonora*, Porto: Parnaso.

Oliveira, F.C. (1993). *Música Minha*, Porto: Oliveira, F.C.

Oliveira, F.C. (2001). *Catálogo de Discos e Músicas*, Porto: Oliveira, F.C.

Pruitt, D.G. (1983). Strategic choice in negotiation. *American Behavioral Scientist*, 27, 167-194.

Rubin, J. Z. (1983). Negotiation: An Introduction to Some Issues and Themes. *American Behavioral Scientist*, 50(1), 33-45.

Notas

¹ [http://pt.wikipedia.org/wiki/Bem_p%C3%BAblico_\(economia\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Bem_p%C3%BAblico_(economia)) consulta feita em 5-10-2008

² Tradução livre: “um espectáculo de um só artista”

³ Pode-se ler e ver uma entrevista de Fernando Correia de Oliveira em <http://www.mic.pt/port/entrevistas.html> feita em 21-1-2004

⁴ <http://www.youtube.com/watch?v=q63Ycb8ZRec&feature=related> consulta feita em 15-10-2008

Anexos

Orquestra/Sinfonias/Concertos	
Lugar do feitiço, opus 1 (viola, orquestra)	
Discurso de Platão, opus 5 (violoncelo, orquestra)	
O príncipe do cavalo branco, opus 6-A	
Trovadores, opus 9 (cordas)	
Metamorfoses, opus 20 (fagote, cordas)	
1.ª Sinfonia, opus 32	
2.ª Sinfonia, opus 39	
3.ª Sinfonia, opus 40	
4.ª Sinfonia, opus 44	
5.ª Sinfonia, opus 13-A	
Suite para cordas, opus 46	
Música Instrumental: Solo/de Câmara	
O príncipe do cavalo branco, opus 6 (piano)	
Variações clássicas incompletas, opus 10 (piano)	
Triptico, opus 13 (piano 4 mãos, 1 percussão)	
20 Peças em contraponto simétrico, opus 15 (piano)	
Trio, opus 17 (piano, violino, violoncelo)	
7 Estudos, opus 18 (piano)	
Sonata, opus 19 (flauta, piano)	
2 Duets cortesãos, opus 23 (2 flautas doces ou 2 instrumentos antigos)	
Cantares de triste amor, opus 25-A (oboé, piano, viola, contrabaixo)	
Estampida, opus 28 (2 flautas doces, 1 percussão)	
Nocturnos, opus 29 (piano 4 mãos)	
7 Peças, opus 30 (guitarra)	
Quarteto, opus 31 (piano, violino, viola, violoncelo)	
3 Valsas de além-túmulo, opus 35 (piano)	
Sonata, opus 41 (2 pianos)	
Madrigal, opus 42 (2 flautas)	
3 Canções, opus 48 (piano, violoncelo)	
Trio, opus 49 (oboé, clarinete, fagote)	

Vocal/Coral	
3 Sonetos metafísicos, opus 2 (baritono, piano)	
Pater Noster/Ave Maria, opus 3 (SATB)	
3 Cantigas de amigo, opus 4 (coro feminino)	
3 Sonetos líricos, opus 16 (baritono, piano)	
Cantigas de Santa Maria, opus 24 (soprano, flauta doce, piano)	
Cantares de triste amor, opus 25 (soprano, alto, tenor, baritono, baixo)	
Cuidados e danos de amor, opus 26 (baritono, flauta doce, cravo)	
Redondilhas, opus 27 (baritono, piano)	
Pai Nasso, opus 34 (AS)	
3 Poemas de Fernando Pessoa, opus 36 (baritono, piano)	
Saudação a S. S. Papa João Paulo II, opus 43 (TBar)	
Canções, Pessoa e Antero, opus 45 (baritono, piano)	
Baílla, opus 47 (voz, flauta doce)	
Ópera/Teatro Musical	
O planeta, opus 38 (ópera)	
Música para Crianças/Didáctica/Obras de Ocasão	
Suite juvenil, opus 50 (cordas)	
50 Peças para os 5 dedos, opus 7 (piano)	
O ratinho RA-TU-DI, opus 8 (vozes infantis, piano)	
O ratinho RA-TU-DI, opus 8 — A (vozes infantis, piano, percussão)	
Presto, opus 11 (flauta, piano 4 mãos, 1 percussão, violino)	
O cábula, opus 12 (ópera infantil)	
3 Danças, opus 14 (piano, 1 percussão)	
8 Peças progressivas, opus 21 (piano, violoncelo)	
8 Peças progressivas, opus 22 (piano, violino)	
Canções sem palavras, opus 33 (voz, piano)	
5 Duets de côrte, opus 37 (instrumentos medievais)	
Publicações	
Simetria sonora, Sólivos de Portugal, 1990	
Música minha, edição do Autor, 1993	

Ilustração 1 – Obras de F. C. Oliveira

Fonte: Azevedo (1998, p.48-9)

Fonte: Oliveira, F. C. (2001). Catálogo de Discos e Músicas, Porto: Oliveira, F.C.

op. 1 (1949)	Lugar do Feitiço Poema para violeta e orquestra Material de orquestra Partitura Redução para violeta e piano Duração: 20 minutos
op. 2 e 16 (1950)	– Sonetos de Antero de Quental – Baritono e piano (Alcino Soares) Disco Parnaso 952-C Duração: 12 minutos
op. 3 (1980)	Pater Noster e Ave Maria para coro misto a - cappella Duração: 6 minutos
op. 3-A	Pater Noster e Ave Maria Versão para orquestra de arcos e coro falado.
op. 4 (1950)	Três cantigas de amigo (D. Dinis) Coro feminino a-cappella Duração: 5 minutos
op. 5	Discurso de Platão Poema para cello (arcos, 2 trompettes e 2 trompas) * e pequena orquestra Redução para cello e piano Duração: 19 minutos
op. 6	O Príncipe do Cavalo Branco (piano) Disco Parnaso 962-C Duração: 18 minutos
op. 6A	Versão para orquestra Partitura Material de orquestra
op. 7 (1952)	50 Peças para os 5 Dedos (Piano) para estudantes Disco Parnaso 965-E
op. 8 (1952)	O ratinho RA-TU-DI Canto infantil e piano Duração: 6 minutos
op. 8-A	Versão com 8 instrumentos de percussão: triângulo, castanholas, pandeiretas, pratos, caixa de rufo, bombo, 4 timbales e carrilhão. Partitura Material de orquestra Disco Parnaso 961-A
op. 9 (1952)	Trovadores. Orquestra de arcos Partitura Material de orquestra Duração: 10 minutos
op. 10 (1955)	Variações para Piano Disco Parnaso 962-B Duração: 7 minutos
op. 11 (1954)	Presto (flauta, violino, piano a 4 mãos e 8 instrumentos de percussão: triângulo, castanholas, pandeireta, pratos, gong, caixa de rufo, bombo e quatro timbales (para estudantes) Partitura Material de orquestra Redução para vozes e piano Disco Parnaso 965-A Duração: 5 minutos

op. 12 (1951)	O Cábula (ópera infantil) Só Sopranos: 1 acto Personagens: cábula, professora, Aida, Júlia e Marta e corpo de baile. Material de orquestra: arcos, piano, triângulo, castanholas, pandeireta, pratos, gong, caixa de rufo, bombo e 4 timbales. Redução para vozes e piano Disco 956-F Duração: 25 minutos
op. 13 (1971)	Tríptico para piano a 4 mãos e 8 instrumentos de percussão (pandeireta, pratos, gong, caixa de rufo, bombo, 4 timbales e carrilhão, Partitura Material de orquestra Duração: 25 minutos
op. 13-A (1994)	Sinfonia n.º 5 Orquestra
op. 14 (1956)	Três danças para piano e 7 instrumentos de percussão (triângulo, castanholas, pandeireta, pratos, caixa de rufo, bombo e gong. Partitura Material de orquestra Duração: 5 minutos
op. 15 (1957)	Vinte Peças em Contraponto simétrico (piano) Duração: 10 minutos
op. 17 (1956)	Trío para violino, cello e piano Disco Parnaso 962-B Duração: 16 minutos
op. 17-A	Andante cantabile (orquestração do andamento II do trio op. 17)
op. 18 (1958)	Sete estudos (piano) Disco Parnaso 962-B Duração: 9 minutos
op. 19 (1959)	Sonata para flauta e piano Duração: 14 minutos
op. 20 (1962)	Metamorfoses para fagote e arcos Partitura Material de orquestra Duração: 11 minutos
op. 21 (1964)	8 Peças progressivas para cello e piano Disco Parnaso 965-D Duração: 13 minutos
op. 22 (1967)	6 Peças progressivas para violino e piano Duração: 10 minutos
op. 23 (1970)	Duetos cortezãos para dois instrumentos antigos Duração: 4 minutos.
op. 24 (1970)	Cantigas de Sta. Maria (Soprano, flauta de bisel e cravo) Duração: 7 minutos
op. 24-A (1970)	Versão do op. 24 para trompete e tenor trombone Duração: 7 minutos
op. 25 (1971)	Cantares de triste amor (soprano, contralto, tenor, barítono e baixo) Duração: 9 minutos
op. 25A	Canções de Amor Infeliz, versão para violeta, oboé, contrabaixo e piano
op. 25-B (1972)	Versão para trompete 2 trombones tenor e 1 baixo
op. 26 (1972)	Cuidados e Danos de amor (barítono, flauta de bisel ou viola (Tenor) e cravo) Duração: 10 minutos
op. 26-A (1972)	Cuidados e Danos de amor (Barítono, oboé e fagote) Duração: 10 minutos
op. 27 (1972)	Redondilhas de Camões (barítono e piano) Duração: 6 minutos
op. 28 (1969)	Estampida para 2 flautas de bisel, triângulo e pandeiro. Duração: 1 minuto e 45 segundos
op. 29 (1975)	Nocturnos (piano) Duração: 6 minutos
op. 30 (1976)	Coimbra. Minha Coimbra (guitarra) Duração: 15 minutos
op. 31 (1974)	Quarteto de arcos com piano 3 andamentos Duração: 16 minutos e 30 segundos
op. 31-A (1964)	Quarteto final op. 31 (oboé, violeta, contrabaixo e piano) Partes

op. 32 (1980)	Sinfonia n.º 1 3 andamentos Duração: 32 minutos
op. 33 (1978)	Canções sem palavras (para estudantes) Duração: 10 minutos e 75 segundos
op. 34 (1978)	Pai Nosso, para duas vozes Duração: 40 segundos
op. 35 (1979)	Valsas do Além - Tímulo (piano) Duração: 7 minutos e 15 segundos
op. 35-A (1979)	Valsas trágicas (orquestra) Material de Orquestra Duração: 7 minutos e 15 segundos
op. 36 (1980)	Poemas de Fernando Pessoa Duração: 3 minutos e 15 segundos
op. 37 (1981)	5 Duetos de cordas Duração: 3 minutos e 15 segundos
op. 38 (1986)	O Planeta, ópera de câmara em 1 acto Duração: 50 minutos
op. 39 (1987)	2.ª Sinfonia Duração: 29 minutos
op. 40 (1988)	3.ª Sinfonia Duração: 32 minutos e 15 segundos
op. 41 (1981)	Sonata para 2 pianos
op. 42 (1981)	Madrigal para 2 flautas
op. 43 (1982)	Saudação a S. S. o Papa João Paulo II
op. 44 (1983)	4.ª sinfonia Duração: 32 minutos
op. 45 (1995)	12 poemas para soprano e orquestra Duração: 18 minutos
op. 46 (1996)	Suite para cordas (de O Planeta) Duração: 11 minutos e 40 segundos
op. 47 (1995)	Bailia de (Martim Codax) para canto e flauta de bisel Duração: 2 minutos e 30 segundos
op. 48 (1995)	3 canções para cello e piano (para estudantes) Duração: 4 minutos e 15 segundos
op. 49 (1996)	Trío para oboé, clarinete e fagote Duração: 4 minutos e 30 segundos
op. 50 (1996)	Suite Juvenil (orquestra de arcos) de O Cábula Duração: 1 minuto e 15 segundos
op. 51 (1997)	Gea e Bóreas para flauta só Duração: 6 minutos
op. 52	Relógios para coro misto Duração: 6 minutos e 30 segundos
op. 53 (1999)	Auto de Natal (coro misto) Duração: 1 minuto e 15 segundos
op. 54 (2000)	Hino dos Estudantes Portugueses de Música Duração: 1 minuto e 15 segundos
op. 55 (2001)	Orfeu, menino Duração: 1 minuto e 30 segundos

A importância da HUMINT: Capacidades e Limitações

Trabalho realizado por:

• **Guilherme Pereira Rosinha**

Escola Naval

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho, elaborado no âmbito das Jornadas do Mar 2008 – *O Oceano – riqueza da Humanidade*, tem como pano de fundo a tese de mestrado, neste momento ainda ser desenvolvida, subordinada ao tema: “*A importância da pesquisa de informações por meios humanos no cumprimento das missões da Marinha*”.

O tema deste trabalho, *A importância da HUMINT: capacidades e limitações*, surge no seguimento das alterações que têm vindo a ocorrer tanto na doutrina das informações, como nalguns organismos militares e civis, motivadas essencialmente por alguns acontecimentos recentes. O ataque de 11 de Setembro de 2001, em Nova Iorque, fez rever o papel das Informações, principalmente no que diz respeito à segurança dos Estados e a defesa dos seus interesses, sendo defendido por alguns autores o regresso à Human Intelligence (HUMINT). Com as “novas ameaças” no cerne das preocupações dos decisores políticos ocidentais, as Informações voltam a ganhar um novo destaque, em especial a HUMINT. Este facto faz com que seja relevante compreendermos qual a sua importância no contexto das Informações e quais são as razões que tornam esta técnica uma arma tão poderosa e versátil no combate às “novas ameaças”.

Assim, este trabalho visa abordar qual a importância da HUMINT, analisando porquê que esta possui um papel de destaque na pesquisa das Informações num mundo dominado pela tecnologia. Isto leva-nos à questão central deste trabalho: «*qual a importância da HUMINT no contexto actual?*». Inerentes a esta questão central encontram-se cinco questões derivadas que, devido à sua natureza, ajudarão na abordagem do tema. As questões derivadas, que traduzem a problemática, são:

- De que forma se enquadra a HUMINT no contexto actual das Informações?
- O que é e como se processa a HUMINT?
- Quais os seus contributos ao longo da história?
- Qual o papel a desempenhar de acordo com a conjuntura actual?
- Quais as suas capacidades e limitações?

A definição do problema e das suas questões derivadas são fruto de uma cuidada reflexão para que a definição

pudesse ser feita de uma forma clara, precisa, concisa, realista e pertinente. No que diz respeito à metodologia deste trabalho foi utilizada a análise de documentos, pois permitiu no tempo disponível obter a informação pretendida. A análise de documentos divide-se em duas fases essenciais: a recolha de documentos e a análise de conteúdos. A primeira fase foi bastante rápida, graças à pesquisa e recolha de documentos anteriormente efectuada no âmbito de documentos para a tese de mestrado. A análise permitiu que os conteúdos dos documentos fossem transformados e integrados de forma a chegar a um texto analítico. A escolha e o uso desta técnica de investigação deve-se ao facto de os documentos, geralmente, obterem-se gratuitamente e/ou baixo custo, proporcionando informações de ocorrências a que não se assistiu. Aquando da escolha desta técnica para a elaboração do trabalho estava ciente que esta apresentava algumas limitações, nomeadamente, que não fosse possível o acesso a alguns documentos e que estes, por vezes, podussem não ter toda a informação detalhada ou o seu conteúdo ser classificado. Esta situação ocorreu com a doutrina da NATO e com doutrina nacional da Marinha, que tendo em conta a sua classificação não puderam ser utilizadas na elaboração deste trabalho.

Assim, no que diz respeito à estrutura e conteúdo, o trabalho conta com cinco capítulos principais mais a bibliografia, existindo em determinados capítulos alguns sub-capítulos. No capítulo seguinte (Capítulo 2) é feita uma abordagem contextual das Informações, para que seja possível compreender o seu papel no processo de tomada de decisão. No Capítulo 3 serão abordados os conceitos operacionais da HUMINT e a forma como se processa (secção 3.1), sendo de seguida analisada qual a importância da HUMINT ao longo da História e qual o efeito da evolução tecnológica no contexto das Informações (secção 3.2). Neste mesmo capítulo, é feito um pequeno estudo sobre papel a desempenhar nos novos teatros de operações. No Capítulo 4 serão abordadas as capacidades e limitações intrínsecas ao emprego desta técnica. Por fim, serão apresentadas as conclusões de forma a responder à questão central e às questões derivadas.

2. AS INFORMAÇÕES – abordagem contextual

“Conhece o inimigo e conhece-te a ti próprio, e numa centena de batalhas nunca estarás em perigo. Quando conheceres mal o inimigo mas estiveres conhecedor de ti próprio, as probabilidades de ganhar ou perder são iguais. Contudo, se és ignorante de ambos, do inimigo e de ti próprio, estarás de certeza em perigo em todas as batalhas”

SUN TZU, em *Arte da Guerra* – citado no Naval Doctrine Publication 2 (pág. 14)

O papel das Informações¹ desde cedo foi compreendido pelos grandes líderes militares, quando estes viram a necessidade de obter informações sobre o inimigo, as

suas forças, as suas fraquezas, as suas posições e as suas intenções.

As Informações surgem, assim, como um elemento fundamental na fase de planeamento, preparação e condução de operações militares. Karl von Clausewitz, um estratega militar do século XIX, apresenta uma definição para Informações, na sua obra intitulada “*Da Guerra*”, de 1832. Clausewitz define Informações como “*o conjunto de conhecimentos relativos ao inimigo e ao seu país e, por consequência, a base sobre a qual se fundamentam as nossas próprias ideias e os nossos actos*” (citado no NDP 2, Naval Intelligence, pág. 4). Com isto surgem dois conceitos distintos, mas que por vezes misturam-se e criam alguma confusão. Torna-se, por isso, necessário compreender a diferença entre “*Informação*” e “*Informações*”.

Apesar de em grande parte da literatura de referência para esta área se encontrar de forma implícita esta separação, alguns autores dedicaram alguma da sua escrita à distinção destes conceitos. É o caso do Tenente-General António de Jesus Bispo que, num artigo publicado no livro “*Informações e Segurança – Estudos em Honra do General Pedro Cardoso*”, escreve que *Informação* é o conjunto dos dados colocados num contexto, relacionado com o espaço, o tempo, o cenário da acção. A informação, por si só, não dá a ideia da forma como os actores irão agir, quais serão os modelos de actuação, os objectivos a atingir, assim como a oportunidade de aplicação do seu esforço.

Segundo o mesmo autor, as *Informações*, no âmbito restrito de processo, consistem na análise da Informação no sentido da obtenção de conhecimento, constituem-se como patamar acima da informação, como trabalho efectuado sobre os dados para lhes dar sentido no quadro dos propósitos a quem lhe serve, seja o Estado, uma unidade militar ou uma empresa. É a compreensão da informação relacionada, organizada e contextualizada.

Por outro lado, as *Informações* são definidas como o produto resultante da recolha, exploração, processamento, integração, análise, avaliação e interpretação da informação disponível. É esta combinação de integração e análise com os requisitos da missão, que transformam informação em informações úteis. Em suma, as Informações são o produto resultante da análise de toda a informação disponível e relevante.

No âmbito militar, especificamente num ambiente naval, as Informações providenciam indicações e avisos, directrizes para vigilância, discriminação entre aliados, neutrais e potenciais forças hostis, e a antevisão de possíveis cenários de conflito, para que a intervenção dos meios seja o mais eficaz possível, minimizando os custos.

Como podemos ver pelas ideias expostas em cima, o papel mais importante das Informações é influenciar o processo de tomada de decisão. A definição apresentada pelo Exército Americano contempla todos os factores que influenciam o processo de tomada de decisão do Comandante. Segundo esta doutrina, existe um processo de Informações que funciona em conjunto com o processo das Operações, podendo os dois processos serem representados através de duas rodas dentadas, em que o objectivo desse trabalho é apoiar o Comandante.

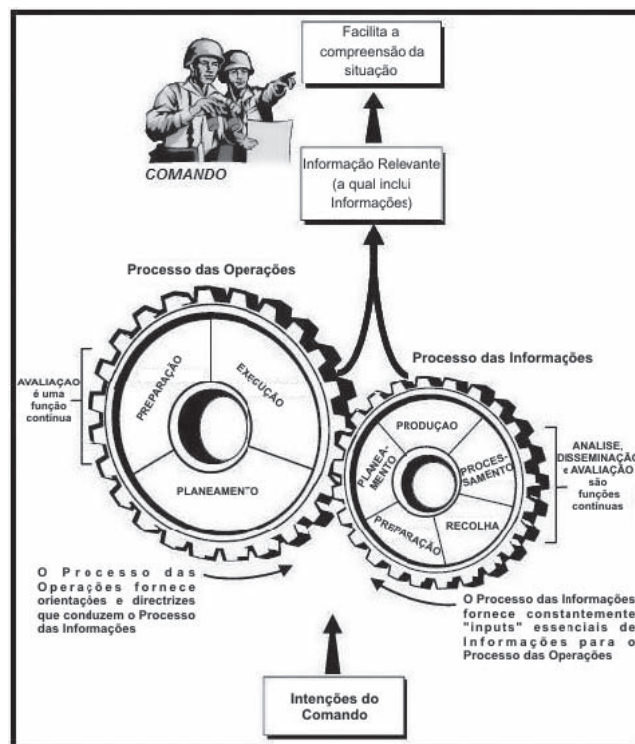


Figura 1 – Esquema que ilustra a interação entre o processo das Operações e o processo das Informações, com o objectivo de facilitar a compreensão da situação por parte do Comandante. (Adaptado do FM 2-22.3 Human Intelligence Collector Operations)

Dos dois processos referidos anteriormente, apenas será abordado o processo das Informações, analisando separadamente cada uma das suas cinco fases, tendo em conta o âmbito deste trabalho.

- **Planeamento** – consiste numa avaliação da situação, identificando informação relevante e quais os requisitos de informações, e desenvolvimento de uma estratégia para as operações de informações, vigilância e reconhecimento (em inglês, *ISR – Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*) de forma a satisfazer esses requisitos, direccionando assim, as operações de Informações e sincronizando os esforços ISR.

- **Preparação** – esta fase tem como o objectivo o aprontamento da unidade para a execução das tarefas ou missões atribuídas e para a sua sobrevivência no teatro de operações.

- **Recolha** – a recolha de informação não é uma tarefa exclusiva dos elementos das Informações, portanto os elementos das unidades que se encontram no teatro de operações poderão obter informação sobre as forças, actividades, condições e recursos do inimigo, assim como informação acerca das características geográficas e ambientais daquela área em particular. O sucesso desta fase resulta da recolha e transmissão, atempadamente, de informação precisa e relevante.

- **Processamento** – nesta fase a informação considerada relevante é convertida numa forma susceptível de ser analisada, produzida ou usada de imediato pelo Comandante. O processamento identifica e explora a informação considerada pertinente para preencher os requisitos do Comandante na área das Informações e que facilite a

compreensão da situação. Nos exemplos de processamento de informação podem-se incluir a tradução de um documento, a conversão de dados electrónicos em formatos padronizados, correlação de informação, tratamento de imagens, entre outros. Como é perceptível, o processamento resulta da cooperação de sistemas automáticos e humanos.

• **Produção** – o staff de Informações dos estados-maiores avaliam, analisam, interpretam e combinam a informação processada, de uma ou mais fontes, de forma a transformá-la em produtos de Informações, de forma a responder aos requisitos estabelecidos.

Em suma, o papel principal das Informações encontra-se ligado ao processo de tomada de decisão do Comandante, influenciando todas as decisões e linhas de acção daí resultantes. No entanto, facilmente se consegue transpor esta ideia para o nível estratégico de governação de um país, *“onde a eficácia de decisão de um governo é medido pela capacidade em ser alimentado por informações, que lhe permitam adoptar medidas estratégicas, nos planos da política interna e da política externa, sem que essas medidas provoquem desequilíbrios”* (Romana, 2008).

Da mesma forma que o campo de estudo que pode ser atribuído às Informações é imensamente vasto, as suas disciplinas vão ser inúmeras e diversificadas. Usualmente, quando se refere as disciplinas das Informações, utilizam-se as suas designações anglo-saxónicas, tendo em conta que não são consensuais as suas traduções para a língua portuguesa. Podemos ver essas disciplinas a partir do quadro em baixo.

INTELLIGENCE SOURCES	
Counterintelligence	CI
Imagery Intelligence	IMINT
Photographic Intelligence	PHOTINT
Human Intelligence	HUMINT
Measurement and Signature Intelligence	MASINT
Acoustic Intelligence	ACINT
Electro-optical Intelligence	ELECTRO-OPTINT
Infrared Intelligence	IRINT
Laser Intelligence	LASINT
Nuclear Intelligence	NUCINT
Unintentional Radiation Intelligence	RINT
Open Source Intelligence	OSINT
Radar Intelligence	RADINT
Signals Intelligence	SIGINT
Communications Intelligence	COMINT
Electronic Intelligence	ELINT
Foreign Instrumentation	
Signals Intelligence	FISINT
Scientific and Technical Intelligence	S&TI
Medical Intelligence	MEDINT

Figura 2 – Disciplinas das Informações (retirado do FM 2-0 Intelligence).

Estas disciplinas vão variar na sua capacidade, método, sofisticação, utilidade e disponibilidade, abrangendo desde simples “recortes de jornais” ou contactos com a população local, até à utilização do segmento espacial por parte de satélites. Todos os sensores possuem capacidades e limitações diferentes, que fazem deles fontes únicas. É preciso ter presente que nem sempre a disciplina mais

sofisticada é aquela que garante melhores resultados. Por vezes, é aquela que se apresenta de forma mais simples ou mais acessível que vai se revelar mais completa para um objectivo específico. Assim, quando se trata de Informações é preciso ter em consideração todas as fontes disponíveis, e não cair na tentação de usar aquelas que nos são mais familiares ou tradicionais.

Como podemos ver, existem muitas disciplinas que se encontram assentes na tecnologia, fruto da enorme explosão que ocorreu no campo tecnológico na segunda metade do século XX e que se estende pelo século XXI. Isto fez com que as Informações, de uma maneira geral, passassem a preferir disciplinas como a Imagery Intelligence (IMINT), a Signal Intelligence (SIGINT) e a Measurement and Signature Intelligence (MASINT), devido, em grande parte, às suas capacidades para disponibilizarem produtos quase em tempo real e à sua precisão e graus de confiança proporcionados. Isto levou a que fossem descuradas disciplinas como a Human Intelligence (HUMINT). É este contexto histórico, caracterizado pelo aparecimento de novas disciplinas nas Informações, que nos vai levar à compreensão de qual é a importância da HUMINT, tanto no passado como no presente, antevendo assim o futuro.

3. A IMPORTÂNCIA DA HUMINT

Antes de se abordar qual é a importância da HUMINT, uma das disciplinas das Informações, é importante que se explicita de forma sucinta alguns conceitos operacionais sobre o que é e como se processa a mesma.

3.1. Conceitos operacionais

Segundo a doutrina americana, contida no FM 2-22.3, HUMINT é definida como a recolha de informação por agentes de HUMINT treinados, obtida através de fontes, tais como pessoas, documentos e material multimédia a elas associados, de forma a identificar os elementos, as intenções, a composição, os pontos fortes e fracos, os dispositivos, as táticas, o equipamento, o pessoal e as suas capacidades. As tarefas que são atribuídas aos agentes de HUMINT abrangem um largo espectro de acções, tais como: operações para recrutamento de fontes humanas, oficial de ligação a nações amigas, obtenção de informação junto de fontes previamente seleccionadas, entrevistas, tanto às forças militares próprias como às aliadas, englobando ainda pessoal civil, incluindo refugiados, deslocados, nacionais de países terceiros e os habitantes locais, interrogatórios a prisioneiros de guerra e outros detidos, e exploração de documentos e material multimédia.

Um agente de HUMINT, vulgarmente conhecido no seio da sociedade civil como espião, é uma pessoa treinada e certificada especificamente para executar tarefas ligadas à recolha de informação junto de indivíduos (fontes humanas) com o propósito de responder aos requisitos de informações previamente estabelecidos. Tudo isto terá de ser executado de acordo com as leis e políticas em vigor. Por vezes, gera-se confusão entre as funções desempenhadas por um agente de HUMINT e um de Counter-Intelligence

(CI). Estes possuem papéis completamente distintos, apesar de as técnicas usadas pelos agentes de CI, em algumas situações, serem as mesmas que os agentes de HUMINT. Por seu lado, um agente de CI é treinado e certificado para levar a cabo missões que se destinam a negar ao inimigo a capacidade de ele recolher informações sobre as actividades e intenções das nossas forças e aliados.

Entende-se por *fonte* uma pessoa e/ou o material multimédia e documentos que a ela se encontram associados, a partir dos quais se pode obter informação. Estas fontes são diversas, não se encontrando limitadas aos detidos, refugiados, deslocados, habitantes locais, forças amigas, pessoal diplomático no estrangeiro e elementos de organizações não-governamentais. Constituem-se, assim, como potenciais fontes humanas todo o pessoal militar e civil, sejam estes inimigos, neutrais ou aliados. Isto é, toda a gente é uma potencial fonte de HUMINT.

De acordo com esta mesma doutrina, as operações de recolha de HUMINT podem ser divididas em cinco fases. Apesar de noutras doutrinas e documentos estas operações serem divididas em mais fases e com nomes diferentes, considero esta divisão americana simples e onde facilmente se consegue visualizar quais os processos que se encontram associados a cada uma das fases.

- **Planeamento e preparação** – nesta fase, o agente de HUMINT conduz a pesquisa que considera necessária e elabora um planeamento operacional, de forma a preparar-se para uma tarefa específica de recolha junto de uma determinada fonte de HUMINT.

- **Aproximação** – durante a fase de aproximação o agente estabelece condições de controlo e relacionamento, de forma a ganhar a cooperação da fonte e facilitar a recolha de informação.

- **Questionário** – o agente de HUMINT usa diversos métodos, tais como o interrogatório ou a entrevista, de forma a colocar determinadas questões à fonte sobre assuntos relevantes, com o objectivo de recolher informação para responder aos requisitos de informações e averiguar o grau de confiança na fonte.

- **Conclusão** – ao terminar a fase de questionário, o agente estabelece as condições necessárias para uma futura recolha a partir dessa mesma fonte, feita pelo próprio ou por outro agente de HUMINT.

- **Reportar** – nesta última fase, o agente elabora os relatórios respeitantes à informação recolhida, no decurso da sua operação de HUMINT. Estes relatórios são por regra escritos, podendo em situações excepcionais, ser orais.

Por fim, falta abordar quais são os diferentes tipos de actividades que se podem realizar no âmbito da HUMINT.

Screening: é o processo de identificação e avaliação das áreas de conhecimento e de cooperação, e ainda, das melhores técnicas a serem usadas na fase de aproximação a um determinado indivíduo que possua informação de valor. Screening não pode ser considerada uma técnica de recolha de HUMINT, mas antes uma ferramenta que possibilita a poupança de tempo na identificação de indivíduos mais prováveis de terem informações relevantes.

Questionário Tático: é um questionário que tem como objectivo obter informação com valor tático imediato, executado normalmente, pelos elementos das patrulhas.

Interrogatório: é uma acção que visa a procura de informação para responder aos requisitos específicos da recolha, por técnicas de questionário directo ou indirecto, a pessoal que se encontra detido. Os interrogatórios podem ser executados a todos os escalões e em todos os ambientes operacionais, podendo as suas fontes serem totalmente cooperantes ou altamente antagónicas. Esta acção deve ser conduzida apenas por elementos treinados e certificados em técnicas de interrogatório, e deve ser sempre feita de acordo com as leis e regulamentos em vigor.

Entrevista: é o processo de questionar fontes humanas cooperantes, de forma a satisfazer os requisitos das Informações. As fontes visadas por esta acção não se encontram sob custódia, e exprimem, normalmente, o desejo de cooperar de forma voluntária. As entrevistas podem ser executadas a todos os escalões e em todos os ambientes operacionais. As principais fontes usadas por esta técnica são: refugiados, emigrantes, deslocados, civis locais e também forças amigas e aliadas.

Operações de ligação: são programas para coordenar as actividades e as trocas de informação com países anfitriões, e ainda com aliados, agências civis e organizações não-governamentais.

Operações de recrutamento de fontes: visam o recrutamento de fontes humanas, que concordaram em cooperar com os agentes de HUMINT. Estas fontes podem ser contactos de uma única vez, contactos contínuos ou contactos formais, que resultem de entrevistas, de operações de ligação ou de operações de contacto.

Operações de exploração de documentos (DOCEX): consistem na extracção sistemática de informação, oriunda de fontes documentais abertas, fechadas, publicadas e/ou electrónicas. Esta operação não é restrita às funções de HUMINT, mas poderá ser conduzida por qualquer elemento de Informações, com o suporte linguístico adequado.

Operações de captura de equipamento inimigo: estas operações visam todos os tipos de materiais encontrados e capturados, no campo de batalha e não só, que possam ter aplicação militar ou que respondam aos requisitos de Informações. Um documento capturado é, normalmente, uma coisa que foi escrita pelo inimigo para seu próprio uso. Por esta razão, os documentos capturados são geralmente de confiança e precisos. Contudo existem casos em que documentos falsificados foram parar às mãos do inimigo, com objectivos de decepção, embora estes casos não sejam a norma.

3.2. Contextualização da HUMINT e sua importância

A HUMINT surge como a mais antiga disciplina das Informações. Apesar de se suspeitar que esta técnica já fosse largamente utilizada pelos chefes militares muitos anos antes, a sua importância foi pela primeira vez abordada pelo estratega Sun Tzu, cerca de 500 anos a.C. Ele foi a primeira pessoa a escrever sobre a importância e a uti-

lização dos espões ao serviço dos comandantes militares, na sua obra mundialmente conhecida, *A Arte da Guerra*, concluindo que o conhecimento das intenções do inimigo só pode ser obtido a partir de outros indivíduos.

A HUMINT foi durante muitos séculos a única forma possível dos chefes militares obterem informações. Como já referido anteriormente, esta situação só veio a ser alterada após a revolução industrial, graças à evolução tecnológica trazida pela mesma e que ainda hoje se mantém. A evolução tecnológica, com especial destaque no século XX, permite o aparecimento de novas disciplinas das Informações, assentes na tecnologia. Especial destaque para disciplinas como IMINT, SIGINT e MASINT, que graças, à grande variedade de produtos disponibilizados quase em tempo real e à fiabilidade da informação obtida, levaram a que houvesse uma grande aposta nestas áreas, desenvolvendo-se novos equipamentos, técnicas e procedimentos. No entanto, “a tecnologia sempre afectou as informações, mas não transformou a sua natureza. A tecnologia é no fundo e apenas um instrumento poderoso, que dita alterações significativas, mas não é a única a fazê-lo” (Garcia, 2008).

Facilmente se consegue identificar a importância da SIGINT na Segunda Guerra Mundial, onde desempenhou um papel relevante para o sucesso dos Aliados. A descodificação dos códigos criptográficos alemães foi um dos seus grandes trabalhos, levando ao desenvolvimento de equipamento moderno, como o computador. No entanto, o papel desempenhado pela HUMINT, neste mesmo conflito, é muitas vezes negligenciado e esquecido pelos historiadores. O desembarque na Normandia, efectuado pelas forças aliadas a 6 de Junho de 1944, não teria tido o sucesso que obteve se antes não tivesse existido uma importante recolha de informação através de métodos de HUMINT, muitas vezes feita pelas forças da resistência.

Durante a Guerra Fria, a IMINT e a SIGINT assumiram um papel fulcral na recolha de informações sobre o adversário. Isto deveu-se sobretudo à mudança de uma situação como a da Segunda Guerra Mundial para uma situação de tensão nuclear entre duas superpotências e ao facto de se considerar, que as capacidades que estas disciplinas ofereciam ao reportarem a informação quase em tempo real, eram capazes de penetrarem no Bloco Soviético com menos risco. Apesar de não se ter terminado com as operações de HUMINT, estas começaram a ser relegadas para segundo plano, especialmente no final da Guerra Fria.

Na década de 90, a HUMINT emergiu desta posição secundária, sobretudo fruto das lições aprendidas nos teatros de operações na Somália, no Haiti e na Bósnia. Isto levou ao aparecimento de um novo paradigma nas Informações, onde a HUMINT e a CI voltam assumir uma posição de destaque (Pick, 2002). A Somália é um caso de estudo bastante interessante a analisar dentro desta temática, mas que não será abordado neste trabalho. O caso da Bósnia será levemente abordado mais à frente neste capítulo, de forma a demonstrar a importância da HUMINT nas operações de apoio à paz.

Tendo em conta a conjuntura internacional actual, influenciada fortemente pelos ataques ocorridos a 11 de Setembro de 2001, constituindo um ponto marcante e de viragem, toda a gente, principalmente no “mundo das informações”, apercebe-se que os produtos resultantes das disciplinas assentes na tecnologia tornaram-se insuficientes para a compreensão do enorme “puzzle” que constitui o campo de estudo das Informações. Esta teoria já tinha sido defendida por alguns teóricos que estudaram os conflitos como a Somália e a Bósnia, mas parece tornar-se evidente após os acontecimentos de 11 de Setembro. Considera-se essencial o recurso ao factor humano na pesquisa de informações de forma a obterem-se as peças-chave no entendimento da sua imagem global.

A HUMINT surge, assim, como uma das técnicas mais versáteis e poderosas para a avaliação da situação, podendo confirmar no terreno a avaliação feita por outras técnicas, mas deve-se ter sempre presente que uma das suas principais funções é obter conhecimento sobre as intenções do inimigo. Esta disciplina vai desempenhar um papel determinante em relação às outras, quando empregue nas operações de apoio à paz, tendo em conta que é através desta que se consegue obter os maiores contributos para a compreensão da população, da sua cultura e das suas necessidades, e de que forma é que estes factores vão influenciar o ambiente operacional., onde a preocupação dos comandantes é estabelecer e manter a estabilidade na região.

Após as missões realizadas na Bósnia, as forças britânicas e francesas vieram enfatizar o valor que a HUMINT teve durante a operação, revelando que no início da mesma existiam muitas falhas na sua estrutura. Foram ainda divulgadas estatísticas, relativas às forças britânicas, demonstrando que 98% da informação recolhida foi através de HUMINT. Os oficiais das informações britânicas construíram o seu panorama das informações interpretando os diferentes pedaços de informação obtida pela HUMINT, em conjunto com a informação recolhida através da escuta das rádios locais. Este exemplo, que se passou com as forças britânicas e francesas durante a crise dos Balcãs, demonstra que, sendo até países possuidores de tecnologia e dos conhecimentos necessários para aplicarem a IMINT, a SIGINT e a MASINT, foi necessário recorrerem à HUMINT, para a construção do seu panorama das Informações. Portanto, durante a condução de operações de apoio à paz, a HUMINT vai ter um papel decisivo, pois é através desta técnica que o comandante terá acesso a informação que permita identificar potenciais problemas e necessidades, de forma a poder tomar as medidas necessárias, para manter a estabilidade, com a devida antecedência. Por fim, é importante realçar que cada operação tem características próprias, não permitindo que existam duas operações iguais. Isto vai obrigar aos agentes de HUMINT a adaptar-se às diferentes situações. Isto é, técnicas que se revelaram bastante úteis numa determinada operação podem conduzir a resultados desastrosos noutra.

Em teatros onde ocorram acções de guerra assimétricas, as operações militares vão ser realizadas contra combatentes não uniformizados, que se misturam facilmente

com a população. Com o potencial da IMINT e da SIGINT degradado, a HUMINT ganha uma nova importância e relevância no esforço para a recolha de informações. Esta recolha de informações torna-se uma ferramenta bastante importante para a protecção de força (force protection). Uma situação que veio marcar a forma de pensar e de agir dentro campo da protecção de força, principalmente no que diz respeito às doutrinas navais dos países ocidentais, foi o ataque ao USS Cole, no Iémen, em 2000.

Esta última referência, à guerra assimétrica, levamos para um campo onde a HUMINT assume um papel fundamental e indiscutível, que é o combate ao terrorismo, ao tráfico e ao crime organizado. A tecnologia não consegue providenciar todas as informações necessárias para se desenrolar um combate eficaz a essas ameaças. Hoje em dia, essa mesma tecnologia encontra-se tanto ao serviço dos grupos antiterroristas, como dos próprios grupos terroristas. Dada a natureza das formas de organização e de actuação destes grupos (terrorismo, tráfico e crime organizado), que não seguem uma doutrina formal e que planeiam e coordenam as suas acções através das suas redes de pessoas, serão as técnicas empregues pela HUMINT a obterem informações relevantes no seio dos mesmos. Situações recentes que surgem como casos de estudo interessantes de se abordarem no que diz respeito à parte das Informações e em especial à HUMINT, no que é referente ao combate ao terrorismo, são os ataques de 11 de Setembro em Nova Iorque, nos Estados Unidos, e os ataques de Londres e de Madrid, em Inglaterra e em Espanha, respectivamente. A imagem que caracteriza o mundo do terrorismo internacional, do tráfico e do crime organizado não se desenha apenas a preto e branco. Os esforços desenvolvidos para o combate a estas ameaças requerem que se analise também as escalas a cinzento, onde as diversas fontes de informações deverão trabalhar em conjunto, de forma a conseguirem obter a melhor imagem do “puzzle” dos possíveis ataques e acções. Esta metáfora usada por Rand Lewis, no seu artigo referente ao combate ao terrorismo, demonstra bem a complexidade latente do mundo das informações.

Em relação ao pessoal que pode executar acções de recolha de HUMINT, é de evidenciar que estas poderão ser levadas a cabo por pessoal não ligado à área das informações. No entanto, é preciso ter atenção que quando ocorre uma situação destas, uma acção mal executada poderá levar ao comprometimento de recolha de informação relevante e precisa no futuro, a partir dessa mesma fonte.

Para terminar, é importante ter em conta uma expressão contida no documento do Exército do Canadá, sobre lições aprendidas de HUMINT em missões de apoio à paz, onde diz que *“nenhuma parte da tecnologia consegue substituir a inteligência humana, os olhos e os ouvidos”*.

4. CAPACIDADES E LIMITAÇÕES

Através do exposto nos dois capítulos anteriores, entende-se facilmente o que é a HUMINT, como se processa, mas mais importante, qual a sua importância, dada a conjuntura actual. No entanto, não sendo excepção às

outras disciplinas das Informações, a HUMINT apresenta diversas capacidades que a faz ser uma mais valia em determinadas situações, mas também, como seria de esperar, apresenta as suas próprias limitações.

Apesar de todas as capacidades e limitações aqui descritas, estas não serão com certeza todas as que existem, mas são antes aquelas consideradas mais importantes e que resultam da interpretação feita a partir da análise de vários documentos.

4.1. Capacidades

Existem algumas razões pelas quais a HUMINT é considerada uma importante disciplina no que diz respeito à recolha de informações. Estas razões são traduzidas pelas capacidades que esta apresenta. Apesar da ordem aqui apresentada não representar qualquer grau de importância entre elas, a primeira destaca-se por ser a própria essência da HUMINT:

- Capacidade de fornecer uma ideia dos processos políticos, militares, económicos e psicossociais de um determinado país, revelando as intenções e potenciais acções que possam a vir ser tomadas e a obtenção de documentos sensíveis. À luz da teoria das Relações Internacionais, equivalerá às diversas formas de poder que vão determinar o Poder Nacional desse país;

- Recolher informação e cruzá-la a partir de uma grande variedade de potenciais fontes, tais como forças amigas, civis, detidos e documentos com elas relacionados;

- Recolha de informação específica, que não seria possível de obter por outras técnicas. Esta informação vai incidir essencialmente sobre as intenções, vulnerabilidades, capacidades, ordens de batalhas, atitudes e moral, entre outras;

- Corroborar ou refutar informações recebidas por outras técnicas;

- O treino, preparação e manutenção dos seus efectivos têm custos relativamente baixos, quando comparados com outros sistemas de recolha, sendo uma técnica importante para os países menos desenvolvidos ou com uma disponibilidade de recursos financeiros mais reduzida, de forma a terem ou manterem uma boa capacidade de informações;

- Tendo em conta que os “sensores” que fazem a recolha de informação são pessoas, estes permite que exista uma maior capacidade de iniciativa e de análise que não existem nos sensores das outras disciplinas;

- Operar com equipamento reduzido e em todos os ambientes operacionais, em apoio a operações defensivas e ofensivas, operações de manutenção de paz, de reconstrução ou de apoio às populações, desempenhando um papel fundamental no combate às “novas ameaças”;

- Como opera com equipamento reduzido, encontra-se pouco dependente dos serviços de apoio técnico para a realização das suas missões;

- Com uma adequada capacidade de comunicações, as equipas de HUMINT podem encontrar-se em permanente contacto com quem detém o comando e controlo, sendo bastante versáteis para a atribuição de novas tarefas;

- Capacidade de se utilizar as equipas de HUMINT na linha da frente, de forma a recolherem informação atempadamente;

- Fornecer aviso antecipado de potenciais incidentes ou intenções hostis, sendo por isso essencial no estabelecimento de avisos e indicadores de ameaças;

- Compreensão das populações locais, visando descobrir as suas intenções e as atitudes dos indivíduos, facções, forças hostis e outros grupos de interesse que possam ter impacto nas nossas operações e na nossa postura relativa à protecção de força;

- Revelar directa ou indirectamente as relações, tanto a nível económico, como militar, político, criminal e até a nível emocional, entre personalidades-chave ao nível da imagem compilada pelas informações;

- Indicar actividades e pontos de interesse de HUMINT hostis, que possam afectar o nosso pessoal ou amigo, passando posteriormente essa informação para as unidades de CI.

4.2. Limitações

Apesar das capacidades referidas anteriormente, a HUMINT possui severas limitações, fruto da sua própria natureza, da natureza das fontes e dos seus métodos de recolha. À semelhança das capacidades, a ordem pela qual aparecem as limitações não se encontra associada a qualquer grau de importância:

- O desenvolvimento da capacidade de HUMINT, por parte de um organismo, instituição ou Estado, poderá levar décadas até esta se tornar efectiva;

- A recolha de informações através de HUMINT pode levar horas, dias, meses ou até anos, para se conseguir uma determinada informação. Esta limitação temporal específica de cada missão deverá ser levada em conta na fase de elaboração dos requisitos de recolha;

- Existência de erros na atribuição das missões de HUMINT, tendo em conta que muitas vezes quem desempenha esta função não percebe completamente o âmbito destas missões. Segundo o FM 2-22.3, é frequente os agentes de HUMINT serem utilizados de forma incorrecta, pois são-lhes atribuídas missões que se encontram no âmbito da polícia militar, das relações públicas, dos

intérpretes ou tradutores da CI, ou de outras especialidades operacionais;

- As operações de HUMINT estão sujeitas às manobras de decepção e às operações de informação do inimigo, encetadas essencialmente pelas suas unidades de CI e de operações psicológicas;

- O sucesso da recolha é incerto;

- Requer um sistema de comando, controlo e comunicações robusto para ser possível o processamento de informação, as comunicações e a coordenação;

- Dada a sensibilidade de algumas operações de recolha e a instabilidade de alguns teatros de operações é necessário que as equipas de HUMINT tenham a devida protecção, fazendo-se acompanhar de equipas de segurança;

- A disponibilidade das fontes e a credibilidade da sua informação são, por vezes, dificuldades acrescidas à execução da recolha;

- Dada a grande variedade e o elevado número de potenciais fontes de HUMINT, é preciso que estas sejam avaliadas e seleccionadas de acordo com os requisitos de recolha. Isto pode levar muito tempo a realizar-se, pois quanto menor é o número de fontes seleccionadas maior é o risco de deixar escapar informação valiosa. Isto obriga a que o processo de avaliação seja o mais rigoroso possível;

- Escassez de operacionais, pois nunca existem agentes suficientes para satisfazer todos os requisitos. Assim, devido a este facto, é preciso que estes sejam dirigidos para áreas consideradas críticas e prioritárias;

- A utilidade e vantagem de uma determinada informação pode expirar no período compreendido entre a recolha, processamento e disseminação da mesma;

- A HUMINT encontra-se muito mais dependente das capacidades interpessoais dos diferentes indivíduos, quer sejam do agente ou do alvo, do que das capacidades de operação do equipamento de recolha. Esta capacidade é baseada na experiência do agente numa determinada área de operações, que apenas pode ser desenvolvida e aperfeiçoada com o tempo;

- O desenvolvimento das capacidades de um agente leva muito tempo, o que obriga este a estar ligado a esta área por muitos anos;

- As barreiras linguísticas obrigam, por vezes, a recorrer à utilização de intérpretes. O uso de intérpretes pode levar ao atraso da recolha, como trazer outros problemas ligados ao uso destes profissionais. Sempre que se possa, deverá apostar-se no desenvolvimento da proficiência da língua, por parte dos agentes, contudo isto requer algum tempo;

• As obrigações legais a que as operações de HUMINT se encontram sujeitas podem levar a um atraso no processo de recolha. No entanto, as missões, os métodos e os procedimentos de recolha, assim como, as áreas de operações têm que se enquadrar não só na legislação nacional em vigor, mas também na legislação internacional. Esta é uma das áreas mais sensíveis quando se trata das Informações.

5. CONCLUSÕES

Em relação ao trabalho desenvolvido, este teve como pergunta de partida «qual a importância da HUMINT no contexto actual?», tendo sido desenvolvidos posteriormente alguns capítulos de forma a enquadrar esta temática no contexto actual e compreendermos qual a sua importância. Os objectivos visados com este trabalho prenderam-se, para além de abordar a sua questão central, com a análise do impacto da evolução tecnológica no contexto das Informações, e mais especificamente na HUMINT. De uma forma geral, pode-se considerar que se conseguiu atingir os objectivos estabelecidos no início, assim como responder à questão central e às suas questões derivadas.

Tendo em conta a conjuntura actual, onde a informação desempenha um papel cada vez mais importante, observamos que é o factor humano que faz a diferença na informação obtida.

A evolução tecnológica, principalmente no século XX e que se estende pelo século XXI, levou ao aparecimento de novas disciplinas de recolha de informações. As capacidades apresentadas por essas mesmas disciplinas levaram a que a HUMINT fosse relegada para um segundo plano, principalmente na última metade do século XX. No entanto, com o aparecimento e a natureza das “novas ameaças” como o maior risco no que diz respeito à segurança dos Estados, fez com que a HUMINT se apresentasse como a melhor forma de obter informações sobre essas ameaças. Estas ameaças dizem respeito ao terrorismo, ao crime organizado e aos diferentes tipos de tráfico. Num combate onde o inimigo não segue uma doutrina comum aos exércitos e que se confunde no seio da população, usando-a como seu principal escudo, só as técnicas de recolha de informação resultantes do contacto humano permitem obter informações relevantes. A própria tecnologia usada pelos grupos antiterroristas encontra-se, hoje em dia, ao dispor dos próprios grupos que constituem a ameaça, não existindo assim uma vantagem clara destes métodos sobre esses mesmos grupos.

O aparecimento de novos teatros de operações às Forças Armadas com novos tipos de missões, tais como de apoio à paz, de apoio às populações vítimas de catástrofes, entre outras, faz com que o contacto humano seja a melhor forma de recolha de informação. No entanto, nestes cenários, o maior papel da HUMINT prende-se com a identificação dos elementos, das intenções, da composição, das vulnerabilidades, dos dispositivos, das táticas, do equipamento, do pessoal e das capacidades do inimigo. Contudo, a HUMINT pode ser aplicada tanto no combate às “novas ameaças”, como no combate às ameaças convencionais, que associado ao seu baixo custo de emprego, quando

comparado com os investimentos que são necessários para o uso de disciplinas assentes na tecnologia, faz com que seja o método de recolha preferido pelos Estados ou organismos que possuam capacidade financeira mais pequena.

O balanço feito entre as capacidades e as limitações apresentadas pela HUMINT, permite concluir que apesar das suas limitações, a HUMINT apresenta-se como uma disciplina poderosa quando se trata da recolha de informações, que não pode ser ignorada quando se pretende construir um panorama rigoroso e completo da situação que nos rodeia e que pode pôr em causa a nossa segurança e os nossos interesses. Na minha opinião, a sua maior limitação prende-se com o facto de que o desenvolvimento da sua capacidade levar muito tempo até esta se tornar efectiva, obrigando que haja alguma compreensão quanto aos resultados apresentados no início da sua implementação.

Face ao exposto em todo este trabalho, compreende-se a importância da HUMINT no contexto actual, o que nos leva para novas perguntas, tais como: «qual a importância da HUMINT no seio da Marinha?» ou «a capacidade de HUMINT existente na Marinha é suficiente, tendo em conta o seu vasto campo de actuação?». Apesar de não serem o objectivo deste trabalho, estas perguntas podem ser consideradas como o próximo passo na abordagem a esta temática. Para a resposta a estas novas perguntas, é preciso abordar e especificar quais são as missões desenvolvidas pela Marinha e de que forma é que a HUMINT se encontra implementada na organização. Esta nova abordagem vai ao encontro da tese de mestrado que neste momento se encontra em desenvolvimento.

6. BIBLIOGRAFIA

- BARNETT, G. G. (2001). *HUMINT Collection During Peace Operations*. http://findarticles.com/p/articles/mi_m0IBS/is_ai_79086860 [acedido em 10. 09. 2008].
- BEAMISH, C. J., PIGEON, L., & ZYBALA, M. (2003). *HUMINT communication information systems for complex warfare*. http://www.dodccrp.org/events/7th_ICCRTS/Tracks/pdf/052.pdf [acedido em 02. 09. 2008].
- BISPO, A. (2002). A Função de Informar. In A. Moreira (Coord.). *Informações e Segurança – Estudos em honra do General Pedro Cardoso* (pp. 77 -104). Lisboa: Prefácio.
- COSH, C. (2008). The necessity of HUMINT. *National Post*. <http://www.nationalpost.com/opinion/columnists/story.html?id=1df921f8-9b4e-4cea-9a58-e3ff3977ab1f> [acedido em 01. 10. 2008].
- DISPATCHES – *Lessons for Soldiers: HUMINT during Peace Support Operations (2001)*. Documento doutrinário do Exército do Canadá. http://armyapp.dnd.ca/ALLC/Downloads/bulletin/Vol_8/vol8No1_E.pdf [acedido em 08. 07. 2008].
- FM 2-0 – *Intelligence (2004)*. Documento doutrinário do Exército dos EUA. Washington: Department of the Army. www.fas.org/irp/doddir/army/fm2-0.pdf [acedido em 05. 03. 2008].
- FM 2-22.3 - *Human Intelligence Collector Operations (2006)*. Documento doutrinário do Exército dos EUA. Washington: Department of the Army.

www.army.mil/institution/armypublicaffairs/pdf/fm2-22.3.pdf [acedido em 05. 03. 2008].

GARCIA, F. P. (2008), *O que há de novo na "Intelligence"?* http://www.jornaldefesa.com.pt/conteudos/view_txt.asp?id=560 [acedido em 03. 03. 2008].

LEWIS, R. C. (2004), *Espionage and the War on Terrorism: Investigating U.S. Efforts*. <http://www.watsoninstitute.org/bjwa/archive/11.1/Espionage/Lewis.pdf> [acedido em 10. 09. 2008].

MOREIRA, C. D. (2007), *Teorias e práticas de investigação*. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas.

NDP 2 – *Naval Intelligence*. Documento doutrinário da Marinha dos EUA. Washington: Department of the Navy. www.dtic.mil/doctrine/jel/service_pubs/ndp2.pdf [acedido em 11. 03. 2008].

PICK, M. W. (2002), *What the joint Force Commander Needs to Know about*

CI and HUMINT Operations. Newport: Naval War College. <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA405644> [acedido em 25. 09. 2008].

ROMANA, H. B. (2008), *Informações: Uma reflexão teórica*. *Revista Segurança e Defesa*, n.º 6, pp. 98-101.

SILVA, M. (2008) *O Desafio dos Serviços de Informações*. *Revista Segurança e Defesa*, n.º 6, pp. 112-119.

TZU, S. (2005). *A Arte da Guerra*. Lisboa: Publicações Europa-América.

Notas:

¹ "Informações" é a tradução aceite, em português, para o conceito em inglês de "Intelligence" e será esta a tradução utilizada ao longo de todo o trabalho. Em literatura brasileira encontramos este conceito traduzido para "Inteligência".

A Qualidade do Ar Interior no Âmbito das Plataformas Militares Navais

Trabalho realizado por:

• *Carla Alexandra Fernandes Maiorgas*

Escola Naval

Introdução

Este trabalho surge como o embrião do que no futuro será a dissertação da tese de mestrado apresentada como requisito para conclusão do mestrado integrado em Ciências Militares, Classe de Engenheiros Navais, Ramo Mecânica, na Escola Naval.

Não sendo um tema novo no seio da Marinha de Guerra Portuguesa, pretende-se, no entanto, difundir a relevância da qualidade do ar interior no seio de uma plataforma militar naval, quais os factores envolvidos para garantir a saúde e conforto da guarnição e os preceitos relevantes à adaptação dos sistemas AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) às plataformas militares navais, já que estas são meios complexos com muitos parâmetros que as distinguem dos edifícios.

Os sistemas AVAC a utilizar deverão compreender características distintas, não só no seu projecto e concepção mas também na sua condução e manutenção. Contudo, neste trabalho, por limitação nos acessos à informação e pelas dimensões restritivas do trabalho, apenas serão abordados os requisitos exigidos no projecto do sistema.

Outras das restrições relativamente ao desenrolar da pesquisa refere-se ao vazio normativo no que concerne à qualidade do ar interior nas plataformas militares navais, sendo as normas referidas ao longo do trabalho referentes a plataformas navais mercantes ou até a edifícios. No final do trabalho, a título de conclusão, descreve-se os requisitos do projecto do Sistema AVAC nos Navios de Patrulha Oceânica (NPO) Classe “Viana do Castelo”, que utiliza normativo civil para se reger.

Face ao exposto, o presente trabalho pretende alcançar os seguintes objectivos:

1. Identificar os principais factores que influenciam a qualidade do ar interior;
2. Caracterizar os parâmetros relativos ao conforto térmico e os vários tipos de contaminantes do ar interior;
3. Descrever a configuração de um sistema AVAC, com incidência nos Navios de Patrulha Oceânica Classe “Viana do Castelo”.

Contextualização

Actualmente, a qualidade do ar interior é uma preocupação latente em ambientes restritos e confinados. Os efeitos do Homem dos contaminantes e dos elementos de stress relativos ao ar interior em ambientes fechados são cada vez mais alvo de estudos e investigações científicas.

Assim, tanto em ambientes industriais como habitacionais, a protecção dos seus ocupantes torna-se imperativa, através de medidas de controlo da qualidade do ar interior, geralmente, desenvolvidas logo na projecção do espaço, considerando os materiais, equipamentos, número de ocupantes entre outros agentes poluentes.

Da mesma forma, as plataformas navais, e em especial aquelas que foram concebidas para a Defesa, apresentam um conjunto de requisitos construtivos que têm como principal objectivo a potencialização da operacionalidade. Para além de considerar a ergonomia e a economia nos seus vectores construtivos, tem também em consideração o ambiente, de modo a garantir o bem-estar e saúde da guarnição, já que estes representam um elemento motriz das plataformas navais.

Neste âmbito, as guarnições já começam a incorporar uma consciência ambiental correlacionada com a qualidade do ar interior visto que as características do ar respirado pela guarnição de uma destas plataformas militares navais, durante os períodos contínuos de operação a bordo, são determinantes para a sua saúde.

As Fragatas Classe Vasco da Gama e dos Navios de Patrulha Oceânica Classe “Viana do Castelo” dispõem de meios para estabelecer um ambiente fechado onde todo o ar interior é previamente tratado pelos sistemas AVAC e de filtragem. Caso estes não sejam devidamente projectados, os riscos para a saúde e segurança da guarnição aumentam.

Além disso, nas fragatas, em caso de ataque químico, biológico ou nuclear em cenários hostis, é essencial garantir a qualidade da atmosfera interior do navio, protegendo a vida de todos e promovendo a manutenção das operações, no contexto técnico e militar.

Capítulo I Qualidade do Ar Interior (QAI)

Relevância da Qualidade do Ar Interior

Desde a revolução industrial no século XVIII até aos dias de hoje as condições de trabalho melhoraram bastante, evidenciando-se uma diminuição considerável das doenças laborais causadas por falta de higiene, intoxicações graves ou horas de trabalho excessivo. Contudo, e mesmo apesar das políticas desenvolvidas no século XX para protecção do trabalhador – médicas, sociais e legislativas – e das medidas de prevenção técnicas aplicadas aos diversos sectores, o risco de contrair doenças causadas por substâncias químicas persiste, nos dias de hoje (Lemos, n.d.).

É essencial, por isso, conhecer o processo industrial, identificar e quantificar os contaminantes tóxicos e, assim, conhecer as suas consequências sobre a saúde e formas de controlá-las (Lemos, n.d.). Neste âmbito, torna-se relevante a qualidade do ar interior em ambiente laboral, que na Marinha de Guerra se transfere para as plataformas navais.

No caso dos navios, em que o ambiente interior é limítrofe,

as trocas de ar com o exterior são infinitesimais ou até mesmo inexistentes, pelo que se criam condições de confinamento do ar que poderão gerar a degradação das condições de habitabilidade, se os sistemas de ventilação e tratamento de ar adequados não forem considerados. Uma vez que o número de pessoas, de equipamentos e de materiais tóxicos que partilham um mesmo ambiente 24 horas por dia é elevado, podem surgir graves problemas de saúde para a guarnição, entre outras questões.

Quais os Factores que Influenciam a Qualidade do Ar Interior?

Durante os últimos trinta anos, as preocupações com a qualidade do ar interior em edifícios tem aumentado exponencialmente, chegando agora às plataformas navais. Até há pouco tempo atrás, não existia a necessidade de isolar o ambiente interior do exterior, havendo sempre renovação do ar através das infiltrações.

As reclamações relativas à qualidade do ar interior surgem não só devido à suspeita da existência de contaminantes tóxicos em suspensão, mas também devido a aspectos relativos ao conforto humano, iluminação, ruído ou factores ergonómicos e relacionados com o trabalho, que induzem stress nos ocupantes do espaço (NIOSH¹, 1997).

Assim, existem três causas maiores para os problemas responsáveis por uma qualidade do ar interior deficiente, sendo eles: a presença de poluentes interiores, provenientes de materiais ou de equipamentos mecânicos, tabaco, contaminantes microbiológicos ou poluição exterior; um sistema de ventilação desadequado e ineficaz devido ao seu próprio projecto, condução e manutenção; e a reconfiguração de espaços e a sua utilidade sem se proceder à reconfiguração dos sistemas de ventilação e tratamento de ar, restringindo a recirculação do ar ou introduzindo porções inadequadas de ar exterior (NIOSH, 1997).

Num espaço confinado existem variáveis que podem ser avaliadas e que nos dão informação acerca da qualidade do ambiente interior. Assim, durante uma auditoria, seja ela num edifício ou numa plataforma naval, podemos encontrar factores comuns que determinam a existência de problemas na qualidade de ar interior.

Numa primeira fase, deve-se avaliar a existência de fontes poluentes interiores, exteriores ou até mesmo no próprio Sistema AVAC², bem como a sua interferência no ambiente interior. Depois, segue-se a análise do próprio Sistema AVAC, tendo em conta a sua capacidade para efectuar o controlo de contaminantes e garantir o conforto térmico, bem como a sua manutenção e condução. Após isso, deve-se analisar a capacidade da instalação na condução dos poluentes através de diferenças de pressão das zonas mais limpas para as menos limpas, tendo sempre em conta que o Sistema AVAC é o principal responsável pela diluição dos contaminantes e a sua eliminação dos espaços. Finalmente, deve-se questionar os ocupantes dos espaços – guarnição – sobre a sua capacidade para compreender que as suas actividades influenciam a qualidade do ar interior e, por consequência, a sua própria saúde (NIOSH, 1997).

Concluindo, a qualidade do ar interior num espaço confinado como uma plataforma militar naval é influenciada tanto pelos factores relativos à configuração dos compartimentos,

como dos equipamentos neles existentes, e pelos factores relativos à actividade da guarnição.

Sintomas Associados a Problemas na Qualidade do Ar Interior

Geralmente as deficiências na qualidade do ar interior são detectadas devido ao seu efeito no Homem, pelo que existe já uma lista de sintomas e doenças identificadores desse facto.

Esses efeitos podem ser notados logo após a exposição, quando o efeito imediato, ou apenas anos mais tarde. Além disso, a sua gravidade depende do período de exposição e de quão repetida esta foi.

Os sintomas relacionados com a qualidade do ar interior, geralmente causados por fontes poluentes no interior da plataforma naval, podem ser potencializados por fornecimento inadequado de ar exterior ou por condições de aquecimento, arrefecimento e humidade fora do espectro do conforto humano.

Sintomas Imediatos

Caso a qualidade do ar interior esteja degradada podem surgir sintomas como a irritação do globo ocular, nariz e garganta, dores de cabeça, náuseas, irritação da pele, garganta seca e até fadiga, que apesar terem efeitos a curto prazo e de serem perfeitamente tratáveis, induzem a um elevado nível de desconforto.

Muitas vezes estes sintomas mais ligeiros podem ser facilmente diminuídos ou eliminados, retirando a pessoa do espaço onde se encontra a fonte poluente. Contudo, existem outras situações em que surgem doenças de tratamento complexo e algumas das vezes com efeitos que persistirão ao longo da vida, por exemplo, asma ou pneumonite por hipersensibilidade³.

Muitos dos sintomas assemelham-se aos de uma constipação, pelo que se confundem frequentemente. É vital para a identificação de fontes de poluição interior, estar atento ao momento e ao local onde os sintomas mais se fazem sentir.

Sintomas a Longo Prazo

Ligados a doenças debilitantes ou até fatais, estes sintomas apontam geralmente para problemas respiratórios e cardíacos ou até cancro.

É frequente não se notar quaisquer problemas no ar interior. Uma vez que não existe um período ou concentração definidos para que se possa afirmar que a exposição a determinado ambiente foi causadora de efeitos nocivos na saúde (McCarthy, Samet & Spengler, 2001, p. 3.2), dever-se-ia garantir medidas adequadas de manutenção e condução dos sistemas de condicionamento do ar interior. Deve ainda considerar-se que cada indivíduo reage de forma diferente aos estímulos do ambiente interior em que se encontra, pelo que a sua sensibilidade é muito relevante perante os efeitos das diferentes concentrações de contaminantes (McCarthy, Samet & Spengler, 2001, p. 3.2).

Doença do Legionário – *Legionella Pneumophillia*

A Doença do Legionário assemelha-se a uma pneumonia, sendo contraída pela inalação de aerossóis⁴ presentes no

ar que contenham a bactéria *Legionella Pneumophillia*. Esta bactéria surge mais frequentemente em sistemas com circulação de água, onde esta atinge temperaturas propícias para a sua proliferação, tais como sistemas de refrigeração ou de ar condicionado.

É identificada como uma das doenças correlacionadas com a qualidade de ar interior deficiente, já que sendo originada na génese dos Sistemas AVAC, tem a capacidade de se difundir mais facilmente, por todos os compartimentos, afectando toda a guarnição no caso dos navios.

Para evitar o risco de difusão desta doença, dever-se-á garantir que a água utilizada nos sistemas de condicionamento de ar é tratada e que o próprio sistema é limpo com frequência (HSE⁵, n.d).

Assim, pode-se dizer que muito há por estudar nesta área, sendo uma das prioridades, em futuras investigações, diferenciar os efeitos na saúde do homem de baixas concentrações de contaminantes durante exposições longas e de concentrações elevadas em exposições pontuais, de modo a que medidas preventivas no âmbito da qualidade do ar interior possam ser dirigidas aos pontos vitais e assim se tornem mais eficazes.

Capítulo II

Caracterização do Ar Interior

Conforto Térmico

Os sistemas AVAC têm várias funções no que concerne à manutenção da qualidade do ar interior num espaço confinado, como é o caso de uma plataforma naval. Esta, sendo estaque e tendo diversas cargas térmicas provenientes dos variados equipamentos mecânicos e electrónicos, obriga o Sistema AVAC a criar uma atmosfera “artificial”, onde as condições de conforto térmico sejam recriadas e os contaminantes diluídos.

A noção de conforto para o ser humano pode ser difícil de definir, já que se trata de um “processo cognitivo que envolve diversos *inputs* influenciado por processos físicos, fisiológicos, psicológicos entre outros” (ASHRAE⁶, 2007, p. 8.1). Contudo, é essencial conhecer os processos nele envolvidos, de modo a que a condução dos sistemas de condicionamento de ar seja a mais adequada possível para garantir os parâmetros físicos do ar que proporcionem o conforto dos ocupantes de um espaço, não esquecendo que esses parâmetros deverão também ter em conta as actividades a desenvolver.

Os factores que o nosso cérebro avalia para determinar o nível de conforto são temperatura e humidade na pele e a temperatura corporal e os esforços necessários para a regular (Berglund, 1995; Gagge, 1937; Hardy *et al.* 1971; Hensel, 1973, 1981 citado por ASHRAE, 2005, p. 8.1). Assim, sempre que estes parâmetros se afastam dos seus valores normais em conforto, o corpo humano reage protegendo-se a si próprio.

Se a temperatura interna for muito elevada, surge a transpiração – ao aumentar a humidade na pele, esta vai “roubar” energia ao corpo evaporando-a e a temperatura interna irá, por sua vez, descer. Por outro lado, a transpiração induz à sensação de desconforto ao humidificar a pele em demasia. Até que as condições de temperatura e humidade atinjam um equilíbrio propício ao conforto térmico, o homem sente-se desconfortável, podendo até criar problemas ao nível da saúde.

Parâmetros Físicos para o Conforto Térmico

O conforto atmosférico é atingido desde que se tenham em conta determinadas características físicas do ar interior, devendo estas ser manipuladas de acordo com as actividades a desenvolver no espaço considerado e as características dos indivíduos, já que cada pessoa tem o seu conceito próprio de conforto.

São parâmetros físicos do ar interior:

- A temperatura;
- A humidade relativa;
- A velocidade do ar;
- Radiação – forma de transmissão de calor.

Contudo, mesmo quando estas condições se verificam dentro dos limites aceitáveis para o conforto térmico, podem existir situações pontuais de desconforto causadas por condições térmicas não uniformes no compartimento.

Temperatura do Ar

A temperatura do ar é a medida da intensidade do calor do ar. Sendo muitas vezes indicada como a principal responsável pelo desconforto dos ocupantes, as temperaturas devem geralmente situar-se entre os **21° e os 24°C** (ASHRAE, 2007). No entanto, a temperatura do ar não deve ser considerada como um parâmetro isolado mas sim integrado com os outros parâmetros físicos do ar.

Um dos fenómenos a ter em conta em relação à temperatura do ar é as diferenças de temperatura do ar na vertical uma vez que esta geralmente aumenta em altura. Assim, mesmo em algumas situações em que o corpo humano está em equilíbrio térmico, existem diferenças significativas entre a temperatura nos pés e na cabeça, o que leva a uma sensação de desconforto (ASHRAE, 2007, p. 8.14).

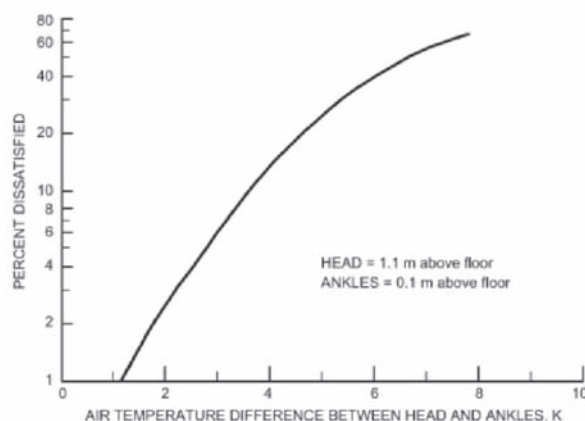


Ilustração 1 – Percentagem de pessoas sentadas descontentes devido à diferença de temperaturas entre a cabeça e os tornozelos (ASHRAE, 2007, p.8.14)

Humidade

A humidade é a medida da quantidade de vapor de água presente no ar (HSE, n.d., 38). Este parâmetro é geralmente quantificado através da **humidade relativa**, que na realidade traduz a razão entre a humidade existente no ar em análise e a

humidade existente se o ar estivesse completamente saturado. Para condições de conforto, deve situar-se entre os **40 e 70%** (HSE, 2001, p. 4).

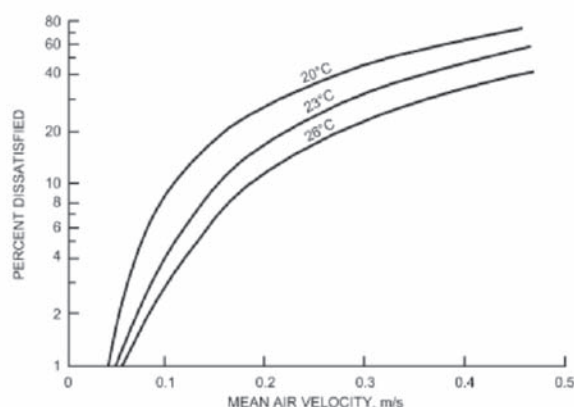


Ilustração 2 – Percentagem de pessoas descontentes devido à velocidade do ar (ASHRAE, 2007, p.8.14)

Velocidade do Ar

Exceptuando os ambientes muito quentes ou onde existam equipamentos mecânicos e electrónicos que libertem muito calor, a velocidade do ar dentro dos compartimentos deve ser **igual ou inferior a 0,25 m/s**, de modo a que não tenha efeitos no equilíbrio térmico (Berglund & Fobelets, 1987 citado por ASHRAE, 2007, p. 8.14).

As correntes de ar induzidas pela velocidade do ar à saída das condutas são factores de desconforto, já que o movimento do ar irá introduzir um arrefecimento excessivo para os ocupantes do espaço, que muitas vezes reclamam erradamente pelo aumento da temperatura no compartimento.

Radiação

A radiação é uma das formas de transmissão de calor através de ondas difundidas através do meio em que se encontram. Este não sofre alterações pois a energia apenas é transmitida aos objectos com os quais entram em contacto, através da absorção.

Da mesma forma, a radiação emitida pelos equipamentos e que se propaga através do ar, aumentando a temperatura dos corpos presentes, não causa directamente qualquer efeito na temperatura do ar interior do compartimento. No entanto, esta vai ser afectada indirectamente devido à transmissão de calor entre os objectos e o ar com eles em contacto (convecção).

Assim, é preciso ter especial atenção a espaços onde existe assimetria ou não uniformidade na distribuição de radiação térmica. Este tipo de situação é muito frequente nas plataformas militares navais, já que a maioria da radiação térmica provem dos equipamentos. Para quantificar este factor de desconforto, utiliza-se geralmente como indicador a diferença de temperatura corporal entre o lado exposto à radiação e o lado oposto.

Estudos determinaram que num ambiente neutro, a noção de conforto permanece inalterado se a **diferença de**

temperaturas causada pela assimetria na distribuição da radiação num espaço não for superior a 20 K (McIntyre *et al.*, 1975 citado por ASHRAE, 2007, p. 8.13).

Existem ainda dois índices – a temperatura efectiva e a temperatura equivalente – que ajustam, num só valor, alguns dos parâmetros anteriores e que permitem assim quantificar o conforto térmico, quando num mesmo espaço se combinam diferentes condições de temperatura, humidade e velocidade do ar e radiação. Contudo esta é uma tarefa complicada e difícil de alcançar pelo que ambos têm limitações significativas.

A **temperatura efectiva** conjuga em si o “efeito da temperatura do ar, humidade relativa e movimento do ar na sensação de calor ou frio sentido pelo corpo humano” (HSE, n.d., p. 40). Este índice tem, no entanto, limitações já que não considera o efeito da radiação no conforto térmico.

Assim sendo, em espaços onde existam equipamentos, como é o caso dos espaços de máquinas nas plataformas navais, a temperatura efectiva não é o melhor indicador uma vez que não considera um factor determinante da atmosfera destes espaços. No caso de espaços de lazer ou habitacionais, onde o nível de actividade física não é elevado, este índice sobrevaloriza o efeito da humidade relativa.

Por sua vez, a **temperatura equivalente** quantifica o efeito da radiação, a velocidade do ar e a sua temperatura, deixando de fora a humidade relativa. E, por isso, induz em erro no caso de ambientes onde ocorra transpiração ou decorram processos que envolvam elevada libertação de calor.

Concluindo, ao considerar estes dois indicadores deverá ter em conta a actividade desenvolvida no espaço e quais os equipamentos no seu interior. Não se poderá dizer que um dos indicadores é melhor que o outro, no entanto em HSE (n.d.) é sugerido que a temperatura equivalente, por considerar os parâmetros que no ser humano maior efeito induzem na percepção do conforto, poderá ser a mais fidedigna.

Contaminantes no Ar Interior

As principais causas de problemas na qualidade do ar interior são as fontes poluentes interiores. A partir dos materiais, equipamentos e actividades que caracterizam um espaço são libertados gases e partículas para o ar – contaminantes – que quando em determinada concentração podem ser efectivamente perigosos para a saúde dos seus ocupantes. Estas concentrações são potencializadas por condições de temperatura e humidade elevadas e pelo mau desempenho do sistema de ventilação ao não introduzir ar novo suficiente para diluir os contaminantes e não conseguir evacua-los para o exterior.

Os poluentes interiores numa plataforma militar naval, assim como em edifícios, têm várias origens. Entre elas, encontram-se os contaminantes exteriores, geralmente provenientes das actividades humanas, e as fontes interiores, como o fumo de tabaco, a tinta, os adesivos, as fotocopiadoras, as máquinas propulsoras e de produção de energia, o sistema de ventilação, pontos onde se dê condensações ou infiltrações de água e até os vapores produzidos na cozinha.

Além dos factores de contaminação química e biológica, dever-se-á ter ainda especial atenção, num navio que consiga estabelecer uma atmosfera fechada, em relação à qualidade do ar interior no que diz respeito à renovação da

concentração de oxigénio e a eliminação do dióxido de carbono em excesso. Concentrações de oxigénio inferiores a 12% e de dióxido de carbono superiores a 5% podem ser fatais mesmo para períodos de exposição reduzidos e até mesmo para pequenos desvios das concentrações ideais⁷ que poderão ser nocivos para a saúde quando as exposições são longas (ASHRAE, 2007, p.12.1).

De seguida, far-se-á uma descrição dos contaminantes passíveis de ser encontrados no ar interior de uma plataforma militar naval, no seu contexto *sui generis*, ordenados em função das suas origens.

Contaminantes Exteriores

É importante saber a que tipo de poluentes exteriores se estará sujeito, já que estes são um factor determinante na escolha dos filtros a utilizar no Sistema AVAC, e até para a qualidade do ar interior.

Os navios devido à sua capacidade de mobilidade deverão estar preparado para todo o tipo de ambiente, desde o menos poluído até ao mais complexo, pensando até em contaminantes radioactivos.

Contaminant	Long-Term			Short-Term		
	Concentration µg/m ³	ppm	Averaging Period	Concentration µg/m ³	ppm	Averaging Period, h
Sulfur dioxide	80	0.03	1 year	365	0.14	24
Carbon monoxide				10,000	9	8
				40,000	35	1
Nitrogen dioxide	100	0.055	1 year			
Ozone ^a				235	0.12	1
Total particulate (PM ₁₀) ^b	50		1 year	150		24
Lead particulate	1.5		3 months			

^aStandard is met when number of days per year with maximum hour-period concentration above 235 µg/m³ is less than one.

^bPM₁₀ = particulates below 10 µm diameter.

Ilustração 3 – Concentrações Tipo para Qualidade do Ar Exterior nos Estados Unidos

Os poluentes exteriores têm geralmente origem em processos industriais e, por isso, abrangem uma imensa variedade de compostos, pelo que a EPA⁸ estabeleceu uma relação dos contaminantes mais relevantes, determinando valores-tipo para a sua concentração na atmosfera para que não sejam prejudiciais (ASHRAE, 2007, p.12.15):

- Dióxido de enxofre;
- Monóxido de carbono;
- Dióxido de nitrogénio;
- Ozono;
- Hidrocarbonetos.

Contaminantes Industriais

Não se pode considerar que numa plataforma militar naval existam processos industriais no verdadeiro sentido da expressão, contudo, podemos considerar como tal os processos que se desenvolvem tanto nos equipamentos do sistema propulsor, de produção de energia, dos diversos armamentos ou até nas oficinas.

Os processos desta natureza libertam geralmente partícu-

las sólidas – originadas mecanicamente, por condensação dos vapores de um material sólido ou por combustão incompleta de materiais orgânicos – partículas líquidas sob a forma de vapores – originados por processos químicos ou condensação – e gases.

Estes contaminantes devem ser controlados na fonte através de meios de extracção, sob pena de se dissiparem por todo o espaço – navio – ou de atingirem concentrações tóxicas.

Como a maioria destes contaminantes tende a ser tóxico quando a sua concentração supera um determinado valor, nos Estados Unidos, foram estabelecidas concentrações máximas por organismos reguladores – ilustração 4.

Substance	CAS* #	PEL
Cadmium	7440-43-9	0.05 mg/m ³
Manganese fume	7439-96-5	1.0 mg/m ³
Plaster of Paris	Nuisance	10.0 mg/m ³
Emery	Nuisance	10.0 mg/m ³
Grain dust	Nuisance	10.0 mg/m ³
Crystalline silica (as quartz)	14808-60-7	0.1 mg/m ³
Asbestos	1332-21-4	0.1 fibers/cm ³
Total dust	Nuisance	15.0 mg/m ³

*Chemical Abstract Survey

Ilustração 4 – Concentrações máximas permitidas para contaminantes industriais (OSHA⁹, 1989).

Existem ainda alguns contaminantes industriais que produzem efeitos imediatos que incapacitam os ocupantes do espaço. Por exemplo, o monóxido de carbono, que resulta de combustões incompletas, quando em determinada concentração afecta as capacidades psicomotoras do homem. A projecção dos sistemas AVAC deve, por isso, garantir que a concentração destes contaminantes não atinja valores perigosos pondo em causa a capacidade de alerta dos ocupantes do espaço.

Contaminantes Não Industriais

Como uma plataforma naval contempla também espaços habitacionais e de trabalho (CO ou MCR), os contaminantes não industriais devem também ser considerados, já que podem ter origem em qualquer objecto ou material que nos rodeie.

Mobílias, entre outro material de decoração e de trabalho, bem como solventes, reagentes, produtos de limpeza e de manutenção e produtos de acabamentos em paredes e tectos são geralmente emissores de COV – Compostos Orgânicos Voláteis¹⁰. Estes compostos são geralmente difícil de identificar e de quantificar, apesar da sua emissividade prevalecer durante mais de metade da vida das suas fontes.

O próprio sistema de ventilação e tratamento do ar pode também ser um emissor de contaminantes, desde COV originários dos materiais que o compõem (Molhave and Thorsen, 1990 citados em ASHRAE, 2007, p. 12.16) até microorganismos, que se aglomeraram nos pontos com maior humidade ou com condensações.

Surgem também diversos contaminantes provenientes dos materiais de escritório¹¹, entre eles ozono, amónia, for-

maldeídos e COV, bem como compostos orgânicos e inorgânicos contidos no pó que se acumula nos compartimentos e que mais tarde se convertem em COV.

Por fim, falta referir os contaminantes originados pela ocupação humana como, por exemplo, o fumo de tabaco, as substâncias libertadas pela respiração, transpiração e defecação.

Na ilustração 5 podemos encontrar informações sobre as concentrações recomendadas para os contaminantes mais significativos e anteriormente falados.

Pollutant	Sources of Indoor Pollution	Upper Possible Indoor Concentration*	IO Concentration Ratio for Upper Concentration	Location
Carbon monoxide	Combustion equipment, engines, faulty heating systems	100 µg/m ³	>>1	Indoor ice rinks, homes, cars, vehicle repair shops, parking garages
Respirable particles	Stoves, fireplaces, cigarettes, condensation of volatiles, aerosol sprays, resuspension, cooking	100 to 500 µg/m ³	>>1	Homes, offices, cars, public facilities, bars, restaurants
Organic vapors	Combustion, solvents, resin products, pesticides, aerosol sprays, cleaning products	NA	>>1	Homes, restaurants, public facilities, offices, hospitals
Nitrogen dioxide	Combustion, gas stoves, water heaters, gas-fired dryers, cigarettes, engines	200 to 1000 µg/m ³	>>1	Homes, indoor ice rinks
Sulfur dioxide	Heating systems	20 µg/m ³	<1	Mechanical/furnace rooms
Total suspended particles (without smoking)	Combustion, resuspension, heating systems	100 µg/m ³	1	Homes, offices, transportation, restaurants
Sulfate	Matches, gas stoves	5 µg/m ³	<1	Mechanical/furnace rooms
Formaldehyde	Insulation, product binders, pressed wood products	2 µg/m ³ (0.055 µg/m ³)	>>1	Homes, schools, offices
Radon and progeny	Building materials, groundwaters, soil	0.1 to 100 mCi/m ³	>>1	Homes, schools
Asbestos	Fireproofing	<10 ⁶ fibers/m ³	1	Homes, schools, offices
Mineral and synthetic fibers	Carpets, clothes, rugs, furnishing materials, wallboard	NA	—	Homes, schools, offices
Carbon dioxide	Combustion appliances, humans, pets	9000 mg/m ³	>>1	Homes, schools, offices, hospitals, public facilities
Volatile organisms	Humans, pets, rodents, insects, plants, fungi, humidifiers, air conditioners	NA	>>1	Homes, hospitals, schools, offices, public facilities
Ozone	Electric arcing, electronic air cleaners, some copiers, and printers, some UV light sources	400 µg/m ³	<1	Airplanes Offices, homes

Source: DRIE (1991).
*Concentrations listed are only those reported indoors. Both higher and lower concentrations have been measured. No averaging times are given. NA indicates that it is not appropriate to list a concentration.

Ilustração 5 – Fontes, concentrações possíveis, relação entre concentração interior e exterior para contaminantes do ar interior (ASHRAE, 2005.p. 12.16).

Gases e Vapores Inflamáveis

No caso das plataformas navais, os gases e vapores inflamáveis, embora sejam usados em diversos tipos de matérias, são mais flagrantes quando consideramos o sistema de tratamento de resíduos.

As características físicas e químicas destes gases e vapores, permite-lhes transformarem-se numa mistura explosiva, devido ao seu ponto de inflamação¹² relativamente baixo. Assim, as suas concentrações devem ser mantidas fora do espectro de explosividade, isto é, as suas concentrações devem ser acima do limite superior de explosividade e abaixo do limite inferior, pois caso esteja entre ambos pode originar a sua inflamação.

Alguns destes gases e vapores, bem como os seus limites de inflamabilidade, podem ser consultados na ilustração 6.

Gas or Vapor	Flash Point, °C	Flammable Limits, % by Volume	
		Lower	Upper
Acetone	-17	2.5	12.8
Ammonia	Gas	15	28
Benzene (benzol)	-11	1.2	7.8
n-Butane	-32	1.9	8.5
Carbon disulfide	-30	1.3	50
Carbon monoxide	Gas	12.5	74
1,2-Dichloroethylene	2	5.6	12.8
Diethylether	-45	1.9	36
Ethyl alcohol	13	3.3	19
Ethylene	Gas	2.7	36
Gasoline	-43	1.4	7.6
Hydrogen	Gas	4.0	75
Hydrogen sulfide	Gas	4.3	44
Isopropyl alcohol	12	2.0	12.7
Methyl alcohol	11	6.0	36
Methyl ethyl ketone	-9	1.4	11.4
Natural gas (variable)	Gas	3.8 to 6.5	13 to 17
Naphtha (benzine)	Less than -18	1.1	5.9
Propane	Gas	2.1	9.5
Toluene (toluol)	4	0.1	7.1
o-Xylene	32	0.9	6.7

Ilustração 6 – Limites de inflamabilidade de alguns gases e vapores (ASHRAE, 2005, p. 12.17)

Contaminantes Radioactivos

Os contaminantes radioactivos assumem especial interesse no contexto deste trabalho, já que nos referimos ao ambiente interior de um navio de guerra, passível de ser alvo de um ataque nuclear.

Estes contaminantes podem surgir sob a forma de gases ou partículas sólidas suspensas no ar, sendo imperativo limitar a sua concentração no ar, uma vez que a quantidade absorvida pelo homem jamais será eliminada do seu organismo, acumulando-se e causando problemas de saúde graves. Para além disso, os equipamentos dentro do espaço afectado também podem sofrer danos devido às elevadas temperaturas que os compostos radioactivos podem atingir (ASHRAE, 2005, p. 12.18).

Apesar de existirem outros contaminantes passíveis de serem encontrados no ar interior, dada a natureza deste trabalho, apenas evidenciamos os referentes às plataformas militares navais, tendo ficado alguns por analisar.

Capítulo III Sistema AVAC

Importância do Sistema AVAC

As plataformas militares navais são espaços confinados, que se subdividem em compartimentos com diferentes funções entre si, habitação, lazer, trabalho ou máquinas e, por isso, com diferentes exigências ao nível da qualidade do ar. Além disso, não deverá ser esquecido a quantidade e diversidade de indivíduos que os utilizam e neles desenvolvem as suas actividades, cada um deles com uma sensibilidade diferente.

Assim, vamos ter equipamentos mecânicos e electrónicos e pessoas a elevar a temperatura de um espaço; das pessoas e das suas actividades surgirão também dióxido de carbono, vapor de água e odores. Pelo que, considerando apenas estes factores, será fácil perceber que a atmosfera estaria em pouco tempo imprópria para a sobrevivência humana, onde a quantidade de partículas e gases poluentes suprimiria qualquer qualidade no ar interior.

Ao implantar um sistema AVAC num espaço confinado, estamos a permitir a entrada de ar novo – ventilação – que reduza a concentração de gases e vapores, bem como de partículas em suspensão e que, além disso, consiga introduzir ou retirar cargas térmicas de modo a garantir uma maior proximidade às condições de conforto. Mas estas condições de conforto não são atingidas, como já foi verificado no capítulo anterior, apenas pela manipulação da temperatura do ar interior; dever-se-á assegurar que os valores da humidade relativa se ajustam também à noção de conforto.

O sistema AVAC ao ser projectado deve ter a capacidade de transportar as cargas térmicas através do fluido – ar novo – e de corrigir a humidade relativa do ar, removendo ou cedendo calor do local para que este atinja a temperatura pretendida e adaptando a humidade do ar exterior. Deve ainda garantir a “purificação” do ar exterior através da remoção de partículas em suspensão, pela acção de filtros com capacidade de retenção de partículas dentro de um amplo espectro de dimensões.

Contudo, uma vez que a poupança de energia e o aumento de rendimento continuam a ser uma prioridade, na maioria dos espaços, o ar novo introduzido não é apenas ar exterior que sofreu um processo de “limpeza” e adaptação às condições do ambiente interior em temperatura e humidade, mas sim uma conjugação entre uma pequena percentagem de ar exterior e uma grande percentagem de ar que saiu do compartimento – ar recirculado, que estando muito mais próximo das condições desejadas, vai consumir menos energia no seu tratamento que o ar exterior.

Como referido, os sistemas AVAC têm, consoante o espaço que alimentam, diferentes exigências no seu desempenho. Em área “limpas” – espaços habitacionais, de trabalho, de lazer ou que contenham quadros eléctricos apenas – têm como função prevenir a introdução de contaminantes explosivos ou tóxicos. Por outro lado, em áreas “poluídas” com potenciais fontes de poluição interior, devem garantir a diluição dos contaminantes tóxicos ou explosivos, prevenindo acidentes (HSE, 2001, p. 1).

Concluindo, os sistemas AVAC têm como principal objectivo **“garantir o conforto, saúde e bem-estar em áreas onde se desenvolva a actividade humana e um ambiente operacional apropriado nos outros compartimentos”** (HSE, 2001, p.1).

Requisitos do Sistema AVAC Objectivos e Parâmetros Operacionais

Como já se verificou, a eficácia do sistema é determinante para a qualidade do ar interior e conforto dos seus ocupantes. Para tal foram estabelecidos objectivos funcionais que se devem atingir (HSE, 2001, p.4):

- Garantir um ambiente laboral apropriado nas áreas com fontes poluentes;
- Diluição e remoção de contaminantes tóxicos ou inflamáveis nas áreas com fontes poluentes;
- Manter uma maior pressão nos espaços sem potenciais factores de risco em relação aos espaços com fontes contaminantes, de modo a garantir que os contaminantes tóxicos ou inflamáveis não atinjam as zonas limpas;
- Remoção de cargas térmicas, protegendo pessoas e equipamentos de temperaturas muito elevadas;
- Garantir condições de conforto em zonas habitacionais e de lazer.

Dever-se-á, no entanto, ter em atenção determinadas parâmetros operativos do sistema AVAC, que irão influenciar o sucesso dos objectivos estabelecidos anteriormente e, assim, o seu rendimento e as suas condições de operação (HSE, 2001, p. 5):

- Garantir que todas as áreas são ventiladas;
- Os sistemas de ventilação deverão operar em contínuo, quando em condições de funcionamento normais;
- Devem ser dedicados diferentes equipamentos de ventilação e ar condicionado a áreas limpas e com potenciais fontes de contaminantes;
- Em caso de emergência, o sistema deve ser parado de modo a que fluxo de comburente seja interrompido e que o fogo, assim como os fumos e gases, não se propague pelo navio.

Requisitos Construtivos Gerais

Durante a projecção de um sistema AVAC muitos são os aspectos a ter em conta, já que para se conseguir a maior eficiência possível dever-se-ão considerar quais as condições ambientais exteriores em que se irá operar, a localização do próprio sistema, as fontes poluentes interiores, as cargas térmicas, as diferenças de pressão entre compartimentos, entre outros aspectos.

Para garantir a segurança da guarnição, bem como do equipamento, dever-se-á ter em conta a localização do sistema – Unidades de Tratamento de Ar (UTA), condutas e orifícios de insuflação e extracção.

Estes deverão ser colocados em zonas onde a actividade normal do navio não os danifique, evitando locais onde existam encanamentos de transporte de combustíveis, cabos eléctricos ou de sinal (HSE, 2001, p. 6).

Da mesma forma, os locais de admissão localizar-se-ão necessariamente em zonas sem fontes poluentes eminentes, pelo que se devem distanciar dos locais de exaustão pelo menos 4,5 m (HSE, 2001, p. 6) e, principalmente, das chaminés de extracção dos gases resultantes da combustão nos equipamentos propulsores.

É também essencial não colocar a extracção das zonas limpas em zonas exteriores com elevado nível de poluição/contaminantes, já que o risco de ar contaminado entrar nas condutas de extracção e se inserir nos compartimentos é elevado.

É sugerido que a admissão e extracção no exterior do navio sejam protegidos dos fenómenos meteorológicos, evitando que estes afectem o desempenho do sistema ou o contaminem com potenciais poluentes por eles transportados (HSE, 2001, p. 6).

O vento pode também causar problemas; deve-se garantir que a admissão e a extracção de um mesmo sistema AVAC se situem em locais onde o efeito do vento seja igual em ambos; evitando que se gere um diferencial de pressão dentro do próprio sistema, afectando o seu rendimento e até a segurança da guarnição (HSE, 2001, p. 7).

Deve-se ainda garantir que para o espectro de temperaturas exteriores em que o navio é previsto actuar, o sistema AVAC tenha capacidade para tratar e condicionar o ar, assegurando o conforto humano nos espaços habitacionais (HSE, 2001, p.7).

Os diferenciais de pressão no interior do navio, essenciais para garantir que os contaminantes não se dissipem das zonas “poluídas” para as zonas “limpas”, devem também assegurar o isolamento entre os diferentes espaços e um **aumento de pelo menos 50 Pa nas zonas limpas** – sendo o valor final superior à pressão exterior. (HSE, 2001, p.7).

Devido ao ambiente marinho a que os equipamentos vão estar sujeitos, onde se verifica elevada humidade e salinidade, os materiais utilizados na construção dos equipamentos devem ser pensados de modo a garantir uma vida operacional longa. Devem por isso ser resistentes à corrosão, assim como a variações de temperatura e condições meteorológicas adversas.

Quanto aos factores construtivos dos equipamentos de

condicionamento do ar, dever-se-á garantir que as **temperaturas nos aquecedores de ar nunca serão superiores a 200° C** (HSE, 2001, p. 15).

Quanto à localização da insuflação e da extracção de ar, sabendo que a concentração de contaminantes é maior junto à sua fonte, dever-se-á localizar a extracção do ar o mais próximo possível da fonte poluente e a insuflação o mais afastada possível de modo a que os contaminantes não sejam forçados a passar pelos ocupantes do espaço. Além disso, é essencial garantir que a quantidade de ar fornecida é a necessária para que o compartimento não fique com uma pressão abaixo do pretendido, prejudicando a extracção de ar contaminado (Burgess, Ellenbecker & Treitman, 2004, p. 101-103).

Requisitos para os Espaços de Máquinas

Tendo em conta a sua especificidade, os compartimentos onde se localizam os sistemas de propulsão e produção de energia, merecem aqui especial atenção, no que concerne aos requisitos que o sistema AVAC deverá garantir. Para tal, utilizou-se a informação proveniente das normas ISO¹³ para ventilação de espaços de máquinas em navios com propulsão mecânica.

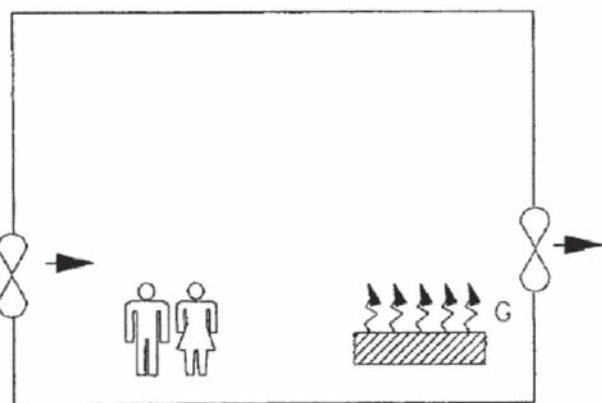


Ilustração 7 – Localização da Insuflação e da Extracção (Burgess, Ellenbecker & Treitman, 2004, p.103).

Esta norma considera que, para efeitos de projecto, deve considerar-se que o ar exterior é admitido a uma temperatura próxima dos 35° C e que a variação de temperatura entre o ar de insuflação e o ar na extracção deve ser no máximo igual a 12,5 K.

Nestes espaços, o objectivo passa essencialmente por garantir condições de trabalho minimamente confortáveis, ar suficiente para assegurar a combustão nos diversos equipamentos e que equipamentos sensíveis a altas temperaturas não sejam danificados.

Assim, considera-se que o ar deve ser distribuído por todo o compartimento, evitando zonas isoladas com temperaturas muito elevadas. Contudo, deve-se assegurar que ar novo chegue às áreas onde decorrem, geralmente, os trabalhos ou onde decorrem maiores emissões de calor.

O volume de ar que é necessário fornecer ao espaço deve considerar cerca de uma vez e meia o volume de ar necessário para a combustão nos motores principais, nunca devendo ser inferior a esta medida.

Manutenção

Quando se projecta um sistema deve-se ter também em conta os factores que irão influenciar a sua manutenção, pelo que todo o projecto deverá sustentar a possibilidade de realização de inspecções, manutenção preventiva e reparações, sem danificar o equipamento ou afectar o seu desempenho.

Os factores a considerar são, por isso, as dimensões das portas de vigia das UTA ou das condutas e a disposição dos acessos, de forma a permitir quer a entrada e recolha de material danificado, quer a reparação.

Sistema AVAC dos Navios de Patrulha Oceânica (NPO) Classe “Viana do Castelo”

A título de comparação com o que foi até este momento descrito neste capítulo, apresenta-se agora o Sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado dos NPO Classe “Viana do Castelo”, que, embora ainda em construção, será um exemplo pertinente devido à actualidade dos seus sistemas.

Os sistemas AVAC neste navio garantem **taxas de recirculação do ar não superiores a 75%**, isto é, apenas 25% do ar que é insuflado nos compartimentos é ar vindo do exterior, todo o resto é ar recirculado tratado e condicionado.

Considera-se ainda um espectro de valores de temperatura e humidade relativa no exterior, onde o funcionamento eficaz do sistema AVAC é garantido, de:

- 38°C e 70% de humidade relativa no Verão; e
- -2°C e 90% de humidade relativa no Inverno.

com temperatura da água do mar perto dos 28°C.

Para cada compartimento, atendendo às suas características e funcionalidade, foram estabelecidos padrões de temperatura do ar máxima, humidade relativa e temperatura mínima no Inverno – consultar ilustração 8.

LOCAL	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	HUMIDADE RELATIVA (%)	TEMP. MINIMA (°C) INVERNO
Lavandaria	28	-----	15
Cantina	28	40 a 60	15
Alojamento de praças Nr.1	25	40 a 60	20
Alojamento de praças Nr.2	25	40 a 60	20
Alojamento de praças Nr.3	25	40 a 60	20
Alojamento de praças Nr.4	25	40 a 60	20
Destacamento LA AV	25	40 a 60	20
Câmara de sargentos	25	40 a 60	20
Alojamento de sargentos Nr.1	25	40 a 60	20
Alojamento de sargentos Nr.2	25	40 a 60	20
Cozinha (Jactos de ar frio + ventilação)	30	-----	15
Refeitório de praças	25	40 a 60	20
Botica	25	40 a 60	20
Casa da TSF	25	40 a 60	20
Enfermaria	25	40 a 60	20
Hospital	25	40 a 60	20
Casa do quadro eléctrico principal	28	40 a 60	15
Destacamento LA AR	25	40 a 60	20
Gabinete OPs guerra de minas / mergulho	25	40 a 60	20
Câmara de oficiais	25	40 a 60	20
Camarote do Comandante	25	40 a 60	20
Gabinete dos servidores da rede	25	40 a 60	20
Secretaria/Detailhe	25	40 a 60	20
Alojamento de oficiais Nr.1	25	40 a 60	20
Alojamento de oficiais Nr.2	25	40 a 60	20
Ponte	25	40 a 60	20
Paioi de munições	25	40 a 60	-----
Oficina (Jactos de ar frio + ventilação)	28	-----	-----
Casas de máquinas (ventilação)	52,5	-----	15

Ilustração 8 – Condições ambientais no interior do navio

Em termos de segurança do navio e da própria guarnição, o sistema respeita o esquema de separações de fumos vigente a bordo, bem como a política de limitação de ruídos e vibrações, através da colocação de apoios e de estruturas isolantes acusticamente.

Os materiais usados na construção das condutas, que se encontram mais expostas, são idênticos ao do casco do navio e as restantes condutas de aço galvanizado.

Em compartimentos providos de ventilação mecânica, o ar será aspirado por extractores que o libertam directamente no exterior ou que o transportam para compartimentos onde existam outros extractores ou extracção para o exterior.

O ar aspirado do exterior é filtrado, antes de entrar nos equipamentos de condicionamento, sendo-lhe retiradas as partículas e poeiras, bem como as gotículas de água.

As grelhas de extracção para o exterior terão uma configuração apropriada de modo a evitar a entrada de água no sistema (condutas), o que originaria focos de humidade e possível proliferação bacteriológica.

Nas zonas habitacionais, os filtros terão maior exigência.

Na cozinha, poderemos encontrar filtros de gorduras e insuflação e extracção mecânica.

Nas casas das máquinas, a ventilação é garantida por três ventiladores axiais, tendo um deles a possibilidade de funcionar como extractor, caso seja necessário, e um sistema “dirivent”¹⁴.

O posicionamento das grelhas de insuflação e extracção é devidamente cuidado, para que o ar novo que entra num compartimento não seja imediatamente remetido para recirculação.

Dadas as características de alguns dos compartimentos, vale a pena mencionar como é feita a sua ventilação. É este o caso dos paióis de tinta e lubrificantes, que tendo extracção mecânica é possível eliminar directamente para o exterior os contaminantes passíveis de criar atmosferas explosivas ou inflamáveis. No caso dos paióis de munições, sendo insuflados por acção mecânica, têm extracção natural através de condutas que afluem para um ponto alto do navio.

O sistema de condicionamento do ar funciona através da recolha, tratamento e aquecimento ou arrefecimento do ar exterior, numa unidade central, que depois distribui o ar por unidades secundárias dedicadas a compartimentos diferentes, após ter sido aquecido ou arrefecido. A água funciona aqui como o agente térmico que arrefecida nos *chiller* ou aquecida em permutadores vai ser responsável pelas cargas térmicas contidas no ar.

Nos espaços com ar condicionado, o volume de ar exterior deve ser 25% do volume total, a **renovação do ar** deve ter em conta o valor mínimo de **33 m³/h-pessoa**, além de que a **concentração de CO₂** não deve exceder as **1500 ppmv**¹⁵ em **compartimentos habitacionais** e os **1700 ppmv nos restantes**.

No caso das cozinhas, a extracção deve ser 30% mais elevada que a insuflação de modo a garantir que os odores não se propagam pelo navio. Nos sanitários, a renovação do ar vai ser elevada – 15 renovações do volume do compartimento por hora – de modo a evitar a formação de maus cheiros.

Como é visível, nesta descrição do sistema, o projecto procura cumprir normas e requisitos para manter uma qua-

lidade de ar interior dentro dos limites aceitáveis ao nível do conforto humano como se debate para encontrar formas de diluir e evacuar possíveis contaminantes interiores.

Conclusão

Quando falamos de uma plataforma militar naval, temos de considerá-la como um conjunto de compartimentos, todos com características e exigências diferentes relativamente à qualidade do ar interior. Como é óbvio, a qualidade do ar nos espaços habitacionais deve ser muito mais cuidada do que no espaço de máquinas, onde apenas é necessário garantir o pleno funcionamento dos equipamentos e uma qualidade de ar que assegure condições de segurança para o desenrolar de pequenas actividades.

Os principais elementos que condicionam a qualidade do ar interior num ambiente confinado são os seus parâmetros físicos e os contaminantes. Estes irão determinar o conforto térmico, o nível de toxicidade da atmosfera e, por conseguinte, os efeitos na saúde das guarnições.

Assim para que possamos desenvolver um sistema AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado – adequado devemos procurar conhecer os processos e actividades que se desenrolam, identificar e quantificar os possíveis poluentes e encontrar formas de os controlar, tendo em conta a situação específica do compartimento. Além disso, é do maior interesse integrar os diferentes componentes com as estruturas do navio, de modo a poder tirar o maior rendimento possível do sistema de ventilação.

No que diz respeito ao normativo relativo à qualidade do ar interior, verifica-se a existência de várias normas provenientes de entidades nacionais e estrangeiras que definem os mesmos conceitos e princípios fundamentais, apresentando apenas diferenças nos valores de alguns parâmetros.

Para a manutenção dos padrões de qualidade destes sistemas é necessário efectuar recolhas de amostras de ar nos diversos ambientes existentes no navio e pedir a sua análise em laboratórios certificados para o efeito.

Bibliografia

- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (2005). *2005 ASHRAE Handbook. USA*: Copyright.
- Burgess, William A., Ellenbecker, Michael J. & Treitman, Robert D. (2004). *Ventilation for Control of the Work Environment*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- ENVC (n.d.). *Manual “Sistemas de controlo do ambiente”*.
- EPA – Environmental Protection Agency (1995). *The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality*. Acedido em 15 Julho de 2008 a partir de <http://www.epa.gov/iaq/pubs/insidest.html>.
- Helvet, Paul (1988). *Workplace air quality and environmental conditions*. Wellington (Nova Zelândia): OSH – Occupational Safety and Health.
- HSE – Health & Safety Executive (2001). *Heating, ventilation and air conditioning*. Fife: BOMEL Ltd.
- ISO – International Standard Organization (1998). *Shipbuilding – Engine-room ventilation in diesel-engined ships – Design requirements and basis of calculations*.
- McCarthy, John F., Samet, Jonathan M. & Spengler, John D. (2001). *Indoor Air Quality*. USA: Copyright.

- NIOSH – The National Institute for occupational Safety and Health (1997). *Indoor Environmental Quality (IEQ)*. Acedido em 17 de Julho de 2008 a partir de <http://www.cdc.gov/niosh/pdfs/iaq.pdf>.
- Lemos, Edite T. (n.d.). *Poluição interior: abordagem ao síndrome dos edifícios doentes*. Acedido em 25 Junho de 2008 a partir de http://www.ipv.pt/millennium/ect7_etl.htm.
- Roriz, Luis (2007). *Climatização – Conceção, instalação e condução de sistemas* (2.ª ed). Alfragide: Edições Orion.

Notas

- ¹ NIOSH – The National Institute for Occupational Safety and Health (USA).
- ² Sistema AVAC – Sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado.
- ³ Pneumonite por hipersensibilidade: inflamação dos pulmões causada por hipersensibilidade à poeira, pólen ou fungos, ocorrendo geralmente em ambientes laborais. Caso não seja tratada, transforma-se em doença pulmonar crónica.
- ⁴ *Aerosol* é um conjunto de partículas suspensas num gás, com alta mobilidade.
- ⁵ HSE – Health & Safety Executive (Reino Unido)
- ⁶ ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
- ⁷ Os componentes gasosos do ar repartem-se em 21% de oxigénio, 78% de nitrogénio, 1% de argón e 0,04% de dióxido de carbono (ASHRAE, 2007, p.12.1).
- ⁸ EPA – Environmental Protection Agency (Estados Unidos)
- ⁹ OSHA – the Occupational Safety and Health Administration (Estados Unidos).
- ¹⁰ Compostos Orgânicos Voláteis (COV) são compostos orgânicos químicos que têm uma pressão de vapor suficientemente elevada para que em condições normais de temperatura e pressão se vaporizem entrando na atmosfera.
- ¹¹ Material de escritório: impressoras, fotocopiadoras, folhas, correctores, entre outros.
- ¹² Ponto de inflamação: temperatura até à qual um líquido inflamável deve ser aquecido, para que ao passar uma chama na proximidade da sua superfície surja uma chama.
- ¹³ ISO – International Standart Organization
- ¹⁴ “Dirivent”: sistema de ventilação, que não necessitando de condutas com dimensões elevadas, movimentam volumes massivos de ar através de extensões consideráveis. Permite através de um sistema de jactos de ar direccionar o ar novo para onde for mais conveniente.
- ¹⁵ ppmv : partes por milhão por volume

Planeta Azul: a invasão dos oceanos

Trabalho realizado por:

• *Jerónimo Pina*

Introdução

O impacto dos oceanos na costa, fenómeno que hoje é tema de inúmeras discussões e estudos, também não passou de forma despercebida; tal facto levou-nos, apesar de todas as nossas limitações de tempo e reportório nesta área, a investigar. Esta nossa pesquisa, numa primeira fase, visou o recolher e compilar de informações que nos permitiram o enquadramento necessário para a explanação do tema em questão. Complementamos essas informações com o estudo de um caso específico, para que o trabalho tivesse uma estrutura simples, de fácil compreensão, mas que paralelamente proporcionasse uma actual e pertinente discussão.

A praia de Miramar foi o nosso objecto de estudo e tentaremos, com o seu exemplo, registar alguns fenómenos ali existentes que reflectem de certo modo todo o panorama ao nível da costa nacional, bem como algumas medidas, preventivas adoptadas para travar este flagelo.

Enquadramento do litoral

O litoral não é um ambiente estático, pelo contrário, é bastante dinâmico. Este corresponde a uma faixa que migra constantemente, animada pelos movimentos oceânicos e caracteriza-se por uma área onde interagem processos marinhos e continentais, criando sistemas cujo equilíbrio depende das diversas combinações naturais com as induzidas pela acção do homem.

Este ambiente natural constitui um corredor com diversas funções ecológicas as quais passamos a destacar. Correntes litorais, próximas à linha de costa, que transportam sedimentos (função de fonte). Quando há a formação de ondas devido à deslocação do vento sobre a superfície líquida (mar) e estas rebentam e se espalham ao longo da superfície da praia, temos a acumulação dos sedimentos (função de depósito). Estas correntes litorais, transportam, também, organismos de uns sítios para outros (função de condução). Como se caracteriza por um sistema/corredor natural funciona como habitat e refúgio para diversas espécies (função de habitat e refúgio). Em situações de temporal, as dunas e a praia irão servir para dissipar a energia, ou seja, impedem que a água do mar invada as áreas urbanas (função barreira), se a praia não for suficientemente extensa e as dunas suficientemente elevadas, não há a dissipação da energia das tempestades. O sistema dunar desempenha, igualmente, a função de barreira aos ventos e de filtro ao sal transportado pelo vento. Por último, a vegetação existente fixa os sedimentos deixados pelas correntes e pelos ventos (função de filtro).

A mobilidade da linha de costa, muitas vezes esquecida,

é diária, condicionada pela altura e energia das ondas e, sobretudo, seguindo a evolução da maré¹. Esta última pode ser cíclica, regular ou não. No caso português, em que a maré é semi-diurna (dois máximos e dois mínimos diários) e regular e tem uma amplitude de cerca de 4 m (mesomaré), esta linha tem uma deslocação vertical dessa ordem de valor, mas na horizontal, o avanço do mar na costa é variável, depende das características altimétricas e das formas litorais.

O litoral é animado de ondas; estas caracterizam-se por uma parte saliente, a crista da onda, e uma deprimida, a cava da onda. O espaço entre duas cavas consecutivas ou duas cristas consecutivas designa-se por comprimento de onda.

Existem dois tipos de ondas: as ondas superficiais e as ondas internas – não trataremos neste trabalho das ondas internas.

A dimensão das ondas depende da intensidade do vento, do intervalo de tempo durante o qual o vento sopra e também do comprimento da massa de água afectada pela actividade do vento, a distância de colecta ou fetch.

Mais cedo ou mais tarde, os comboios de ondas formados algures no oceano atingem a sua periferia, isto é, um litoral, e aí rebentam, dando origem a uma lâmina de água que se desloca sobre a superfície da praia (“face da praia”), o espraio da onda. A área de espalho corresponde à zona da espuma. Por fim temos a ressaca, que sucede ao espraio, controlada pela acção da gravidade; a corrente gerada por ela percorre a face de praia em sentido oposto (litoral submerso), sempre ao longo da linha de maior declive, ou seja perpendicular.

Dinâmica litoral

Tendo em vista a compreensão dos fenómenos da dinâmica litoral, consideramos necessária uma breve abordagem sobre a evolução do nível médio do mar e da linha de costa, para uma melhor percepção dos fenómenos modeladores actuais e dos aspectos morfológicos existentes.

São consideradas cinco fases principais na evolução do nível do mar, a primeira que ocorre de 18.000 a 16.000 anos (B.P.), estando a linha de costa abaixo dos actuais 130 m/140 m e a cerca de 30-40 km, para Oeste da actual. A segunda fase vai desde 16.000 a 13.000 anos (B.P.); dá-se o início da fusão das calotes e uma rápida subida do nível do mar. A terceira fase ocorre entre 13.000 a 9000 anos (B.P.), marcada por uma certa instabilidade onde o nível do mar oscilou entre os -40 m, -60 m e os -20 m que levaram a uma rápida migração da linha de costa para o interior. A quarta fase ocorreu entre os 9000 e os 6000 anos (B.P.), sofrendo o nível médio do mar uma pequena subida. A última fase ocorreu entre os 6000 anos (B.P.) à actualidade. A partir do final do século passado, início do séc. XX, passou-se a registar uma subida do nível médio do mar e uma progressiva diminuição da capacidade de fornecimento de materiais por parte dos rios, quer pela perda de competências destes, quer devido a actividades antrópicas.

Passemos agora à análise da zona costeira, que é provavelmente a de maior complexidade de todos os sistemas naturais, sendo profundamente dinâmica, envolvendo múltiplos processos modeladores de três meios distintos – o líquido, correspondendo à água do mar ou do continente, o gasoso, correspondendo à atmosfera, e por fim o sólido, correspondendo às partículas sedimentares e aos afloramentos rochosos.

Embora apresente uma tendência constante para um equilíbrio dinâmico, as características desse equilíbrio estão em constante modificação. Tal deve-se à alteração dos mecanismos modeladores a escalas temporais e espaciais muito diferenciadas, tais como a já referida subida do nível médio do mar, que se processou muito lentamente, as condições de Inverno/Verão, as marés vivas e as marés mortas, o clima de agitação marítima, temporais, vento local, o que nos leva a concluir que o litoral é uma zona em permanente desequilíbrio.

Numa região como a costa Oeste portuguesa, onde existe uma área de geração e propagação das ondas muito extensa, as características do equilíbrio dinâmico do litoral são muito diferentes em períodos de agitação marítima pouco energética e em condições de temporal.

Estas características formam no litoral dois tipos de perfil, um designado de perfil de Inverno e outro de perfil de Verão.

No início do Verão, a parte da face da praia costuma ser mais inclinada, tendo já alguma acumulação de areias. Com o tempo, a praia emersa vai ficando mais robusta, mais alta e mais larga, uma vez que as condições de calma se prolongam e as barras arenosas submersas, desenvolvidas por ocasião do temporal, migram progressivamente para terra, constituindo bermas de praia bem desenvolvidas, atingindo-se então o perfil típico de Verão.

No caso prático da praia de Miramar, conforme nos foi possível identificar na saída de campo, observámos que esta ainda possuía um perfil de Inverno, com um declive na face da praia, embora se comesçassem a acumular as primeiras areias. Contudo, embora esse declive fosse visível, esta praia apresentava um perfil regular ligeiramente côncavo na zona do espalho e da ressaca. Isto significa que há uma diferença muito pequena de altura entre a praia e as dunas. Em alturas de temporal, as ondas podem chegar à base da duna muito facilmente, razão pela qual a praia tem um perfil tão regular. É a onda que quando chega à base da duna dissipa a sua energia e quando volta provoca a erosão que faz com que o perfil seja tão regular. Constatamos através das dunas da praia de Miramar, que este ano, não foi um ano com temporais suficientemente importantes; a energia das ondas dissipou-se sobre a praia.

No decorrer desta análise, verificamos que podemos dividir o litoral em três subsistemas, e que a sua evolução é interdependente. Assim, temos as dunas, a praia emersa e a praia submersa. A praia submersa vai desde a rebentação até à linha de costa, a praia emersa vai desde a linha de costa até à base da duna e por fim temos as dunas. O que ocorre desde a rebentação até à linha de costa, na praia de emersão e nas dunas depende umas das outras, nomeadamente, o facto de a rebentação ser mais forte, ou mais perto da linha da costa, vai influenciar a forma como a onda vai progredir na praia emersa e se vai erodir ou não. Se tivermos uma rebentação muito longe da linha de costa, a onda vai perdendo energia e quando chega à praia emersa não provoca uma erosão acentuada. Por

outro lado, se tivermos a rebentação muito próxima da linha de costa ou já mesmo na praia emersa pode fazer com que seja a duna a dissipar a energia da onda. Constatamos assim, a ligação de interdependência entre estes três subsistemas (Figura 1).



Figura 1 – Panorâmica da praia de Miramar (praia emersa, submersa e dunas)
Fonte: Execução própria

A dinâmica de interdependência destes três sistemas também se verifica através das trocas de areias entre a praia e as dunas. As dunas só se formam porque há areia na praia que vai ser mobilizada pelo vento, acumulando-se com a ajuda da vegetação. Temos então dois elementos importantes para a manutenção destas trocas, o vento e a vegetação, conforme podemos ver na Figura 2.



Figura 2 – Elementos modeladores da fisionomia do litoral (vegetação e vento)
Fonte: Execução própria

O vento é então o principal elemento mobilizador de areias; actua muito próximo da superfície, e as partículas finas de areia podem ser levantadas 1 a 2 m do solo.

São as construções dunares que mais expressam a morfogénese do vento. Classificam-se pelo seu tamanho em três tipos: ripples, acumulações distanciadas entre 5 cm e 2m e com alturas de 0,1 e 5 cm; dunas, que podem estar separadas entre 3 a 600 m e apresentam alturas entre 0,1 e 15 m; megadunas, grandes depósitos que podem registar separações de 300 m até 3 km e alturas de 20 a mais de 400 m. As diferenças entre estas três classes devem-se aos balanços entre os mecanismos de transporte e deposição.

A deposição é feita com a ajuda da vegetação que funciona como um obstáculo ao vento, e que retém a areia através das suas raízes e caules. Esta vegetação vai crescendo assim como a sua capacidade de retenção de areias e, conseqüentemente, a duna também vai crescendo. (Figura 3)



Figura 3 – Vegetação propícia à retenção de areias nas dunas

Fonte: Execução própria

No exemplo prático da praia de Miramar, como podemos ver através da Figura 4, existem mecanismos frutuosos de políticas de ordenamento da orla costeira, que auxiliam a retenção das areias nas dunas, como é o caso das estacas. Esta medida de ordenamento é tomada devido à perda de diversidade de vegetação própria das dunas de retenção das areias. A actual vegetação das dunas está completamente alterada, não tendo capacidade de retenção das areias, mas apenas de fixação, ou seja, o tamanho das dunas é sempre o mesmo, não tendo a capacidade de aumentar de tamanho (Figura 5). A vegetação que temos funciona como uma espécie de mato; estabiliza a areia mas não faz a duna crescer. Assim, não é suficiente adoptarmos como medida de ordenamento a colocação de estacas, que em muitos casos têm cerca de 1 m de altura, pois com esta vegetação a areia acumula-se, o que faz com que aquela morra uma vez não é a apropriada. Não havendo uma política de replantação das espécies características destes sistemas, a areia vai continuar a acumular-se, mas quando houver uma tempestade vai perder-se totalmente porque nada a retém. Ou seja, as armadilhas criam a ilusão de que se está a acumular areia e de que estamos a reforçar uma duna frontal, mas na realidade basta uma tempestade para esta ser erodida, uma vez que a areia deveria estar a ser acumulada na parte de trás da duna.

No exemplo da praia de Miramar, temos armadilhas de areia com uma acumulação de cerca de dois anos, com um volume já considerável, uma vez que nestes últimos anos não houve na nossa costa grandes tempestades, sendo que o que se foi acumulando está mais ou menos à altura da duna.



Figura 4 – Medida de ordenamento adoptada para manutenção da retenção de areias, colocação de estacas. Fonte: Execução própria



Figura 5 – Alteração da vegetação específica para retenção de areias

Fonte: Execução própria

Podemos também ver no exemplo prático, Figura 6, que da junção dos dois elementos vento e vegetação, se dá a formação de um cordão dunar de seu nome cauda de cometa. A vegetação cresce em altura formando tufos e a jusante, com a direcção do vento na nossa costa de Noroeste para Sudeste, forma-se estas caudas que tem a forma de um rabo orientado pela direcção dominante do vento.



Figura 6 – Caudas de cometa

Fonte: Execução própria

Erosão, vulnerabilidades e riscos

Sob a acção da agitação das marés, dos ventos e da vegetação, as praias estão submetidas a movimentos que fazem oscilar o seu perfil, gerando a movimentação de grandes volumes de areia. Nos últimos anos tem-se acentuado um défice generalizado do transporte sedimentar, ocorrendo uma situação generalizada de fenómenos de erosão.

As causas desta erosão podem ser hierarquizadas, podendo considerar-se desde a subida geral do nível do mar até às próprias obras de protecção costeira e os malefícios que lhe estão associados, como podemos constatar no caso prático da praia de Miramar (Figura 7). Neste caso, devido ao sucessivo pisoteio das dunas, sentiu-se a necessidade de as proteger, criando um passadiço. Este foi colocado entre a praia e as dunas que, como já referimos anteriormente, têm relações de troca de areias entre si. No entanto, a areia transportada das praias para as dunas, acumula-se agora na passadeira, esta areia é varrida pelos responsáveis da manutenção da praia de cima da passadeira para a praia, ou seja para o local de onde vieram, deixando de haver as trocas e tornando assim o

sistema dunar vulnerável à falta de alimentação das dunas por parte da praia. Este é um erro de ordenamento, pois a passadeira deveria ser colocada atrás das dunas e nunca na zona de trocas dos dois sistemas.



Figura 7 – Acessibilidade à praia como medida de protecção das dunas
Fonte: Execução Própria

Outra causa apontada como sendo responsável pela erosão costeira é a utilização e ocupação desregrada da faixa litoral, envolvendo a destruição das defesas costeiras naturais. (Figura 8)

As obras exteriores dos grandes portos são também um importante factor de erosão. No caso prático da praia de Miramar, alertaram-nos para o facto de o Douro ser o principal abastecedor de areias e sedimentos da Costa Ocidental até ao Tejo. As obras de protecção costeira e de abertura da foz levaram a que grande parte dos sedimentos fosse afastada da linha de costa, estando a deriva litoral muito longe das praias. Este facto diminui a quantidade de areias que pode alimentar estas praias e que estão desde há muitas décadas em recuo acelerado – no passado muito largas e, actualmente, cada vez mais estreitas – sendo Espinho a zona de maior erosão e recuo em Portugal.



Figura 8 – Ocupação e uso do solo no litoral
Fonte: Execução própria

Podemos ainda considerar como factor de erosão, a interferência das actividades humanas nos fluxos de areia: nos rios através da retenção destas em albufeiras e barragens e a extracção para abastecimento da indústria da construção civil; nos estuários e lagunas através da retenção devido às alterações dos regimes hidrológicos dos rios provocadas pelos aproveitamentos hidroeléctricos e das drenagens para melhoramento das condições de navegabilidade.

Uma das principais vulnerabilidades do sistema litoral é então o mau ordenamento que se tem presenciado nos últimos anos, devido a pressões sobretudo exercidas pelo ritmo de ocupação, uso e transformação das zonas costeiras, onde é evidente a construção em zonas de risco, sobre praias e dunas. Se as dunas forem baixas, ou inexistentes, não vão constituir um obstáculo eficaz à rebentação das ondas de tempestade, e as áreas urbanas junto ao litoral estão cada vez mais vulneráveis às tempestades, uma vez que estão mais baixas que a praia.

O constante pisotear das dunas por parte dos veraneantes também constitui uma vulnerabilidade do sistema litoral. Quando não é regrado, as pessoas tendem a deslocar-se por qualquer acesso, exista ele ou não, estragando desta forma as dunas que se estão a formar.

Surge então a necessidade crescente de proteger a zona costeira com a intenção de reequilibrar o balanço aluvionar dos trechos afectados para se anular o recuo da costa. É então necessário eliminar a extracção em praias, estabelecer fontes alternativas de abastecimento em formações aluvionares existentes em terra e repor na costa os volumes de areia resultantes das drenagens de manutenção dos canais de navegação.

Considerações finais e conclusões

Algumas das considerações e conclusões tidas como pertinentes foram já referidas ao longo do trabalho. Assim, neste capítulo, procurar-se-á sobretudo reflectir sobre a questão da gestão da zona costeira.

A gestão do litoral português é efectuada como se o conhecimento científico da realidade fosse nulo; várias decisões são tomadas como resposta a pressões diversificadas e para gerir é necessário conhecer, pois não se pode gerir o que não se conhece.

A gestão destas zonas deve ser um processo dinâmico em que se desenvolvam e implantem estratégias coordenadas e de longo termo, apoiadas em caracterizações fisiográficas adequadas, na compreensão dos processos naturais, na inventariação e na monitorização dos ecossistemas e recursos, em análises de sensibilidade e de riscos, nas capacidades de cargas dos ecossistemas, em enquadramentos legal e institucional apropriados, e em avaliação de impactes ambientais e sociais induzidos pelas intervenções.

Urge então uma reestruturação de atitude de forma a evitar a perda irreversível de um património que será porventura o mais valioso do território português.

Sob o ponto de vista dos recursos, o litoral português é extremamente rico, e tem sido explorado com uma apetência para o turismo, o que leva à excessiva ocupação do litoral.

Este importante recurso, que se tornou na principal fonte de rendimentos do país, deveria ter uma gestão cuidada que permitisse alcançar um desenvolvimento sustentável. Na realidade, o que se tem verificado é precisamente o contrário, uma gestão caótica, e as verbas geradas pelo turismo não serão suficientes para suportar as medidas de protecção necessária.

A manter-se o actual cenário, em breve, a maior parte do litoral português atingirá um tal estado de degradação, irreversível à escala humana, que conduzirá a prejuízos económicos e sociais difíceis de calcular.

Bibliografia

- ANDRADE C.F., Dinâmica, Erosão e Conservação das Zonas de Praia, 1997.
- CARVALHO G. S., GOMES F. V., PINTO F. T., Associação EUROCOAST – PORTUGAL, 1997
- CARVALHO G. S., GOMES F. V., PINTO F. T., Os Planos de Ordenamento da Orla Costeira, Associação EUROCOAST – PORTUGAL, 1999.
- FERREIRA O. M. F. C., Caracterização dos Principais Factores Condicionantes do Balanço Sedimentar e da Evolução da Linha de Costa entre Aveiro e o Cabo Mondego, Lisboa 1993.
- GOMES F. V., CARMO J. A., PINTO F. T., Perspectivas de Gestão Integrada de Ambientes Costeiros, Associação EUROCOAST – PORTUGAL, Coimbra 2002.
- PEREIRA A. R., O(s) Oceano(s) e as suas Margens, Instituto de Inovação Educacional, 2001.

Teoria da Agência aplicada à Marinha

Trabalho realizado por:

• *Liliana Sofia Marques de Azevedo*

Escola Naval

Introdução

Uma relação de agência ocorre, quando o principal delega direitos a um agente, que está obrigado através de um contrato (formal ou informal) a representar os seus interesses em troca de uma remuneração.

No caso das Forças Armadas, estas foram criadas pelos civis, que estabelecem com elas um contrato para protegerem a sociedade de ameaças externas. Por outro lado, os civis acham necessário assegurar que as Forças Armadas se comportarão como pretendido.

As relações entre civis e Forças Armadas são, na sua forma mais básica, uma interacção estratégica realizada dentro de um ajuste hierárquico. Interacção estratégica porque faz com que tanto os civis como os militares mantenham expectativas recíprocas, enquanto lutam pelos seus próprios objectivos. Hierárquica, porque os civis detêm uma posição privilegiada; têm autoridade legítima sobre as Forças Armadas e, de facto, possuem habilidade para as controlar politicamente.

Segundo a teoria da agência, as relações entre principal e agente caracterizam-se por:

- assimetria de informação;
- não coincidência dos interesses de agente e principal, que muitas vezes podem entrar em conflito;
- a existência de comportamentos auto-interessados e oportunistas por parte dos agentes, que conduz a custos mais elevados para o principal, nomeadamente no que diz respeito à monitorização do trabalho realizado pelo agente.

A possibilidade do principal saber se o agente está ou não a agir de acordo com os seus interesses depende da informação que lhe é disponibilizada, podendo esta ser obtida directamente pela monitorização das acções dos agentes ou, indirectamente, pelo acompanhamento dos resultados produzidos pelos agentes. A fim de proteger os interesses do principal, é necessária a instituição de mecanismos que reduzam a possibilidade de os agentes desviarem, o que produz custos de agência.

Existem duas fontes principais de problemas de agência: *moral hazard* (risco moral) e selecção adversa. O risco moral envolve situações, onde as acções dos agentes não são do conhecimento do principal ou são muito onerosas de serem observadas. Já a selecção adversa representa o facto de os agentes possuírem informações desconhecidas ao principal ou cujos custos de obtenção são, igualmente, muito elevados.

Os problemas de agência são resolvidos, normalmente, de duas maneiras: monitorização ou penalização. A monito-

rização envolve a observação do desempenho dos agentes, enquanto a penalização é a punição por um comportamento não desejado dos agentes.

Teoria da agência

O ponto principal da literatura da teoria da agência refere que a delegação não precisa de ser uma abdicação da responsabilidade. O principal ao delegar uma função a um agente é não se deve descuidar o facto de existir a possibilidade de fuga por parte do agente, ou seja, se o principal não monitorizar o trabalho que delegou ao agente, não sabe se este está a agir de acordo com o que é pretendido, nem se ele está à altura do desafio.

A teoria da agência, como modelo, serve para analisar os problemas de agência e as possibilidades para os controlar e minimizar, daí o objectivo de se tentar aplicar este modelo à Marinha, quer como agente (nas suas relações com a sociedade civil), quer como principal (nas suas relações internas – gestão de conflitos, recrutamento de pessoal, esquema de incentivos, etc.).

A responsabilidade dos civis não termina com a delegação da missão de protecção, segurança e defesa da sociedade às Forças Armadas. Os civis devem decidir que mecanismos estabelecerão para se certificarem de que a delegação não está a ser tomada como um abuso de poder, por parte das Forças Armadas; o problema é que estes mecanismos associam-se a custos que fazem com que a decisão de monitorização seja complicada de ser tomada e muitas vezes adiada no tempo.

A mistura óptima de mecanismos de monitorização é a que minimiza os incentivos bem como a oportunidade que o agente tem para fugir aos interesses do principal. As Forças Armadas têm a capacidade e, outras vezes, o incentivo de responder estrategicamente à delegação civil e controlar as decisões do principal, como veremos mais adiante. A decisão militar de trabalhar ou fugir ao trabalho (*shirk*), é moldada pela forma como os militares eventualmente não aprovam aquilo que os civis lhes pedem para fazer e a sua expectativa perante a probabilidade de sofrerem uma sanção aplicada ao facto de fugirem ao trabalho. As relações entre civis e militares são um jogo de interacção estratégica, cada um movendo-se baseado nas suas próprias preferências e nas expectativas de como o outro lado pode actuar para alcançar os resultados pretendidos.

É mais razoável pensar que tanto os civis, enquanto principais, como os militares, enquanto agentes, lutam pelo mesmo objectivo que é a segurança nacional. Por segurança, de acordo com a definição apresentada pelo Instituto de Defesa Nacional, entende-se “*situação que garante a unidade, a soberania e a independência da Nação, a integridade e a segurança das pessoas e bens, o bem-estar e a prosperidade da Nação; a unidade do Estado e o desenvolvimento normal das tarefas; a liberdade de acção política*”

dos órgãos de soberania e o regular funcionamento das instituições democráticas, no quadro constitucional”.

O problema de agência sobre o facto de o agente trabalhar ou não, pode levantar-se por causa do desacordo entre civis e militares devido aos recursos e incentivos.

De acordo com Feaver (2003), o trabalho, no sentido do esforço máximo do agente, é fazer as coisas da maneira que o principal quer; enquanto que fugir ao trabalho (shirk) é fazer as coisas da maneira que o agente quer, e não de acordo com os interesses e desejos do principal.

Mas o próprio problema de agência deixa inúmeras questões sem resposta. Por exemplo, aplicando o conceito de agência dentro da hierarquia da Marinha: Que motivação tem um marinheiro para fazer o seu trabalho de forma impecável e distinta se, à partida, sabe que o seu superior hierárquico não lhe vai dar o devido valor? Para quê ser expedito se, a seguir, o que o marinheiro recebe é mais trabalho e cada vez mais exigência sobre o seu desempenho? Neste exemplo, o principal (o superior hierárquico) tem o dever de monitorizar o desempenho do seu agente (marinheiro), mas recompensá-lo pelo esforço visível que ele demonstra ao realizar o trabalho de forma distinta e expedita. É aqui que entram os esquemas de incentivos e se constrói uma relação de confiança no trabalho! Por outro lado, fugir ao trabalho (shirk) é parte de uma ampla escala do comportamento desviante que um militar pode acoplar, por exemplo: dormir durante o serviço, perder ou desviar material classificado, mostrar insubordinação a um oficial, etc.

Os civis (políticos) contratam, como já foi referido anteriormente, com os militares o serviço de defesa da sociedade perante ameaças externas, mas querem que ela permaneça sob o seu controlo político. Daqui decorrem dois objectivos, o primeiro pode ser chamado funcional e o segundo relacional, no entanto, é de referir que o agente pode actuar de forma contrária aos objectivos.

O objectivo funcional inclui verificar se:

1 - As Forças Armadas estão a fazer o que os civis contrataram com elas para fazer;

2 - As Forças Armadas estão a trabalhar, na maior medida do possível do seu dever, para satisfazer as exigências dos civis;

3 - As Forças Armadas são competentes para fazerem o que os civis lhes pediram para fazer.

Importa aqui referir a definição de defesa de acordo com a Lei de Defesa Nacional das Forças Armadas: por defesa entende-se “conjunto de medidas e acções adequadamente integradas e coordenadas, que, globalmente ou sectorialmente, permitem fortalecer a capacidade da Nação, com vista a alcançar a segurança nacional, procurando criar as melhores condições para a prevenção e combate de quaisquer ameaças que, directa ou indirectamente, se oponham à consecução dos objectivos nacionais”. (ou o art 273.º da CRP)

O objectivo relacional permite verificar se:

1 - Os civis são “a pessoa” que está a tomar as decisões políticas-chave e se essas decisões são substantivas;

2 - Os civis são “a pessoa” que decide que tipo de acções deve deixar para si e que tipo de acções deve delegar às Forças Armadas;

3 - As Forças Armadas evitam todo o comportamento para minarem a supremacia civil a longo prazo e até mesmo se estão a cumprir com os requisitos dos civis.

O art. 275.º da Constituição da República Portuguesa, nos números 3 e 4 é referido o papel das Forças Armadas e a sua necessidade de se manter subordinada ao poder político:

“3. As Forças Armadas obedecem aos órgãos de soberania competentes, nos termos da Constituição e da lei. 4. As Forças Armadas estão ao serviço do povo português, são vigorosamente apartidárias e os seus elementos não podem aproveitar-se da sua arma, do seu posto ou da sua função para qualquer intervenção política.”

Ainda analisando onde as Forças Armadas podem fugir ao trabalho (shirk), a componente mais óbvia parece ser a funcional, mas a relacional merece também a devida importância, apesar de ser, frequentemente, mais difícil de se materializar no contexto político actual. Se os civis não conseguem ajustar os limites das decisões que podem delegar nas Forças Armadas, então, o objectivo relacional não é encontrado nem conhecido e estas podem, de facto, fugir mais facilmente ao trabalho.

Quando a resposta aos dois tipos de objectivos apresentados anteriormente for positiva, então é porque se pode considerar que as Forças Armadas estão a lutar pelos interesses da sociedade civil (e a cumprir a relação de agência com o máximo de esforço); se, pelo contrário, alguma das respostas forem negativas, então é porque estão a fugir ao trabalho (shirk) e é melhor que o principal actue em conformidade, ou seja, monitorize o comportamento do seu agente.

Num extremo do contrato encontra-se a fuga, em que, por exemplo, no caso da Marinha (enquanto agente) se pode negar prestar o serviço de busca e salvamento alegando falta de meios e no outro extremo encontra-se o trabalho árduo e expedito em que se maximiza a utilização dos recursos existentes de modo a servir a sociedade civil da melhor forma e sem necessidade de supervisão.

O agente (militar), segundo Feaver, tem, supostamente, três conjuntos de preferências: sobre resultados da política, sobre como o seu comportamento é interpretado e sobre como esse comportamento é monitorizado.

Primeiramente, enquanto um agente económico, por exemplo numa fábrica, se preocupa com a quantidade que produz ao fim de um dia de trabalho, um agente militar tem outro tipo de preocupações. Essas preocupações são de nível político, pois, embora ele seja um agente, o agente militar tem uma ideia geral e uma opinião sobre o melhor cenário para a política de defesa e sobre o que deve ser feito para levar esse cenário a determinado rumo. O agente militar gostaria que lhe fosse dito para fazer o que ele acha ser o mais correcto, ou seja, para levar a cabo a política que ele já estava a planear. Esta dimensão do problema de agência é tanto mais relevante, quanto, neste caso, o agente se dispõe a arriscar a vida para atingir os objectivos do principal. Ou seja, como Feaver diz: “o agente militar está disposto a arriscar a sua vida, mas preferia não ter de o fazer superfluamente”. Pois bem, eu concordo que tal como os militares americanos, a quem Feaver se está a referir, os militares portugueses estão dispostos a arriscar a sua vida em prol dos interesses

nacionais, no entanto, verifica-se uma diferença marcante no modo de actuação desses agentes, com base em substanciais diferenças de contexto entre as Forças Armadas dos Estados Unidos e as Forças Armadas Portuguesas. Feaver diz que os agentes (militares) chegam mesmo a preferir operações ofensivas, ou até mesmo preventivas, na medida em que lhes permite tratar dos problemas antes que eles se tornem incontornáveis. Desta forma, o agente consegue ter uma palavra a dizer na definição de política de defesa, numa posição de controlo, por antecipação.

Esta forma de desvio da sua tarefa na relação funcional, não se aplica de todo ao caso dos agentes (militares) portugueses, onde se dá primazia ao exercício, treino e preparação das forças numa perspectiva preventiva e de prontidão e não tanto ofensiva como no caso americano. Embora se arrisque a vida pelos interesses nacionais, é, sem dúvida, preferível não ter de o fazer superfluamente e ainda menos desviando na relação funcional do problema de agência! Em tempo de paz, as Forças Armadas portuguesas cooperam com as Forças Armadas de outros Estados, não a nível de operações ofensivas, mas a nível de operações de ajuda humanitária, evacuação de refugiados, manutenção da paz, etc.

Outra preferência das Forças Armadas pode ser chamada de preferência militar geral pela honra, ou pelo desejo de respeito e reconhecimento. A honra captura, aqui, a ideia de ganhar crédito para fazer o que é de direito onde o direito é conhecido pelos outros e definido de acordo com alguma concepção generalizada do que é o bem. Como diz Feaver, “o desejo de honra deriva, em parte, do desejo humano de legitimidade – desejo de aprovação do outro”. A honra jogou sempre um papel fundamental na vida e instituição militar, muito para além de um mecanismo alternativo de compensação não pecuniária. A honra premeia o famoso conceito de coesão do grupo pequeno a que chamamos de camaradagem, factor que faz com que os seres humanos queiram arriscar as suas vidas para salvar as vidas e interesses da nação. Esta identificação e espírito de coesão do grupo entre o agente, seguramente contribuem determinadamente para um maior afastamento entre agente e principal, facilitando o desvio nos objectivos funcional e relacional. Ainda assim, Feaver refere também a ideia de que numa democracia, as Forças Armadas se subordinam aos civis, porque tal subordinação é reconhecida e é para ser seguida, sendo até desonroso que de outra forma fosse feito.

A honra funciona, neste tipo de relações, também como um factor remuneratório não monetário, pois, apesar de os militares receberem um suplemento de condição militar que lhes “paga” as vinte e quatro horas diárias de prontidão imediata ao serviço da sociedade civil, não se pode comparar a um qualquer suplemento que um alto dirigente recebe por desempenhar qualquer outra determinada função pública. Só se pode admitir tal diferença salarial, se tivermos em consideração o factor da honra como uma preferência militar!

A terceira, e última, preferência militar refere-se ao relacionamento da monitorização. Não obstante ao que ao agente militar é pedido para fazer, ele preferia fazê-lo com o mínimo de interferência e de supervisão por parte os civis. O militar preza a política da autonomia, a faculdade para decidir o que fazer e a autonomia para executar da maneira

como acha ser melhor. Por exemplo, o objectivo funcional da segurança pode ser dividido em tarefas, mas essas tarefas podem ou não fornecer a segurança final ao país. O objectivo da segurança pode mesmo ser encontrado sob as circunstâncias subóptimas que desagradariam ao civil (principal), se ele tivesse a informação perfeita da realidade que só as Forças Armadas conseguem analisar. Considere-se o caso de quando a protecção pelas Forças Armadas é calculada com mais custos do que aqueles que realmente deveriam acontecer; aqui, o civil consegue atingir o objectivo funcional, mas paga-o em excesso. Uma capacidade militar mais eficiente, organizada e menos dispendiosa seria o ideal! Agora considere-se o caso de quando a protecção pelas Forças Armadas é suficiente, mas envolve riscos indesejáveis; aqui o civil consegue alcançar o objectivo funcional, mas apenas em parte, que seria evitado (ou pelo menos mais confortavelmente) se houvesse uma interacção e monitorização política diferente.

Informação assimétrica

Um problema de agência é sobretudo um problema de assimetria de informação. Nesta secção, procurarei discutir onde essa assimetria é mais visível no caso na relação civil-militar. Geralmente, em teoria de agência, a assimetria de informação favorece o agente, neste caso, o militar.

Feaver refere que “o problema do principal-agente levanta-se, quando há um desacordo sobre o que é necessário ou apropriado para a segurança nacional, mesmo quando um lado está ou não correcto sobre o facto de ser ou não necessário”. Ou seja o problema será tanto mais acentuado, quando maiores forem as diferenças de opinião e de informação sobre como alcançar o objectivo de segurança nacional.

A verdade é que é o principal que contrata o agente para que este lhe preste um serviço, é o principal que lhe atribui uma missão e é o principal que determina qual o orçamento que disponibiliza ao agente para cumprir a sua missão. Se os civis (políticos) contratam as Forças Armadas para lhes garantirem segurança, através da defesa militar, frente a ameaças internas e externas, então também são os civis que determinam qual a “fatia” do orçamento que cabe às Forças Armadas e mediante esse orçamento, elas repartem-no entre os seus três ramos consoante os projectos que estão em curso e consoante as perspectivas que têm para o futuro.

Só que, também é lógico que sejam as Forças Armadas as grandes detentoras de informação: elas sabem melhor quais os equipamentos e que condições necessitam para levar a cabo a missão que lhes foi atribuída, apesar de depois serem os civis a determinar os meios e as condições! Tal situação pode ser geradora de um conflito, problema de agência, em que apesar de uma das partes estar mais informada do que a outra, é a menos informada que acaba tendo o papel decisivo.

Como referi, atrás, os relacionamentos entre o principal e o agente envolvem assimetrias de informação e, embora, ambos partilhem de informação comum, é de salientar que no contexto civil-militar acresce ainda a existência de informação classificada a que só os militares têm acesso por questões de segurança. Este facto confere ao militar o status

de perito na gestão da violência e da crise internacional, o que, conseqüentemente, lhe traz vantagens significativas de informação sobre os civis nas áreas táticas e lógicas da arte da guerra.

A desvantagem informativa do principal agrava-se ainda mais, quanto mais perto se está do momento do entrar em acção (seja em combate, seja qualquer outra intervenção). Se já é bastante difícil monitorizar as Forças Armadas, mesmo quando envolvidas em simples operações de preparação perto da sede do poder político, quanto mais se elas estiverem em combate ou em missão no estrangeiro!

Do mesmo modo, alguma da informação é confidencial ao principal. Por exemplo, somente o principal sabe exactamente como analisar as várias ameaças externas e essa análise traduz-se em preferências sobre os resultados.

Em suma, o problema da informação é agravado pelas limitações do secretismo que acompanham as acções militares. Um obstáculo ao relacionamento do principal com o agente é a tendência de o agente reter a informação que reflecte o comportamento desfavorável dele próprio. O sistema de classificação da informação facilita vastamente a tarefa de um agente que deseje manter a informação incómoda longe da disseminação.

Acentuando o problema de assimetria de informação e de afastamento entre agente e principal, Feaver introduz uma questão tangente à questão da honra militar, levantada já neste texto. Porque as Forças Armadas são preparadas para fazerem algo que ao civil não é exigido fazer, estas têm um “arsenal moral” formidável para lutarem contra a interferência não desejada do civil, reforçando assim a rejeição a monitorização do principal.

Em Portugal, adicionalmente este “arsenal moral” é ainda reforçado pelo facto de ser um Movimento das Forças Armadas que está na génese da 3ª República e da actual Democracia. Será que se pode dizer que, em Portugal, as Forças Armadas ainda se sentem credoras do principal civil? Ou será este “arsenal moral” sentido do lado do principal, que se sente devedor do seu estatuto a uma acção passada do actual agente? *“Em 25 de Abril de 1974 o Movimento das Forças Armadas (MFA) derrubou o regime de ditadura que durante 48 anos oprimiu o Povo Português. Nessa madrugada do dia inicial, inteiro e limpo (como poetizou Sophia de Mello Breyner) os militares de Abril foram claros nas suas promessas: terminara a repressão, regressara a Liberdade, vinha aí o fim da guerra e do colonialismo, vinha aí a democracia. Com tudo isso, a Revolução dos Cravos pôs fim ao isolacionismo a que Portugal estava condenado há já vários anos e ajudou ao nascimento de novos países independentes. Constituindo-se o movimento pioneiro de enormes transformações democráticas em todo o mundo e demonstrando que as Forças Armadas não estão condenadas a ser um instrumento de opressão, podendo, pelo contrário, ser um elemento libertador dos povos.”* (Vasco Lourenço em www.25abril.org). Na minha opinião, as Forças Armadas entendem, ainda hoje de forma residual, que a Democracia lhes deve muito, o que poderá, por vezes, contribuir para a incompreensão pela interferência por parte dos civis em assuntos militares, mesmo tendo em conta que são eles o principal.

O problema de agência, segundo Hatch (1997), envolve o risco do agente agir de acordo com os seus interesses em vez dos do principal. Para evitar os problemas de divergência de interesses, são realizados contratos, cujo objectivo é alinhar os interesses dos agentes com os do seu principal.

A habilidade dos principais em saberem se os agentes estão ou não a agir de acordo com os seus interesses, depende das informações disponíveis aos principais. Essas informações podem ser obtidas directamente pela monitorização directa das acções dos agentes, ou, indirectamente, pelo acompanhamento dos resultados produzidos pelos agentes. No entanto, como os resultados não dependem apenas dos agentes, eles nesses casos, passam a assumir certa parcela do risco.

A fim de proteger os interesses dos principais, é necessária a instituição de mecanismos que reduzam a possibilidade de os agentes agirem em desacordo. Aqui são incursos custos, denominados de custos de agência, que não são mais que o montante gasto na monitorização pelos principais.

A interacção de interesses divergentes e de assimetrias de informação produz dois problemas: selecção adversa e *moral hazard*.

Seleccção adversa e *moral hazard*

Os problemas de agência podem ser catalogados como *moral hazard*, ou risco moral, e selecção adversa. O risco moral envolve situações em que as acções dos agentes não são do conhecimento do principal ou são muito onerosas para serem observadas após estar estabelecida uma relação contratual. Já a selecção adversa representa o facto de os agentes possuírem informações desconhecidas por parte do principal ou cujos custos de obtenção são elevados antes de estar estabelecido qualquer contrato numa altura em que o principal procede ainda à selecção do agente.

O problema da selecção adversa significa, em primeiro lugar, que o principal não consegue saber ao certo as preferências, interesses e as capacidades verdadeiras do agente que pretende contratar. Mas a selecção adversa é mais do que a mera incerteza sobre o pretendente. Também refere o facto de muitos contratos criarem incentivos perversos para que o agente se deturpe, o que aumenta, desse modo, as possibilidades de o principal empregar um agente preguiçoso. Numa entrevista de emprego é difícil verificar se o indivíduo é verdadeiro e honesto, pois o preguiçoso tem um grande incentivo a parecer ainda mais atractivo do que um bom trabalhador que tem noção do valor do seu trabalho e da sua profissionalidade.

Num contexto civil-militar, o problema da selecção adversa aparece na ascensão dos militares na carreira das Forças Armadas, na promoção dos militares na cadeia de comando e na concessão mútua em curso da política militar.

A selecção adversa poderia surgir como se os civis fossem responsáveis por escolher os seus agentes, aos quais é provável dar autoridade, por isso, a decisão de contratar os militares é revista em intervalos regulares, bem como as decisões para promover, ou não, determinados indivíduos.

A selecção adversa também surge na incerteza que os civis têm na avaliação das propostas provenientes das orga-

nizações militares. Em casos extremos, a selecção adversa poderá conduzir os civis a adoptarem políticas que pensam que irão aumentar a capacidade dos militares para protegerem a sociedade frente às ameaças externas, mas que, na realidade, irão aumentar a capacidade ou até mesmo a propensão dos militares para “controlarem” a sociedade.

O *moral hazard* ou risco moral refere-se ao comportamento do agente, uma vez contratado. Tal como a selecção adversa, o risco moral refere-se, de um modo geral, ao problema que os principais não podem observar completamente o verdadeiro comportamento do agente, e assim, não pode saber ao certo se o agente trabalha ou foge ao trabalho.

A melhor maneira de minimizar o risco moral é recompensar (ou punir) o agente com base no conhecimento sobre se ele está a trabalhar ou a fugir ao trabalho. Uma vez estabelecido o controlo, os trabalhadores têm um incentivo para aperfeiçoar e otimizar o indicador um pouco mais do que o comportamento desejado.

O risco moral invade a relação civil-militar. Como é que se sabe que o militar está a fazer o que é suposto fazer? Como é que se sabe que o militar está a servir os interesses nacionais e não interesses paroquiais? O problema é especialmente grave, pois o verdadeiro objectivo das Forças Armadas, que é estar em prontidão imediata para proteger a sociedade dos seus inimigos, não é directamente observável na maioria das vezes. Por sua vez, constata-se que as Forças Armadas fazem treinos e formações, compram armamento, desenvolvem equipamento tecnológico, fazem pesquisas científicas na área da defesa, etc., mas como podem os civis assegurar-se que o comportamento das Forças Armadas está de acordo com o que eles desejam.

Mecanismos de monitorização

A premissa central das aplicações políticas da estrutura principal-agente é que, apesar de todos os problemas antecedentes, o controlo político não termina com a delegação da decisão. O controlo ou os mecanismos de monitorização são formas de superar os problemas da informação, anteriormente analisados, talvez conseguindo com que o agente revele a informação ou talvez ajustando os incentivos do agente de modo a que o principal possa “saber” o que o agente quer.

Pode considerar-se que a forma mais óbvia de monitorizar as Forças Armadas é restringir/limitar o âmbito de aplicação da delegação para as mesmas.

A gestão da força pode ser dividida em três grandes categorias: estratégia, estrutura e operações. Estas categorias podem ser subdivididas em passos mais discretos!

Os civis poderiam planear a estratégia, deduzir operações e planos de batalha, e daí, especificar tácticas para alcançar os objectivos dos planos logísticos bem como os equipamentos necessários para realizar tudo isto; para dirigir o aprovisionamento das forças – essencialmente dar ordens de operações completas às Forças Armadas. No outro extremo, os civis poderiam simplesmente dizer às Forças Armadas para livrarem a sociedade dos inimigos, e deixar as Forças Armadas decidirem tudo o resto. O primeiro seria tremendamente dispendioso – para não dizer arriscado, se

os civis forem incompetentes. Por outro lado, poderia pôr em perigo a vida dos militares ou o destino da missão e as Forças Armadas. A subdelegação seria o menos oneroso e permitiria evitar um golpe, mas que seria equivalente a um golpe de facto: as Forças Armadas iriam decidir sobre a tomada de decisões que permanecem como direitos dos civis e chefes políticos.

Subdelegação exige uma grande confiança nas Forças Armadas e deixa os civis vulneráveis aos problemas de agência.

As Forças Armadas podem ser controladas em consequência da restrição do âmbito da delegação; pelo menos no que diz respeito às operações militares, este tipo de monitorização assume a forma de regras de empenhamento, ordens de missão e planos de contingência. Assim, os militares são obrigados a cumprir com o que foi estabelecido previamente pelos civis e se, de acordo com a situação, for necessário proceder-se a alguma alteração, nas regras de empenhamento, por exemplo, terá de se pedir autorização para actuar em conformidade. Mas o que interessa aqui frisar é que ao restringir a autonomia dos militares e ao prescrever certos comportamentos, as regras de empenhamento militares exigem que se informe os civis sobre as ordens de operações, sempre que os desenvolvimentos indiquem que as regras têm de ser alteradas.

Embora todos os mecanismos de monitorização possam executar mais ou menos restritivamente, alguns são menos intrusivos na autonomia militar. A maioria dos esforços económicos das aplicações que controlam o agente através dos contratos, dão aos agentes um incentivo económico para executar o trabalho da maneira que o principal quer; dando ao agente um interesse financeiro – isto é, partilha de lucro (um exemplo clássico). No entanto, esta solução não pode ser aplicada pela Marinha, nem pelos outros ramos das Forças Armadas, porque não há qualquer lucro óbvio a ser distribuído. O salário que o militar recebe, supostamente, já é um incentivo ao seu bom desempenho, logo, na ideia do principal, ele não precisa de mais incentivos, porque já está a ser bem pago pelo serviço que presta.

Os actores políticos são sensíveis aos custos, principalmente entre a dotação orçamental efectiva (real) e o custo mínimo de prestar o serviço. A folga pode ser usada para comprar as coisas que o agente (burocrata) quer, como o equipamento novo (por exemplo), mas não precisa realmente de fornecer o serviço. Desta forma, o agente tem um incentivo para ser eficiente na prestação do serviço desejado, desde que possa gastar a folga nas coisas que avalia.

A situação acima descrita enquadra-se no conceito de eficiência no controlo do orçamento. Porquê gastar todo o orçamento em coisas supérfluas, só para que no ano seguinte esse orçamento não seja reduzido? Infelizmente ainda nos deparamos com a ideia de que se não gastou tudo aquilo a que tinha direito, é porque lhe tinha sido atribuído um montante do orçamento superior ao que era necessário, e que poderia ter sido aplicado a outros serviços do Estado! Não se pensa que houve uma gestão eficiente desse orçamento que permitiu a tal folga. Porquê penalizar um serviço que faz uma boa gestão dos seus recursos se em vez disso se deveria reforçar tal procedimento e incentivá-lo com algum

tipo de recompensa, por exemplo dar autonomia a esse serviço para gastar a folga de forma livre. Ele, melhor que ninguém, sabe quais são as suas necessidades e onde deve investir primeiro!

A perspectiva do principal-agente sugere que os incentivos contratuais devem estar no centro do controlo do relacionamento entre os civis e as Forças Armadas. Na ausência de um lucro óbvio a ser partilhado, e dado as limitações da folga como um substituto, quais são os incentivos plausíveis? Parte do problema dos incentivos é endereçada através dos mecanismos de selecção, que servem para completar tanto as Forças Armadas como as preferências dos civis sobre os resultados.

Uma forma ligeiramente mais intrusiva da monitorização envolve usar mecanismos da selecção para se assegurar de que somente o agente certo participa no relacionamento contratual. No acto da selecção dos agentes deve-se fazer um estudo prévio sobre as características que devem fazer parte desse agente que se pretende contratar, bem como as características que, de todo, se quer evitar encontrar num agente, de modo a que haja um termo de comparação. Uma vez que se sabe o tipo de agente que se tem, deve-se poder prever o seu comportamento com maior confiança. Uma política é determinar quem e como se pode entrar para as Forças Armadas – este é um mecanismo de selecção/triagem. Naturalmente, as Forças Armadas usam testes físicos, emocionais e mentais elaborados para eliminar candidatos mal qualificados; isto leva à problemática do relacionamento civil-militar, assegurando-se de que as Forças Armadas têm capacidade física e mental para defender o país quando necessário.

No contexto de cooperação civil-militar, uma norma organizacional que force a obediência dá, tanto aos civis como às Forças Armadas, uma expectativa comum de que os militares sejam subordinados. Neste aspecto, a estrutura do principal-agente partilha da teoria tradicional das relações civil-militares: uma cultura comum de subordinação é uma componente crucial para o controlo por parte dos civis.

A forma de monitorização seguinte mais intrusiva envolve o uso de terceiros. Um terceiro que tenha um interesse investido nas acções do agente pode ajustar-se como um alarme para alertar o principal sempre que o agente se porte mal ou apresente problemas. Estes elementos terceiros mais proeminentes na política, em matéria de defesa, são os meios de comunicação social. Estes meios actuam como agentes terceiros independentes, vigilantes públicos auto-nomeados.

A rivalidade interserviços pode ser, igualmente, pensada como uma verificação institucional. As verificações institucionais estão relacionadas com alarmes, mas a literatura do principal-agente trata-os geralmente como distintos. A função de um alarme é simplesmente alertar o principal que punirá ou ajustará o comportamento necessário. A função de uma verificação institucional é mais assertiva – obstruir legalmente ou em alguns casos fisicamente, todo o comportamento que possa ser considerado inconveniente. As verificações institucionais desempenham um papel-chave nas relações civil-militares.

Os alarmes públicos, como os meios de comunicação social, têm, igualmente, um outro custo que se deriva do

facto de o principal (civil) ser o criador de procedimentos para monitorizar o comportamento do agente, do principal e, por fim, do eleitor.

Um alarme que alerte o principal que algo é mal feito, alerta igualmente o eleitor de que algo está a correr mal no desempenho do decisor político. Por este motivo, o responsável político tem um incentivo para preferir um mecanismo de monitorização que produza informação confidencial de confiança, ou pelo menos de uma maneira que possa ser protegida do eleitor.

As verificações institucionais também têm custos associados e funcionam melhor, quando os interesses de dois agentes estão em conflito ou porque enfrentam incentivos diferentes no contrato; caso contrário, os dois agentes poderiam conspirar entre si e o principal estaria enfrentando o risco moral.

A forma de monitorização mais intrusiva, segundo Feaver, tem sido apelidada de “polícia patrulha”. Este mecanismo envolve investigações regulares sobre o agente por parte do principal. As patrulhas incluem exames/auditorias regularizadas e a exigência de relatórios discriminatórios projectados para evidenciar as ilegalidades do agente e, com inspecção regularizada, intimidar o risco moral.

No contexto civil-militar, um indicador importante de monitorização da “polícia patrulha” é o tamanho do secretariado civil a trabalhar com o Ministro da Defesa, em assuntos militares, bem como a grande quantidade de civis a trabalhar nas várias unidades militares.

Assim, os mecanismos de monitorização da literatura principal-agente já desenvolvidos e testados nas Forças Armadas americanas são:

- 1 - Incentivos de contrato/selecção do agente;
- 2 - Alarmes;
- 3 - Verificações institucionais;
- 4 - “Polícia patrulha”
- 5 - Revisão da decisão de delegação.

Na minha opinião e daquilo que consigo observar no seu dia-a-dia, as Forças Armadas portuguesas também são monitorizadas, de certo modo, por estes tipos de mecanismos, vejamos:

1 - Quando o principal (decisor político que representa a sociedade) estabelece um relacionamento contratual com um determinado agente, vai seduzi-lo com uma série de incentivos, nomeadamente um salário, direito a assistência médica, entre outros – incentivos de contrato – e vai seleccionar esse agente fazendo-o passar por uma bateria de testes e analisar bem as suas características para poder distinguir o trabalhador honesto e aplicado do preguiçoso que se mostra mais diligente do que aquilo que é na realidade – selecção adversa.

2 - Numa organização militar existe sempre alguém com um posto superior que dirige o subordinado e muitas das vezes esse militar de posto superior (oficial) tem adjuntos (sargentos) que controlam, monitorizam e servem de alarme para avaliar o desempenho dos agentes que exercem as suas funções num patamar mais inferior da pirâmide hierárquica (praças). Neste exemplo, os sargentos podem ser considerados como alarmes do comportamento e desempenho das praças.

3 - No caso das verificações institucionais pode dar-se o exemplo de duas praças que lutam por um louvor ou por uma medalha: pode gerar-se um conflito entre elas e fazer com que o seu desempenho seja acima da média porque competem uma com a outra pelo mesmo objectivo, mas que só pode ser alcançado por uma.

4 - O caso da “polícia patrulha”, referido por Feaver não se aplica tanto às Forças Armadas portuguesas, pois, apesar de haver um grande número de secretariado civil tanto a trabalhar com o Ministro da Defesa, como nas várias unidades militares, normalmente esses civis são “comandados”, ou seja, chefiados por oficiais (militares) e neste caso são os militares que controlam o desempenho dos civis. Quando muito, o Tribunal de Contas pode ser considerado como um “polícia patrulha” que tem como principal função fiscalizar previamente a legalidade e o cabimento orçamental dos actos de qualquer natureza que sejam geradores de despesa ou representativos de quaisquer encargos suportados por transferência do orçamento do Estado, mas como essa acção se aplica tanto sobre o agente como o principal, o seu papel de “polícia patrulha” torna-se muito mais difícil de enquadrar na definição dada por Feaver.

5 - A revisão da decisão de delegação é um mecanismo não só de monitorização, mas também de motivação. Quando um oficial delega uma determinada função num sargento ou praça, espera dele dedicação e cumprimento da missão que lhe é atribuída, mas claro que a delegação de certas tarefas está relacionada com o sentido de responsabilidade e de proactividade do agente (neste caso o subordinado) e assim se consegue monitorizar o desempenho dele. Daí também se passa a saber o que se pode contar dele. Caso o agente não cumpra a tarefa que lhe foi atribuída, haverá uma revisão da decisão de delegação e uma consequente penalização pelo seu mau profissionalismo.

Punição civil das Forças Armadas

Embora os mecanismos de acompanhamento/monitorização sejam uma característica marcante da literatura do principal-agente, os mecanismos de punição estão, frequentemente, implícitos.

A literatura considera que a pós-monitorização está, geralmente, presente no contexto dos incentivos e da recompensa que são inseridos no contrato original. O agente trabalha a fim de receber as recompensas, o que também constitui uma forma de punição dinâmica. Uma aplicação importante da estrutura do principal-agente tem desafiado explicitamente o papel da punição dos supervisores como meios incapazes de obter conformidade. A conformidade é ganha, mais eficientemente, quando os agentes partilham das mesmas preferências que o principal. Os modelos do principal-agente supõem, geralmente, preferências divergentes.

A punição tem recebido um tratamento desigual na literatura da relação civil-militar; por um lado, as Forças Armadas têm sido conhecidas como uma organização com uma confiança elevada na coacção, de forma a reforçar a disciplina. A sociologia militar tem debatido, há muitos anos, se a aplicação de regras rígidas, muitas vezes com extrema coacção física, são mais eficazes para reforçar a obediência

da unidade do que formas mais suaves de manipulação, de persuasão e de consenso de grupo. Por outro lado, a punição é raramente discutida na literatura teórica sobre as relações civil-militares como uma ferramenta relevante para reforçar a disciplina através da partilha entre civis e militares. A punição não é enfatizada na literatura teórica, em parte, porque as Forças Armadas controlam, excepcionalmente, o poder coactivo.

Uma característica do relacionamento civil-militar é o facto de que os subordinados (militares) são, quase sempre, mais poderosos do que o superior (civil), isto porque possuem mais informação técnica sobre as competências e funções que desempenham do que propriamente o superior.

Se os civis decidirem punir as Forças Armadas, podem seleccionar de um vasto leque (quase infinito) de ferramentas de punição que podem ser agrupadas em cinco grandes categorias.

A primeira categoria é: as Forças Armadas têm uma preferência forte para a monitorização não intensiva; tal monitorização é muitas vezes vista como punição por parte do agente (militar) mas a sua função pretendida pode encaixar melhor sob o título de monitorização do que de sanção.

O segundo conjunto de mecanismos de punição envolve corte e redução de orçamentos para regalias apreciadas pelos militares.

O terceiro conjunto de punições, e de longe o mais predominante, envolve várias alterações no destacamento forçado dos militares. Os militares são conhecidos por terem uma profissão com o trajecto de carreira ascendente e um prémio muito generoso para aqueles que permanecem, durante um período completo, ao serviço na Nação. O pagamento da reforma funciona como uma cenoura para seduzir os melhores soldados e marinheiros a permanecerem nas Forças Armadas, em vez de escolherem carreiras mais lucrativas no imediato na sociedade civil, e igualmente, como uma vara para reforçar o respeito e a confiança, a fim de que não saia prematuramente do serviço e negue assim os benefícios que tem.

O quarto conjunto de punições envolve o Código de Justiça Militar.

O quinto conjunto de punições envolve a acção civil extra jurídica tomada contra militares específicos.

Conclusão

As relações entre civis e militares podem encaixar-se, perfeitamente, nos moldes da teoria de agência, visto haver uma relação contratual entre um Principal (civil) que delega direitos a um Agente (militar), que está obrigado através de um contrato a representar os seus interesses em troca de uma remuneração.

Neste texto procurei descrever essa relação, caracterizando alguns elementos típicos de um problema de agência, com particularidades que me pareceram mais interessantes no âmbito da realidade das Forças Armadas, partindo da principal referência nesta literatura [Feaver, Peter D. *Armed Servants: Agency, Oversight and Civil-Military Relations*. Cambridge: Harvard University Press, 2003] e adaptando estes elementos à realidade da Marinha Portuguesa.

Segundo a teoria da agência, as relações entre principal e agente caracterizam-se por: assimetria de informação; divergência de interesses, que muitas vezes podem entrar em conflito; e a existência de comportamentos auto-interesados e oportunistas por parte dos agentes. Procurei assim descrever aqui como estas características estão presentes na relação civil-militar.

A possibilidade do principal saber se o agente está ou não a agir de acordo com os seus interesses depende da informação que lhe é disponibilizada. Assim, é necessária a instituição de mecanismos de controlo/monitorização que reduzam a possibilidade de os agentes se desviarem, o que, no entanto, produz custos de agência, algo que também se verifica na relação civil-militar com particularidades interessantes, tal como descrevi no texto.

Como resultado da existência de informação assimétrica, ou seja, uma das partes tem acesso a informação que é vedada à outra, existem dois tipos principais de problemas de agência: *moral hazard* (risco moral) e seleção adversa, patentes na relação civil-militar.

Os problemas de agência são resolvidos, normalmente, de duas maneiras: monitorização ou penalização; o texto

sumariza no final como o poder civil pode também recorrer a estes mecanismos de resolução do problema de agência com o agente militar.

Em suma, a relação civil-militar olhada da perspectiva da teoria da agência parece-me uma fértil área de modelização da interacção das Forças Armadas com a tutela e seria importante que o conhecimento destes modelos e sua aplicação fossem bem apreendidas na Marinha Portuguesa. Espero que este meu trabalho contribua para essa tarefa.

Bibliografia

FEAVER, Peter D. *Armed Servants: Agency, Oversight and Civil-Military Relations*. Cambridge: Harvard University Press, 2003.

HATCH, M.J. *Organization theory: modern symbolic and postmodern perspectives*, New York: Oxford University Press, 1997.

www.dre.pt

www.25abril.org

Segurança Marítima Nacional

Contributos para uma estratégia integrada e integradora

Trabalho realizado por:

• *João Manuel Góis Cancela*

Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas

Introdução

Portugal, como Estado Costeiro, exerce jurisdição sobre o maior espaço marítimo da União Europeia, tendo igualmente responsabilidades próprias e compromissos internacionalmente assumidos no campo da segurança marítima. Paralelamente, no início do Século XXI, está-se a assistir a um aumento contínuo pelo interesse do mar, materializado em diversas ações e iniciativas por parte da comunidade internacional. Surgiu assim a necessidade da formulação de uma Estratégia Nacional para o Mar, integrada e integradora, visando os superiores interesses do Estado mas também da nação marítima, que ao mesmo tempo é histórica e actual, como acima de tudo se pretende que o continue a ser no futuro.

Tratando-se de uma matéria cujo campo de ação é delicado e sensível, propomos como objectivo do nosso trabalho, dar um pequeno contributo, estudando e analisando a realidade que actualmente encerra o domínio da segurança marítima em Portugal, identificado quais as estruturas superiormente estabelecidas, quais os mecanismos de articulação, e se estes são funcionais e dotados de eficiência.

Havendo critérios regulamentares a cumprir, e adequando o presente trabalho ao contexto das «Jornadas do Mar», não podíamos, no entanto, deixar de abordar as presentes matérias com o rigor e com a profundidade que lhe são exigidas. Existem, contudo, limitações cognitivas sobre uma área do saber que requer estudos especializados pós-graduados, que naturalmente desejamos prosseguir num futuro próximo, numa modesta busca pelo saber, que se percorre ao longo do caminho da vida. Para colmatar esta lacuna, não podíamos deixar de recorrer ao sábio conhecimento e ideias apresentadas e publicadas por eminentes académicos, estrategistas e militares. Recorrendo-se igualmente a importantes obras de referência, partiu-se para uma análise metodológica às matérias legislativas e doutrinárias em vigor, tendo-se convergido, em primeira instância, para o diploma da Estratégia Nacional para o Mar, e por fim, aos diplomas contemplando as políticas sistémicas integradoras no campo da segurança marítima, tendo este último conceito sido sempre abordado num campo alargado. Desta forma, traçou-se um paradigma, cuja demonstração e análise se tornaram objecto último do presente trabalho de investigação e reflexão.

Seguindo o nosso caminho, esbarrámos com várias interrogações, desde logo, qual o campo de aplicação do conceito de segurança marítima. Mas estas interrogações não se esgotaram facilmente por aqui, pois impunha-se responder se efectivamente os mecanismos e as estruturas criadas são eficazes e acima de tudo eficientes. Continuando a nossa análise aos diversos diplomas legais, surgiu-nos a interrogação sobre a existência de

duplicação e sobreposição de competências entre entidades, o que nos levou à grande interrogação: Existe efectivamente um uso racional dos escassos recursos do Estado?

O nosso trabalho começa assim com uma apresentação sobre a importância que os oceanos têm no actual panorama internacional, desenvolvendo as dimensões político-jurídica e económico-ambiental, mostrando ao mesmo tempo a actual relação de Portugal com os oceanos e com o mar. Partimos então para a exposição da Estratégia Nacional para o Mar, analisando todo o trabalho que houve a montante. Demonstrada e aceitando-se a segurança marítima nacional como premissa fundamental, explorámos com profundidade este conceito num campo bastante alargado. Tendo-se chegado à conclusão, que a chave para o sucesso, num ambiente estratégico caracterizado pela complexidade e imprevisibilidade, passa pela aplicação de um duplo paradigma, começou-se por analisar e identificar quais as fontes e sistemas de informação no âmbito da segurança marítima, e de que modo concorrem para um centro comum. Passou-se então à análise das políticas sistémicas de integração e coordenação interdepartamental, chegando-se por fim às conclusões sobre a sua eficiência na coordenação e articulação de competências e capacidades.

Portugal nas Dimensões Estratégicas dos Oceanos

1. Portugal e a sua relação com os Oceanos

Setenta por cento da superfície terrestre é ocupada por água. Dois terços da população mundial vive a menos de 150 km do litoral. Mais de $\frac{3}{4}$ dos membros das Nações Unidas são Estados ribeirinhos. Desde a década de setenta que estes Estados têm procurado alargar a sua área de jurisdição, na maior parte dos casos até às 200 milhas náuticas (jurisdição económica) e, nalguns casos, para além desse valor, como seja o alargamento da plataforma continental. A maior parte da actividade marítima, onde se incluem o comércio, a pesca e a exploração petrolífera, ocorrem dentro das referidas 200 milhas que correspondem à Zona Económica Exclusiva dos respectivos Estados. Isto quer dizer que grande parte da actividade política e económica do mundo se desenrola nesta estreita faixa de terra e mar¹. Estes dados demonstram a importância que os oceanos têm no campo do desenvolvimento e da segurança da maioria dos Estados.

Importa pois, fazer uma reflexão na relação entre Portugal e os oceanos. De facto, a partir da segunda metade da década de setenta do século XX, com a independência das Províncias Ultramarinas, em conjugação com o fascínio da integração na Europa, todos os esforços foram direccionados nesse sentido. Por isso, o papel dos oceanos foi deixado para segundo plano e, com ele, todas as potencialidades económicas, geopolíticas e geoestratégicas daí decorrentes².

Com o alargamento da União Europeia e o deslocamento para leste do seu centro geográfico, Portugal está remetido para uma posição cada vez mais periférica. Coloca-se a Portugal um enorme desafio, isto é, contrariar a deslocalização desse centro

de decisão. Para tal, é fundamental saber tirar partido da sua posição geoestratégica, objectivo que pode ser alcançado colocando o país no centro da relação euro-atlântica³. É neste contexto que se pensam os oceanos como elemento central de uma estratégia nacional⁴, de carácter transversal, abrangendo os mais diversos sectores de actividades e áreas do conhecimento. Da investigação marinha à biotecnologia, dando relevo ao excelente laboratório natural que são os Açores. Do desporto e lazer, passando pelo turismo. Das pescas à aquicultura. Do transporte por via marítima ao ressurgimento da marinha mercante e da indústria de construção e reparação naval⁵. Concomitantemente, no início do século XXI, está-se a assistir a um aumento contínuo pelo interesse do mar, materializado em diversas acções e iniciativas por parte da comunidade internacional. De facto, este interesse surge como consequência da tomada de consciência da importância dos oceanos para as comunidades humanas e para os Estados, na perspectiva político-estratégica da segurança e defesa, da economia e do desenvolvimento científico⁶. De molde a apresentar e aprofundar o potencial dos oceanos, foi decidido estabelecer e apresentar as suas dimensões estratégicas em dois grandes blocos: a dimensão política-jurídica e a dimensão económico-ambiental.

2. Os Oceanos e as suas dimensões estratégicas

Sendo notória a existência de pontes de interligação entre o foro político e jurídico, surge a dimensão político-jurídica.

A expressão política moderna dos oceanos surgiu nos anos setenta do século XX, quando foi estabelecido um novo modelo internacional de afirmação da autoridade dos Estados. Para muitos Estados costeiros, os espaços marítimos adjacentes constituem a única forma legítima de expandirem a sua área de jurisdição. O que acontece é que muitos Estados, nomeadamente pequenos territórios insulares, têm jurisdição sobre espaços marítimos vastíssimos, mas não têm capacidade para gerir os respectivos recursos nem para garantir a sua utilização racional. Por isso, outros Estados mais capazes, demonstram uma crescente apetência para alargar as suas competências nesses espaços⁷. Em alguns casos essas disputas podem ser mais por sentimentos políticos e nacionais do que propriamente por benefícios económicos⁸. Presentemente decorrem negociações nas organizações internacionais, destinadas a alargar os direitos dos Estados sobre o solo e subsolo marinhos, até ao limite máximo das 350 milhas náuticas, nos termos previstos pela

Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar⁹. Neste âmbito, Portugal encontra-se empenhado no alargamento da sua plataforma continental, tendo para tal criado a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental, procedendo-se ao levantamento hidrográfico e estudo da mesma. Perspectivam-se assim alterações nas fronteiras marítimas. No entanto, é provável que os países desenvolvidos questionem qualquer mudança que prejudique os seus interesses. Pode-se considerar que o que se está hoje a passar no mar foi aquilo que ocorreu em terra no século XIX, o que constituiu um motivo de séria reflexão para Portugal, caso se desejem evitar perdas de soberania semelhantes às que se seguiram à Conferência de Berlim, onde as grandes potências europeias repartiram entre si o continente africano. Neste campo, Portugal tem que ter uma voz activa nas organizações internacionais.

Grande parte do que foi dito anteriormente leva-nos directamente à dimensão jurídica, cuja base é a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982¹⁰. Existem Estados a reclamar uma extensão da sua jurisdição territorial nas águas adjacentes, o que poderá condicionar a liberdade de passagem e a exploração económica dos mares litorais. O direito internacional marítimo estabelece a soberania territorial até um máximo de 12 milhas náuticas. Esta soberania só é condicionada pelo direito de passagem inofensiva¹¹. Esta limitação é particularmente clara no contexto dos estreitos internacionais e nas águas arquipelágicas, que definem as áreas nas quais os Estados costeiros não têm o direito de suspender a passagem inofensiva. Paralelamente, a jurisdição económica pode ir até às 200 milhas náuticas. Neste âmbito, os países desenvolvidos que sintam os seus interesses ameaçados, poderão querer provocar alterações no domínio do direito internacional marítimo, compatíveis com as suas aspirações, evitando assim, mais restrições à liberdade dos mares e à exploração dos recursos naturais. Em contraponto, poderão surgir novas leis que reflectam preocupações ambientais, relativas à exploração de recursos piscatórios ou ao tráfico de droga, que restrinjam a liberdade de navegação¹².

Nos dias que correm, tem sido crescente a importância dada às questões ambientais, estando naturalmente interligadas às questões do foro económico, surgindo assim a dimensão económico-ambiental.

Em termos económicos os oceanos foram e continuam a ser usados como vias de transporte. São o principal meio de movimentação das matérias-primas e dos produtos manufacturados entre fornecedores e produtores, representando actualmente uma significativa parte do tráfego transoceânico¹³. Quando os oceanos são referidos como meio de transporte, temos que ter em conta a possibilidade de serem impostas restrições à circulação marítima como arma económica. Pode assim estar em causa a livre circulação de recursos energéticos, bens alimentares e matérias-primas. Outro campo económico importante prende-se com a exploração e gestão dos recursos marinhos. Estes podem ir desde as actividades piscatórias à extracção de hidrocarbonetos. Os alimentos marinhos representam cerca de vinte e cinco por cento das proteínas animais consumidas pela população mundial. No entanto, com a progressiva sofisticação das técnicas de captura, muitas das zonas de pesca mundiais encontram-se hoje em crise de sobreexploração, incluindo a nossa Zona Económica Exclusiva. A solução de tal problema, forçosamente apoiada por uma constante e activa fiscalização, passará por reduzir criteriosamente as capturas, por forma a garantir condições para a recuperação natural das espécies mais depauperadas¹⁴. Os fundos marinhos são a última grande mina mundial. No caso concreto português, perspectiva-se a existência de hidrocarbonetos na plataforma continental, bem como de núcleos polimetálicos e de fontes hidrotermais. Neste âmbito, é importante desenvolver uma capacidade científica e tecnológica ligada ao mar, que garanta uma adequada intervenção autónoma de Portugal na exploração desses recursos. Deste modo, torna-se desejável a criação de um sistema regulador da investigação no mar, que englobe todos os interesses associados e que disponha de orientações claras sobre as principais prioridades nacionais. Relacionada com a vertente económica estão as actividades ilícitas, pois onde há economia, há quem actue dentro da lei e quem actue fora dela. São exemplos dessas actividades, o tráfico

de droga, de armas ou de pessoas, e a pirataria. Neste sentido é importante os Estados ribeirinhos preservarem a ordem pública nos oceanos, vedando o seu uso criminoso, não esquecendo que a «confiança» constitui um dos maiores bens das sociedades ricas e com sucesso. Sem esta não há riqueza, e para se chegar a ela, deve haver igualdade na competição, sendo imperioso a existência efectiva de segurança¹⁵.

A deterioração dos oceanos não se cinge à excessiva exploração humana, mas também ao seu descuido e, conseqüente, poluição. De facto, apesar de plenamente consciente, o Homem continua a despejar nos oceanos produtos extremamente nocivos para os ecossistemas marinhos, como são os hidrocarbonetos, os pesticidas, os metais pesados e os resíduos radioactivos. Neste domínio, embora com íntimas ligações às dimensões político-jurídica e económica, convinha lembrar o caso «Prestige». Está bem presente na memória a polémica gerada à volta da decisão do Governo de Espanha de não permitir a aproximação do «Prestige» à costa espanhola durante o período crítico em que este navio se encontrou entre os dias 13 e 19 de Novembro de 2002. Em termos legais, com base na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982, convém olhar para os artigos 192.º, 194.º, 195.º, 198.º, 211.º, 220.º, 221.º e 225.º, com especial relevância para o artigo 194.º, que permite aos Estados poderem tomar todas as medidas que entendam adequadas para prevenir, reduzir e controlar a poluição do meio marinho, qualquer que seja a sua fonte. Este acidente levou novamente a lume o debate sobre os locais de refúgio para navios em dificuldade. Neste âmbito, analisando a Directiva n.º 2002/59/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho de 2002, esta impõe aos Estados-membros, entre outras obrigações, a identificação de locais de refúgio e a elaboração de planos de acolhimento para cada um dos locais identificados¹⁶. No caso nacional, esta matéria abrange vários ministérios e organismos, onde naturalmente a Marinha participa, através da Direcção-geral da Autoridade Marítima, do Comando-geral da Polícia Marítima e também do Comando Naval. Uma palavra final de expectativa para a Agência Europeia de Segurança Marítima, que tem por missão prevenir e combater a poluição marítima, estabelecer a segurança das rotas navais, tratar da informação e legislação em matéria de segurança no mar e nos portos.

Estratégia Nacional para o Mar

Remontando ao ano de 1998, na sequência de uma proposta apresentada por Portugal à Assembleia da Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO, posteriormente adoptada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, comemorou-se o Ano Internacional dos Oceanos, tendo servido de elemento integrador na Exposição Mundial de Lisboa (EXPO 98), subordinada ao tema «O Oceano, um Património para o Futuro». Foi ainda em 1998 que a Comissão Mundial Independente para os Oceanos, liderada por Portugal, aprovou o relatório «O Oceano: Nosso Futuro»¹⁷, no âmbito da Comissão Oceanográfica Intergovernamental da UNESCO. Nesse mesmo ano de 1998, foram ainda criados diplomas legais relevantes relacionados com a temática dos oceanos: Resoluções do Conselho de Ministros n.ºs 88/98, 89/89 e 90/98, de 10 de Julho, que criaram respectivamente a Comissão Oceanográfica Intersectorial¹⁸, o Programa Dinamizador das

Ciências e Técnicas do Mar¹⁹ e a Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental²⁰.

Em 2003, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2003, de 17 de Junho, foi criada a Comissão Estratégica dos Oceanos, com o objectivo de elaborar os elementos de definição de uma estratégia nacional para o oceano. A Comissão estruturou o seu trabalho numa aproximação dedutiva, partindo dos Objectivos Políticos expressos no preâmbulo do diploma legal que a criou. Partindo destes elementos, desenvolveu-se o trabalho, chegando-se à definição de cinco Objectivos Estratégicos²¹. Estes foram desagregados em Vectores Estratégicos, tendo-se chegado, em última instância, às grandes Linhas de Acção e às Recomendações e Propostas (no Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos, intitulado «O oceano: um desígnio nacional para o século XXI», entregue em 30 de Março de 2004, foram apresentadas cerca de 250 propostas e medidas de acção estratégica).

Em 2005, e como precursora da Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental, cujo diploma remontava ao já longínquo ano de 1998, foi criada, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 9/2005, de 17 de Janeiro, a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental. Esta foi criada com o objectivo de preparar uma proposta de extensão da plataforma continental de Portugal para além das 200 milhas náuticas, para apresentação à Comissão de Limites da Plataforma Continental das Nações Unidas. Em 2005 foi ainda criada, pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 128/2005 de 10 de Agosto, a Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar, com o objectivo de dar continuidade ao trabalho já desenvolvido, sendo sua missão «preparar uma proposta que estabeleça as medidas que devem ser implementadas para o desenvolvimento de uma política integrada do Governo para os assuntos do mar e para uma acção articulada de todas as entidades com competências nas áreas ligadas ao mar».

Dando corpo à necessidade de adopção, por Portugal, de uma política integrada e abrangente na governação de todos os assuntos do mar, alicerçada numa estratégia transversal e multidisciplinar, respeitando igualmente os objectivos que lhe foram determinados pelo Governo, a Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar (EMAM) preparou uma proposta na qual se identificaram as principais linhas orientadoras de uma estratégia nacional para o mar. Esse documento foi oficializado com a publicação da Resolução do Conselho de Ministros n.º 163/2006 de 16 de Novembro, que aprovou a Estratégia Nacional para o Mar, apresentada em anexo ao referido diploma legal. Dividida em cinco capítulos²², este notável trabalho culmina com a apresentação de uma tabela que resume as acções e medidas estratégicas, correlacionando estas com os pilares estratégicos enunciados²³. De facto, foram apresentados como pilares estratégicos, o conhecimento, o planeamento e ordenamento espaciais, e a promoção e a defesa dos interesses nacionais.

Examinando com maior profundidade o último capítulo deste documento, surge em primeira instância um conjunto de três acções prioritárias, que «tendo em consideração a exigência do contexto actual em termos de política externa e a necessidade de coordenação interna para lidar com os assuntos do mar» foram considerados como sendo de implementação no curto prazo. Em primeiro lugar, a criação de uma comissão de coordenação interministerial para a implementação

da Estratégia Nacional para o Mar. Neste âmbito, foi criada, pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 40/2007 de 8 de Fevereiro, a Comissão Interministerial para os Assuntos do Mar, na dependência do Ministro da Defesa Nacional. De referir que um dos objectivos desta Comissão, constante no diploma supra mencionado, reside na criação de um Fórum Permanente para os Assuntos do Mar²⁴, aberto a toda a sociedade civil, e promover, nesse âmbito, o estabelecimento de um grupo de reflexão e acompanhamento para os assuntos do mar. A segunda acção prioritária residia na melhoria da articulação e coordenação das posições nacionais relativas aos assuntos do mar nos diversos fora internacionais. Como terceira prioridade, assegurar o acompanhamento técnico, diplomático e político da discussão sobre o Livro Verde da Política Marítima Europeia e do processo subsequente. Neste âmbito, Portugal entregou um dos primeiros contributos, tendo tido um acompanhamento sistemático de todo o processo, que culminou com a apresentação da Comunicação da Comissão Europeia, em 10 de Outubro de 2007, contemplando as Conclusões da Consulta sobre uma Política Marítima Europeia²⁵.

Continuando a nossa análise ao último capítulo, surgem as acções estratégicas e correspondentes medidas, procedendo-se ao seu relacionamento com os pilares estratégicos já anteriormente expostos. Foram identificadas oito acções estratégicas²⁶, das quais destacamos a última, onde é realçada a defesa nacional, a segurança, a vigilância e a protecção dos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional. De facto, e como ficou lavrado, «nenhuma estratégia nacional para o mar pode ser eficazmente implementada sem um eficiente sistema integrado de (...) segurança e defesa nacional (...)». Neste âmbito, aceitando que a segurança marítima nacional é uma premissa fundamental, propomo-nos apresentar com alguma profundidade este conceito.

Segurança Marítima Nacional

1. O conceito alargado de segurança marítima

O conceito de segurança marítima²⁷ surge aqui num campo alargado. Na língua inglesa, este conceito está claramente separado entre «maritime safety» e «maritime security». O primeiro campo, entre outros aspectos, engloba a segurança da navegação²⁸ (safety of navigation), a busca e salvamento marítimo²⁹ no âmbito da salvaguarda da vida humana no mar, a protecção e preservação dos recursos naturais, do património cultural subaquático e do meio marinho, a prevenção e combate à poluição. O segundo campo, insere-se claramente na integridade de pessoas e bens no mar ou instalações portuárias³⁰. Este último campo refere-se concretamente à prevenção e repressão da criminalidade, nomeadamente no que concerne ao combate ao narcotráfico, ao terrorismo e pirataria, bem como a prevenção e repressão da imigração clandestina. Pese embora se tenha feito aqui uma separação entre os dois conceitos de segurança, esta não é estanque. Neste campo e a título de exemplo, um derrame de produtos poluentes³¹, que numa forma inicial pode ser considerado como estando claramente dentro do campo da «maritime safety», rapidamente pode ser transposto e entrar no campo da «maritime security», quando este tenha origem intencional (para tal, basta cingirmo-nos a uma simples lavagem de tanques).

Embora as questões de segurança marítima (safety) sejam de há muito objecto de trabalho desenvolvido pela Organização Marítima Internacional, o aumento da actividade marítima e da navegação, associada às ameaças ao ambiente e à orla costeira, tem exigido a máxima prioridade de acção em matéria de protecção ambiental, pelo que só recentemente têm sido emanados regulamentos e directivas da União Europeia, prevenindo situações de risco nas actividades marítimas, e definindo medidas de actuação e combate a adoptar em caso de acidente. Em questões de protecção ou segurança de pessoas e bens (security), salienta-se a proposta de regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente ao reforço da segurança dos navios e das instalações portuárias, como é o caso do Código ISPS³².

Importa agora apresentar quais as áreas de jurisdição e responsabilidade nacionais onde é aplicado o conceito de segurança marítima. Tendo por base a CNUMD³³, para além das águas interiores, o direito internacional marítimo estabelece que as leis nacionais são aplicada no mar territorial, que se estende até às 12 milhas náuticas da linha de costa³⁴. Paralelamente, a jurisdição económica estende-se até às 200 milhas náuticas. Neste âmbito, e estando presentemente Portugal empenhado, com perspectivas de sucesso, no projecto de alargamento da sua Plataforma Continental, importa referir que a sua jurisdição económica (solo e subsolo marinhos) pode ser alargada até um máximo de 350 milhas náuticas. Em termos das responsabilidades internacionalmente assumidas³⁵, Portugal é responsável por assegurar a busca e salvamento marítimo numa área extensíssima que corresponde a 58 vezes o território continental.

2. Sistema Nacional de Busca e Salvamento Marítimo

No campo da Busca e Salvamento Marítimo, remetemos para o Decreto-lei 15/94 de 22 de Janeiro, que estabelece e regula o Sistema Nacional para a Busca e Salvamento Marítimo. Dependendo do Ministro da Defesa Nacional, apoiado por uma Comissão Consultiva, tem na Marinha o elemento coordenador e executor da estrutura principal deste sistema. Na sua estrutura auxiliar surgem os mais diversos organismos e entidades³⁶, com os quais têm sido estabelecidos protocolos³⁷. Em termos organizacionais, o território nacional está dividido em dois Centros de Coordenação de Busca e Salvamento Marítimo, localizados em Lisboa e em Ponta Delgada, estando o primeiro sub-dividido num Sub-Centro de Busca e Salvamento Marítimo, localizado no Funchal.

Como complemento do que foi anteriormente referido, importa salientar que Portugal se encontra situado nas proximidades de pontos focais de tráfego marítimo mundial e de zonas de intensa actividade marítima, hipótese corroborada por alguns dados estatísticos: 150 navios mercantes a cruzarem diariamente a costa portuguesa, 100 embarcações de pesca por dia no mar, elevada actividade de náutica de recreio³⁸. Tendo em conta que o ambiente estratégico do início do século XXI se caracteriza pela sua complexidade e imprevisibilidade, de onde emergem novos tipos de ameaça, designadamente no domínio marítimo, situações de risco³⁹ podem-se desenvolver dentro da nossa área de interesse. A grande questão que se coloca é quando e onde. A chave para este enigma passa pela aplicação de um duplo paradigma, onde a articulação e a coordenação têm que ser eficazes a par da garantia de superioridade de informação, através

da percepção comum e permanente do ambiente marítimo, de forma a aumentar a proficiência no planeamento e condução das operações. Neste último campo, para que haja superioridade na informação, para posterior superioridade na decisão, tem que haver capacidades instaladas que estejam directamente correlacionadas com a obtenção de informação⁴⁰. Neste âmbito, pese embora o facto de não ser objectivo específico do presente trabalho, considera-se oportuno efectuar um breve apontamento sobre os sistemas e fontes de informações utilizados no âmbito da segurança marítima, mostrando neste campo a interdependência existente entre diversas estruturas e a importância que constitui a partilha de informação.

3. Sistemas de informações na segurança marítima nacional

Com o advento do progresso da electrónica, começaram a ser criados sistemas que permitem obter informação a distâncias cada vez maiores, sem ser necessária a intervenção directa do Homem. Primeiro com o radar e posteriormente com a tecnologia satélite, associados aos sistemas de transmissão e distribuição de comunicações e dados, as Marinhas, em particular, e as Forças Armadas, no geral, passaram a poder dispor com relativa facilidade e rigor, de panoramas de superfície. Com o exponencial desenvolvimento da electrónica, nos últimos anos muitas novidades têm surgido, tendo sido apresentados vários sistemas, como o VTS costeiro e portuário, o MONICAP⁴¹, o GMDSS⁴², o AIS⁴³, o LRIT⁴⁴, os satélites SAR⁴⁵ e veículos não tripulados, que são capazes de fornecer remotamente, com facilidade, muita informação útil sobre a identificação, localização e previsão de movimentos de navios e embarcações⁴⁶. Se até há bem pouco tempo, a obtenção deste tipo de informação se restringia somente aos meios militares, hoje em dia, com a introdução dos sistemas anteriormente expostos, ela passa a estar disponível e ao alcance de empresas e de organizações civis.

De todos estes sistemas, importa fazer uma referência mais detalhada ao sistema VTS, Vessel Traffic Service (Sistema de Vigilância de Tráfego Marítimo). Operacional em 2008, o sistema VTS Costeiro tem como objectivos aumentar a segurança das embarcações e navios nas águas da costa portuguesa e nos esquemas de separação de tráfego (EST), aumentar a segurança da vida humana no mar, evitar intrusões e o desembarque ilegal de pessoas, bem como evitar as actividades ilícitas nas águas costeiras, proteger e melhorar o ambiente marinho na costa e contribuir para uma melhor utilização da ZEE portuguesa. Por decisão política, o presente sistema está sob a tutela do IPTM – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, pelo que uma constante e transparente partilha de informação torna-se vital entre este organismo e a estrutura da Marinha/Autoridade Marítima, pois trata-se de uma matéria que tem consequências directas na avaliação do acesso/recusa de entrada de navios estrangeiros em águas e portos nacionais, bem como a forma como são analisadas e contidas as ameaças que surgem a partir do mar. Neste campo, importa fazer aqui uma referência à Agência Europeia de Segurança Marítima (AESM), definitivamente instalada em Lisboa por decisão do Conselho Europeu de 13 de Dezembro. De facto, e realçando as palavras do seu director executivo⁴⁷, um dos objectivos desta agência passa pelo estabelecimento de uma rede integrada de vigilância do tráfego marítimo ao longo de toda a costa europeia, centrando-se as

suas competências claramente dentro do campo da «maritime safety», competindo, nas palavras do seu representante máximo, as questões de «maritime security» às Marinhas ou Guardas Costeiras dos Estados membros. Precisamente neste âmbito, o VTS Costeiro permitirá igualmente assegurar as obrigações nacionais referentes à classificação de toda a costa portuguesa como “Zona Marítima Particularmente Sensível”, impondo regras obrigatórias de informação aos navios que transportam cargas mais poluentes criando condições de maior segurança e contribuindo para a preservação ambiental das águas portuguesas e zonas ribeirinhas.

No que diz respeito a fontes e sistemas de informações restritos, temos, a nível nacional, o SIVICC (Sistema de Vigilância Costeira), que está a ser implementado sob tutela do Ministério da Administração Interna⁴⁸, estando direccionado para a segurança interna e aduaneira. Em termos transnacionais, temos o V-RMTC e o MAOC-N. O V-RMTC (Virtual Regional Maritime Traffic Centre) funciona como uma rede virtual que explora as capacidades da Internet, na qual os países aderentes partilham informação não classificada correlacionada com a navegação mercante, sendo este sistema gerido pela Marinha Italiana; O MAOC-N, projecto internacional denominado Centro de Análise e de Operações contra o Narcotráfico Marítimo (MAOC-N, na sigla inglesa) tem como objectivo coordenar, gerir e partilhar informação sobre tráfico de estupefacientes e organizar as operações conjuntas na área de influência dos vários países envolvidos. Uma breve referência para o sistema MARISS (European Maritime Security Services), onde a Marinha está a dar apoio a este projecto de investigação e desenvolvimento, conduzido por empresas tecnológicas nacionais.

Relativamente aos sistemas militares classificados, não sendo nossa intenção, por motivos de confidencialidade, entrar em grandes detalhes, fica aqui uma referência ao facto de estes existirem em grande número e complexidade, estando em contínuo desenvolvimento. A título meramente informativo, é feita uma breve referência a três sistemas que actuam em áreas distintas do comando e controlo da informação: CENTRIX: Sistema de Comando e Controlo de diversas redes classificadas; BRITE: Sistema que analisa e correlaciona informação proveniente de vários sub-sistemas; MCCIS (Maritime Command and Control System), sistema militar que processa electronicamente informação proveniente de múltiplas fontes.

4. Criação de um centro nevrálgico: o Centro de Operações da Marinha

Face ao que foi apresentado, o grande desafio passa pela análise, tratamento e correlação de tanta e tão variada informação. Focando o caso nacional, vários são os organismos que têm no mar ou a partir dele a sua área de intervenção. Neste campo, a promoção de uma actuação articulada na partilha da informação torna-se não só uma premissa desejável como necessária. O objectivo final é a racionalização de esforços, otimizando a utilização dos meios disponíveis, promovendo não só uma matriz de eficácia, mas acima de tudo promovendo a eficiência dos processos. Este aumento de eficiência, passa naturalmente por uma correcta integração das actuações, com a Marinha como núcleo central, baseada na sua inequívoca vocação, competência e meios que possui. Deste modo, foi desenvolvido e implemen-

tado o conceito de um centro nevrálgico, onde a informação proveniente de diversas entidades é centralizada. Trata-se do Centro de Operações da Marinha (COMAR)⁴⁹. De referir, que mesmo dentro da própria Marinha, concorrem para este centro, tanto as informações obtidas pelo Comando Naval (CN) por sistemas militares-navais nacionais ou internacionais, como as obtidas pela Direcção-geral de Autoridade Marítima (DGAM).

Face ao que foi anteriormente referido, torna-se evidente que a superioridade de informação concorre decisivamente para a eficiência e eficácia das acções no mar e consequentemente para a capacidade de influenciar os acontecimentos nos espaços marítimos. Deste modo, o Centro de Operações da Marinha⁵⁰, assegura a correlação e análise da informação disponibilizada pelas entidades envolvidas no ambiente marítimo, garantido os elementos de informação necessários à tomada de decisão, optimizando o emprego de meios e contribuindo para a articulação e complementaridade dos recursos nacionais⁵¹. Tendo-se chegado ao conceito de integração e partilha da informação num único centro, torna-se imperioso analisar, com alguma profundidade, o que existe em termos de organismos e estruturas de nível superior responsáveis pela coordenação e articulação de políticas directamente relacionadas com a segurança marítima.

Políticas Sistémicas de Integração e Coordenação Interdepartamental

Em termos conceptuais, por políticas sistémicas entende-se a capacidade de relacionar factos, estabelecendo relações entre causas e efeitos, percebendo a criação de um sistema de coordenação e execução complexo.

1. O novo (2002) conceito de Sistema de Autoridade Marítima

Neste âmbito, e remetendo para o Decreto-lei n.º 43/2002, de 2 de Março, surge a criação de um novo conceito de Sistema de Autoridade Marítima. Tal diploma surge numa conjuntura associada a novas realidades e novos desafios e ameaças à segurança marítima. Face à necessidade de aperfeiçoamento e desenvolvimento dos conhecimentos e competências técnicas dirigidas ao combate à criminalidade por via marítima e ao tráfico de estupefacientes, à salvaguarda da vida humana no mar e à defesa e preservação do meio marinho (conceitos claramente dentro do campo de aplicação da segurança marítima), reconhecendo igualmente o legislador o especial relevo da intervenção da Marinha nas denominadas «missões de interesse público»⁵², nomeadamente no campo da aplicação e verificação do cumprimento das leis e regulamentos marítimos em espaços sob soberania ou jurisdição nacional, surge o referido diploma legal, aderindo deste modo a uma lógica de consolidação dos meios institucionais e organizativos da Marinha como pilar essencial da autoridade marítima.

Olhando com alguma profundidade para o presente diploma legal, o referido Sistema de Autoridade Marítima surge como que assumindo um carácter interdepartamental e transversal, integrando todas as entidades, civis e militares, com responsabilidades no exercício da autoridade marítima⁵³. Passa igualmente a dispor de meios de coordenação nacional de nível ministerial e de coordenação operacional de alto nível, potenciando uma nova dinâmica na conjugação de esforços. No

entanto, decorridos mais de seis anos deste a entrada em vigor deste diploma legal, a implementação plena do actual conceito de Sistema de Autoridade Marítima encontra-se, ainda, longe da sua conclusão, constatando-se desconexões orgânicas, quer por vazio, quer por conflito de competências em certas matérias. Não sendo objectivo do presente trabalho identificar tais desconexões, até porque estas, juntamente com um conjunto de recomendações já foram apresentadas em trabalhos rigorosos e de notável síntese⁵⁴, pretende-se sim, referir e enfatizar a criação do Sistema de Autoridade Marítima num quadro político-orgânico interdepartamental e de todo o potencial que daí advém quando devidamente implementado. Neste ponto, e ainda remetendo ao Decreto-lei n.º 43/2002, surge conceptualmente o Conselho Coordenador Nacional⁵⁵ do Sistema de Autoridade Marítima, organismo responsável pela coordenação nacional das entidades e órgãos integrantes do Sistema de Autoridade Marítima. Efectivamente, compete-lhe aprovar e emitir orientações para assegurar a articulação efectiva entre entidades e órgãos de execução do poder de autoridade marítima e definir metodologias de trabalho e acções de gestão que favoreçam uma melhor coordenação e mais eficaz acção das entidades e dos órgãos de execução do poder de autoridade marítima nos diversos níveis hierárquicos⁵⁶. No entanto, e com base no trabalho já anteriormente mencionado, conclui-se que este organismo carece de regulamentação, tornando-se deste modo ineficaz e acima de tudo inoperativo.

Por fim, importa referir que esta reestruturação do Sistema da Autoridade Marítima cometeu ao Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada a função acumulada de Autoridade Marítima Nacional. De facto, trata-se de uma mais-valia que permitiu adicionar capacidades de cariz policial e civil às de natureza militar. Efectivamente, neste campo, Portugal adopta uma solução singular, racional e apropriada ao país histórico, actual e futuro, onde não existem recursos ilimitados que nos permitam deslumbrar com mais que uma Marinha. Este modelo, assente no paradigma da «Marinha de Duplo Uso», desenvolve-se na observância dos princípios da economia de meios e da potenciação de actuações e radica numa matriz partilhada de valências comuns. Deste modo, permite-se desenvolver uma actuação integrada e complementar, destinada a garantir uma judiciosa utilização dos recursos existentes e a criar sinergias de emprego da competência técnica e científica, da disciplina e do sentido de serviço que são apanágio da Marinha⁵⁷.

2. O Centro Nacional Coordenador Marítimo

Criado pelo Decreto Regulamentar 86/2007 de 12 de Dezembro, o Centro Nacional Coordenador Marítimo⁵⁸ surge como organismo de cariz operacional onde, de forma institucionalmente ágil, se promoverá o necessário planeamento que sustentará a articulação entre autoridades e demais entidades competentes. Nele terão assento sete autoridades em permanência⁵⁹. Mas o referido diploma foi mais longe, e de facto a sua função principal passa por articular a acção entre as autoridades de polícia e demais entidades competentes⁶⁰ no âmbito dos espaços marítimos sob soberania e jurisdição nacional⁶¹. Desta modo, o diploma vem estabelecer a forma como os órgãos e serviços da Marinha/Autoridade Marítima Nacional e a Guarda Nacional Republicana passarão a desen-

volver a sua actividade de vigilância, fiscalização e polícia, em articulação com as demais entidades cujo quadro de atribuições se desenvolve em espaços marítimos sob soberania e jurisdição nacional, com especificações em termos de regime quanto a pescas, sanidade marítima, tráfico de estupefacientes e substâncias proibidas, imigração ilegal, tráfico de seres humanos e tráfico ilícito de mercadorias. Foram assim materializadas as recomendações do Presidente da República, quando este vetou e devolveu à Assembleia da República para reapreciação o diploma no qual constava a Lei Orgânica da Guarda Nacional Republicana. De facto, como se pode ler na mensagem presidencial «contendendo as missões daquela Unidade de Controlo Costeiro da Guarda com a organização da defesa nacional, considera-se que a articulação entre a Guarda e a Autoridade Marítima Nacional deve ser regulada, no mínimo, através de decreto regulamentar e não por portaria com prevê» o referido diploma⁶². Examinando com detalhe a entretanto aprovada Lei Orgânica da Guarda Nacional Republicana⁶³, esta é explícita ao atribuir-lhe competências para a vigilância, patrulhamento e intercepção (...) marítima, em toda a costa e mar territorial⁶⁴. É igualmente criada a Unidade de Controlo Costeiro, unidade especializada responsável pelo cumprimento da missão da Guarda Nacional Republicana em toda a extensão da costa e no mar territorial.

Regressando ao Decreto Regulamentar supra mencionado, para além das matérias específicas a serem coordenadas pela Guarda Nacional Republicana, nomeadamente as questões tributárias, fiscais e aduaneiras, existe claramente uma sobreposição de competências e de capacidades remetidas a esta autoridade. Ora, se por um lado o referido diploma reforça algumas competências executivas e de coordenação da Autoridade Marítima, ao mesmo tempo está não só a dispersar outro tipo de competências, como também o faz em relação às capacidades de actuação nas zonas marítimas e costeiras. Pode-se equacionar se efectivamente está a haver um uso racional dos escassos recursos do Estado português.

Sem dúvida que o Centro Nacional Coordenador Marítimo constitui um grande avanço no sentido da modernidade⁶⁵, surgindo como organismo de articulação com cariz operacional superior. No entanto, e atendendo à clara vocação, competência demonstrada e capacidades instaladas, deve ser reforçado o papel de coordenação por parte da Marinha/Autoridade Marítima. De facto, neste campo, e destacando as potencialidade do já anteriormente mencionado Centro de Operações da Marinha (COMAR), têm sido levadas a cabo missões coordenadas cujos resultados se têm traduzido num elevadíssimo sucesso, das quais destacamos as diversas missões de intercepção e apreensão de embarcações e navios transportando estupefacientes⁶⁶.

Conclusões

Como ficou demonstrado através da análise das dimensões estratégicas dos oceanos, estes têm uma importância crucial no desenvolvimento e na segurança da maioria dos Estados. Neste âmbito, Portugal olha de novo para os oceanos e para o mar com perspectivas de sucesso, onde um conjunto de iniciativas e acções culminaram com a apresentação de uma Estratégia Nacional para o Mar.

Neste âmbito, através da referida Estratégia, ficou vinca-

damente assente que nenhuma estratégia nacional para o mar pode ser eficazmente implementada sem um eficiente sistema integrado de segurança e defesa nacional. Surgindo o conceito de segurança marítima num campo alargado, que vai desde a segurança da navegação à busca e salvamento marítimo, passando pela protecção e preservação dos recursos naturais, do património cultural subaquático e do meio marinho, bem como a prevenção e combate à poluição, contemplando igualmente a integridade de pessoas e bens no mar ou instalações portuárias, ficou amplamente demonstrado que é um desiderato nacional corresponder eficazmente e atempadamente a estes preceitos, ao mesmo tempo que existem responsabilidades internacionalmente assumidas.

Para além destas responsabilidades intrínsecas, tem que se ter em conta que o ambiente estratégico do início do século XXI é caracterizado pela sua complexidade e imprevisibilidade, de onde emergem novos tipos de ameaça, designadamente no domínio marítimo, sendo o grande desafio saber quando e onde. A solução para este enigma passa pela aplicação de um duplo paradigma. Por um lado, a articulação e a coordenação de políticas de forma eficaz. Por outro, a garantia da superioridade de informação. Tendo o nosso método de trabalho levado a analisar em primeiro lugar esta segunda premissa, abordámos, pese embora de um modo superficial, os sistemas de informação na segurança marítima nacional, os quais, constituindo ramificações provenientes de diversas fontes, desaguam num centro nevrálgico, promotor de uma matriz de eficácia, mas também de eficiência de processos, racionalizando esforços e otimizando a utilização dos meios disponíveis. Trata-se do Centro de Operações da Marinha, funcionando num nível operacional especializado dentro da estrutura da Marinha, onde, pese embora o seu curto período de funcionamento desde a sua activação, já demonstrou um elevado sucesso em operações envolvendo diversas entidades, por ele superiormente coordenadas.

Regressando ao paradigma, concentrámo-nos na segunda premissa, dos mecanismos de coordenação e articulação, sem dúvida de natureza mais complexa e delicada. Neste sentido, analisando com profundidade os diplomas legais sobre esta matéria, decorrente do actual conceito alargado de Sistema de Autoridade Marítima, surge o seu Conselho Coordenador Nacional, que pese embora o seu propósito, tem-se revelado ineficaz e acima de tudo inoperativo. No entanto, aquele diploma legal teve o mérito de consolidar os meios institucionais e organizativos da Marinha como pilar essencial da autoridade marítima. A outro nível, e catalisado pelas recomendações que antecederam a entrada em vigor da nova Lei Orgânica da Guarda Nacional Republicana, surge o Centro Nacional Coordenador Marítimo, organismo de articulação de cariz operacional superior. Olhando para este diploma legal com maior minúcia, é notório que por um lado são reforçadas algumas competências executivas e de coordenação da Marinha/Autoridade Marítima, mas, ao mesmo tempo, estão a ser dispersas outras competências e capacidades de actuação nas zonas marítimas e costeiras. Sendo de facto intenção o referido diploma estabelecer a forma como os órgãos e serviços da Marinha/Autoridade Marítima e a Guarda Nacional Republicana passarão a desenvolver a sua actividade de vigilância, fiscalização e polícia, o que efec-

tivamente se verificou, em conjugação com a já referida lei Orgânica, foi a duplicação de estruturas e dispersão/sobreposição de competências.

Ora, se tem sido demonstrado, ao longo dos tempos, que a aplicação do paradigma de uma «Marinha de Duplo Uso» é eficaz e acima de tudo eficiente, o que tem revelado uma optimização na relação custo-eficácia, uma vez que a polivalência das unidades navais, das infra-estruturas e dos recursos humanos evita a duplicação de meios e de custos, é legítimo equacionar, se com este novo modelo de competências e áreas de actuação, está efectivamente a haver um uso racional dos escassos recursos do Estado.

A nossa resposta passa pela aplicação plena do paradigma formulado, onde a Marinha, através do Centro de Operações da Marinha, encerra uma estrutura de cariz operacional eficiente na gestão de informação e coordenação de operações, assim como passa igualmente pelo reforço das competências executivas e de coordenação, bem como dos meios ao dispor da Autoridade Marítima, visando, com as demais entidades, uma articulação integrada das capacidades e competências no exercício da autoridade do Estado no mar.

Bibliografia

a) Publicações e obras de referência

- Relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos: «O Oceano – Um Desígnio Nacional para o Século XXI», 2004, Lisboa;
- Relatório da Comissão Mundial Independente para os Oceanos: «O Oceano: Nosso Futuro», 1998, Lisboa;
- Funções e Missões do Poder Naval Nacional, s.d, Lisboa;
- Royal Navy BR 1806, British Maritime Doctrine, 1999;

b) Livros e trabalhos publicados

- Cancela, João Manuel Góis, 2006, «Necessidade e Utilidade da Marinha nas Dimensões Estratégicas dos Oceanos», Lisboa, Jornadas do Mar 2006 – Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento;
- Cancela, João Manuel Góis, 2008, «Sistemas de Informações na Segurança Marítima Nacional», Lisboa, ISCSP – Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas;
- Silva Ribeiro, António Manuel Fernandes, Verão 2004, «A Consciência Estratégica dos Oceanos», Lisboa, IDN – «Nação e Defesa»;
- Velho Gouveia, José, e Costa Diogo, Luís, Outubro-Dezembro 2005, «Security em âmbito marítimo», «Cadernos Navais», N.º 15, Lisboa, Comissão Cultural da Marinha – Grupo de Estudo e Reflexão de Estratégia;
- Vieira Matias, Julho-Setembro 2004, «O Poder Naval e o Serviço Público», Cadernos Navais N.º 10, «A Estratégia Naval Portuguesa»;
- Vieira Matias, Abril-Junho 2005, «O Mar. Um Oceano de oportunidades para Portugal», «Cadernos Navais», N.º 13, Lisboa, Comissão Cultural da Marinha – Grupo de Estudo e Reflexão de Estratégia;

c) Documentos e artigos de revista

- Cajarabille, Lopo, Abril de 2007, «Seminário: Uma Marinha de Duplo Uso», Revista da Armada, N.º 407, pp. 8;
- Dias Correia, Julho de 2007, «Controlar Remotamente o Mar», Revista da Armada;
- Meireles, Luísa, 20 de Novembro 2004, «Marinha. Os soldados do mar», Única, Expresso, N.º 1673: pp. 108-109;
- Soares, Mário, s.d., «Uma nova visão mundial do oceano», s.e.;
- Vários, June 2002, «InfoZEE – Information System for Management and Surveillance of the Exclusive Economic Zone», Internacional workshop “Good practices on coastal zone management and coastal defence” FEUP-EUCC, Porto, Portugal, pp. 1-2;
- Velho Gouveia, José, Fevereiro de 2007, «Locais de refúgio para navios em dificuldades», Revista da Armada, N.º 405, pp. 7-9.

d) Legislação

- Comunicação da Comissão Europeia ao Parlamento Europeu, ao Conselho ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões de 10 de Outubro de 2007 – Conclusões da Consulta sobre uma Política Marítima Europeia;
- Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar – 1982;
- Convenção da UNESCO para a Protecção do Património Cultural Subaquático;
- Decreto-Lei n.º 15/94 de 22 de Janeiro (Sistema Nacional de Busca e Salvamento

Marítimo);

- Decreto Regulamentar 86/2007 de 12 de Dezembro (Centro Nacional Coordenador Marítimo);
- Lei n.º 34/2006 de 28 de Julho (Lei do Mar);
- Lei n.º 63/2007 de 6 de Novembro (Lei Orgânica da Guarda Nacional Republicana);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 88/98 de 10 de Julho (Comissão Oceanográfica Intersectorial);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 89/98 de 10 de Julho (Programa Dinamizador das Ciências e Técnicas do Mar);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 90/98 de 10 de Julho (Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 81/2003 de 17 de Junho (Comissão Estratégica dos Oceanos);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 9/2005 de 17 de Janeiro (Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 128/2005 de 10 de Agosto (Estrutura de Missão para os Assuntos do Mar);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 163/2005 de 16 de Novembro (Estratégia Nacional para o Mar);
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 40/2007 de 8 de Fevereiro (Comissão Interministerial para os Assuntos do Mar)

e) Documentos electrónicos e audiovisuais

- Serviço de Informações e Relações Públicas (SIRP), Manual para Jornalistas, 2005, <http://www.marinha.pt>;
- SIC Notícias – «Sociedade das Nações» de 5 de Maio de 2008 – EMSA;
- Rádio «RDP», Centro Nacional Coordenador Marítimo;
- Jornal Digital «IOL Portugal Diário»;
- <http://jtc.fhu.disa.mil/dcr/mnis.html>;
- <http://www.jomaldefesa.com.pt/arquivo.asp>;
- <http://legalices.blogspot.com/2007/03/maoc-n.html>;
- <http://www.marina.difesa.it/vrmtc/2007/uk/vrmtcen.asp>;
- http://www.marinha.pt/revista/index.asp?revista=ra_abr2004/default.html;
- http://www.marinha.pt/revista/index.asp?revista=ra_mai2007/default.html

ANEXO

Acções estratégicas

Plares: A – Cohecimento; B – Planeamento e ordenamento espacial; C – Promoção e defesa activa dos interesses nacionais

Acções estratégicas	Medidas	Plares		
		A	B	C
Sensibilização e mobilização da sociedade para a importância do mar.	Adoptar o oceano como factor diferenciador do País	x		x
	Promover de forma continuada a mediatização das actividades marítimas junto da sociedade portuguesa.	x		x
	Promover a educação ambiental	x		
	Promover os desportos ligados ao mar	x	x	
	Promover a preservação e valorização do património cultural subaquático, arqueológico e histórico, incentivando o estudo dos aspectos sócio-culturais das actividades relacionadas com o mar, bem como a preservação em museus da especialidade de testemunhos históricos, arqueológicos e culturais relevantes.	x		x
Promoção do ensino e divulgação nas escolas de actividades ligadas ao mar.	Promover a realização em Portugal de eventos internacionais de grande prestígio ligados aos temas mar e oceano.			x
	Promover acções no âmbito da CPIP relacionadas com o mar que potenciem a cooperação, contribuindo para a Agenda Internacional dos Oceanos.	x		x
	Promover a divulgação nas escolas dos temas mar e oceano nas suas diferentes vertentes: histórica; cultural; social; económica; científica, e ambiental.	x		
	Promover cursos profissionalizantes no ensino secundário orientados para as actividades ligadas ao mar e oceano.	x		
Promoção de Portugal como um centro de excelência de investigação das Ciências do Mar da Europa.	Promover as diferentes vertentes das actividades marítimas no ensino universitário nas áreas prioritárias para o País.	x	x	
	Fomentar o ensino da vela, natação, remo e outros desportos e actividades náuticas nas escolas em colaboração com os clubes e as autarquias.	x		
	Fomentar programas de visitas de estudo dos jovens às empresas do sector marítimo como forma de sensibilização e divulgação destas profissões.	x		
	Promover a formação ao longo da vida nas actividades marítimas	x		
	Promover a definição das linhas estratégicas de investigação para as políticas públicas na área do mar e reforçar os investimentos em Ciências do Mar.	x		x
	Acompanhar as entidades públicas de investigação na área do mar, promovendo a sua intervenção articulada e coordenada na investigação do oceano e zonas costeiras, otimizando a partilha de meios, recursos e informação.	x	x	
	Incentivar o investimento em infra-estruturas e meios adequados que sejam partilhados entre as diferentes instituições de investigação e que respondam às linhas estratégicas definidas.	x		
Dinamizar os laboratórios de estado, laboratórios associados e unidades e centros de investigação na área do oceano, atribuindo fundos de longo termo adequados e definindo protocolos de fornecimento de dados que alimentem as linhas de acção definidas para o mar.	Promover Portugal como centro de investigação do mar profundo da Europa, valorizando as condições naturais existentes nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.	x		x
	Apostar na investigação marinha nas áreas da biotecnologia e da biodiversidade.	x		

Acções estratégicas	Medidas	Plano		
		A	B	C
	Inventariar os recursos biológicos, geológicos e minerais do solo e subsolo marinhos e coluna de água, contribuindo para um melhor conhecimento dos grandes ecossistemas marinhos e definição das regiões ecológicas. Estudar e salvaguardar os testemunhos arqueológicos subaquáticos, protegendo-os da delapidação e degradação e apoiando a sua investigação. Gerir informação, integrado bases de dados existentes, recuperando informação histórica, promovendo o acesso e partilha de dados a nível nacional e internacional, contribuindo para a rede global de investigação e monitorização do oceano.	x	x	x
	Apoiar a criação de mecanismos que incentivem a transferência de conhecimento dos laboratórios de estado, laboratórios associados, universidades e centros de investigação para as empresas e promovam o emprego científico na área do mar.	x		
Planeamento e ordenamento espacial das actividades.	Inventariar as formas de utilização do espaço marítimo pelas diferentes actividades.	x	x	
	Promover o ordenamento espacial das actividades actuais, prevendo as potenciais utilizações futuras e criando mapas de oportunidade a nível local, regional e nacional.	x	x	
	Agilizar e simplificar procedimentos de licenciamento das actividades Acompanhar e contribuir para a articulação da utilização de sistemas de segurança, acompanhamento, vigilância e controlo das actividades marítimas e costeiras.	x	x	x
Protecção e recuperação dos ecossistemas marinhos.	Promover a conservação, conhecimento e valorização da biodiversidade marinha.	x	x	x
	Estabelecer uma rede nacional de áreas marinhas protegidas e implementar a Rede Natura 2000 no meio marinho.	x	x	x
	Manter os habitats num estado de conservação favorável e recuperar os habitats degradados, implementar medidas de gestão sustentável na exploração de recursos vivos, assegurar a gestão integrada e sustentabilidade ambiental na exploração dos recursos marinhos não vivos e monitorizar o estado de saúde do ambiente marinho.	x	x	x
Fomentar a economia do mar	Promover o estudo detalhado sobre a situação actual e o potencial da economia do mar e do cluster de actividades associadas, utilizando os dados do Instituto Nacional de Estatística e demais entidades públicas e privadas que lidam com os assuntos do mar, adoptando metodologias compatíveis com os padrões europeus.	x	x	x
	Crear um observatório da economia do mar, definindo o conjunto de actividades a acompanhar, a metodologia e frequência de monitorização e os critérios de recolha de dados, disponibilizando informação fidedigna, central para o apoio à decisão.	x	x	x
	Valorizar o mar como elemento diferenciador da oferta turística, criando as condições para o melhor aproveitamento do oceano e zonas costeiras e apostando na qualidade e diversidade da oferta dos produtos turísticos.	x	x	x
	Apoiar a promoção da competitividade dos portos nacionais, assente na aposta da intermodalidade, na criação de cadeias logísticas e implementação de instrumentos de monitorização e simplificação de procedimentos.		x	
Apostar nas novas tecnologias aplicadas às actividades marítimas.	Crear condições para a instalação, testes e desenvolvimento de tecnologias emergentes com potencial de contribuir para o desenvolvimento sustentável das actividades marítimas, como, por exemplo, energias renováveis, aquicultura, robótica submarina, instrumentos e sensores para o estudo do oceano, biotecnologia e recursos genéticos.	x	x	x
	Apoiar a implementação do sistema de controlo de tráfego marítimo costeiro (VTS) e do sistema integrado de vigilância costeira (SIVIC).		x	x
Defesa nacional, segurança, vigilância e protecção dos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional.	Clarificar, onde necessário, as competências atribuídas às entidades que se relacionam com os assuntos do mar, garantindo a eficácia do sistema da autoridade marítima neste domínio.	x	x	x
	Incentivar a coordenação dos meios existentes nas diferentes entidades com competências atribuídas pelo Sistema de Autoridade Marítima, optimizando a sua utilização e eficácia.	x	x	x
	Identificar as principais áreas de risco, promover o investimento na adequação de meios necessários para a sua minimização e combater eficaz e implementar um sistema de observação e alerta de catástrofes naturais.		x	x
	Promover a salvaguarda do interesse nacional em matérias de defesa nacional, segurança e vigilância no contexto internacional. Concluir o projecto de extensão da plataforma continental	x	x	x

Notas

- 1 Command of the Defence Council, «British Maritime Doctrine», London, The Stationery Office, 1999, p. 14.
- 2 António Silva Ribeiro, «A Consciência Estratégica dos Oceanos», Verão de 2004, «Nação e Defesa», IDN, Lisboa.
- 3 Segundo o General Loureiro dos Santos, “Estrategicamente, não interessa a Portugal ser fronteira euro-atlântica, mas estar no centro dessa relação”, in Expresso, Única, N.º 1673, 20 de Novembro 2004, p. 108.
- 4 Estratégia nacional é a aplicação dos recursos nacionais por forma a alcançar os objectivos da política nacional, «British Defense Doctrine», London, The Stationery Office, 1997, pp. 1.8-1.10.
- 5 João Manuel Góis Cancela, «Necessidade e Utilidade da Marinha nas Dimensões Estratégicas dos Oceanos», Jornadas do Mar 2006 – Os Oceanos: Uma Plataforma para o Desenvolvimento.
- 6 Almirante Vieira Matias, «O Mar. Um Oceano de oportunidades para Portugal», Cadernos Navais, N.º 13, Abril-Junho 2005, p. 4.
- 7 Uma referência para as ilhas Selvagens e a apetência de Espanha em alargar a ZEE das Canárias. Toma-se fundamental ficar claro qual o estatuto das ilhas Selvagens, este ser reconhecido por Espanha, e Portugal ter capacidade para patrulhar e vigiar essas áreas sob sua jurisdição.
- 8 São exemplos a disputa do ilhéu de Perejil, por parte de Marrocos. A crise em torno de Perejil (Leila para os marroquinos) estalou a 11 de Junho de 2002, quando as autoridades marroquinas destacaram uma força de seis soldados para o ilhéu localizado a apenas 200 metros da costa de Marrocos. Classificando esta ocupação como uma violação ao estatuto da ilha, que determina a ausência de qualquer força no local, a Espanha interveio militarmente, chegando mesmo a destacar uma força naval para guardar o ilhéu. Outros exemplos são as frequentes disputas por pequenos territórios insulares entre a Grécia e a Turquia.
- 9 Para usufruir destes direitos, os Estados devem caracterizar a espessura da cobertura sedimentar e a morfologia do fundo num prazo de dez anos a contar da data de entrada em vigor para o referido Estado daquela convenção. Portugal tem que entregar esse estudo à Comissão de Limites da Plataforma Continental até 13 de Maio de 2009.
- 10 A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar foi assinada em Montego

Bay, no dia 10 de Dezembro de 1982. Entrou em vigor em 16 de Novembro de 1994.

- 11 Segundo o artigo 17.º da referida convenção, os navios de qualquer nacionalidade gozam de direito de passagem inofensiva pelo mar territorial. Segundo o artigo 18.º da referida convenção, entende-se por passagem a navegação no mar territorial com o fim de atravessar esse mar sem penetrar nas águas interiores nem fazer escala num fundeadouro ou instalação portuária situada fora das águas interiores; ou com o fim de dirigir-se para as águas interiores, ou delas sair ou fazer escala num desses fundeadouros ou instalações portuárias; deverá ser contínua e rápida. Contudo, essa passagem para ser inofensiva, segundo o artigo 19.º, não pode ser prejudicial à paz, boa ordem ou à segurança do Estado costeiro.
- 12 António Silva Ribeiro, «A Consciência Estratégica dos Oceanos», Verão de 2004, «Nação e Defesa», IDN, Lisboa.
- 13 O volume de tráfego marítimo aumentou oito vezes desde 1945 e a tendência é para continuar a aumentar. Em relação às cargas transportadas, o petróleo e seus derivados ocupam 30%, metades dos quais originados no Médio Oriente; o minério de ferro representa 9%, o carvão 8% e os cereais 5%; nas restantes cargas estão incluídos os bens alimentares (como a carne e a fruta) e também os produtos manufacturados.
- 14 António Silva Ribeiro, «A Consciência Estratégica dos Oceanos», Verão de 2004, «Nação e Defesa», IDN, Lisboa.
- 15 O conceito aqui apresentado foi discutido e alvo de reflexão junto de pessoas de referência nesta matéria, destacando-se aqui o contributo dado pelo Comandante Novo Palma, a bordo do N.R.P. «Côrte-Real».
- 16 J. Velho Gouveia, “Locais de refúgio para navios em dificuldades”, Revista da Armada, n.º 405, Lisboa, Fevereiro de 2007, pp. 7 a 9.
- 17 O relatório «O Oceano: Nosso Futuro» foi elaborado pela Comissão Mundial Independente para os Oceanos, liderada por Portugal e presidida pelo Dr. Mário Soares. Em artigo de opinião, «Uma nova visão mundial do oceano», o antigo Presidente da República faz um balanço positivo, embora assinalando lacunas, sobretudo quanto aos aspectos institucionais, do caminho percorrido desde a elaboração do referido relatório.
- 18 Criada com o objectivo de «reforçar a capacidade de resposta do sector de investigação e desenvolvimento em ciências e tecnologias do mar e serviços oceanográficos afins, mediante uma estratégia que permita compatibilizar acções, congregar esforços e evitar duplicações, optimizando o uso dos meios humanos e das infra-estruturas disponíveis».
- 19 Criado com o objectivo de «dar a este domínio de investigação básica e aplicada a prioridade que ela requer (numa perspectiva) de natureza estritamente interdisciplinar».
- 20 Criada com vista a considerar a possibilidade da extensão do limite exterior da plataforma continental para além das 200 milhas náuticas no quadro previsto pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.
- 21 Objectivos Estratégicos: 1. Valorizar a associação de Portugal ao Oceano como factor de identidade; 2. Assegurar o conhecimento e a protecção do Oceano; 3. Promover o Desenvolvimento Sustentável das actividades económicas; 4. Assumir uma posição de destaque e de especialização em assuntos do Oceano; 5. Construir uma estrutura institucional moderna de gestão do Oceano.
- 22 No capítulo I enunciam-se os princípios e os objectivos gerais preconizados; no capítulo II definem-se os pilares estratégicos que constituem os factores críticos de sucesso; no capítulo III caracterizam-se os meios humanos e financeiros a afectar; no capítulo IV indicam-se os mecanismos de acompanhamento, avaliação e revisão; no capítulo V formulam-se as acções fundamentais, classificadas em prioritárias e estratégicas, e as correspondentes medidas, relacionado-as com os pilares estratégicos.
- 23 Tabela Estratégia Nacional para o Mar, apresentada em anexo.
- 24 Realizou-se a 1.ª Sessão Plenária do Fórum Permanente para os Assuntos do Mar no dia 7 de Maio de 2008 na Fundação Calouste Gulbenkian.
- 25 Em 22 de Outubro do mesmo ano, reuniram-se em Lisboa, na Conferência Ministerial sobre Política Europeia, os Ministros da União Europeia, ligados ao mar, para apreciarem a referida política.
- 26 1. Sensibilização e mobilização da sociedade para a importância do mar; 2. Promoção do ensino e divulgação nas escolas de actividades ligadas ao mar; 3. Promoção de Portugal como um centro de excelência de investigação das Ciências do Mar da Europa; 4. Planeamento e ordenamento espacial das actividades; 5. Protecção e recuperação dos ecossistemas marinhos; 6. Fomentar a economia do mar; 7. Apostar nas novas tecnologias aplicadas às actividades marítimas; 8. Defesa nacional, segurança, vigilância e protecção dos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional.
- 27 Durante muitos anos, a segurança marítima abrangia, genericamente, matérias relacionadas com «safety», estando em causa os paradigmas tradicionalmente associados à segurança no mar como a busca e salvamento marítimo, a certificação e inspecção de embarcações, a protecção do meio marinho, as regras para uma condução segura da navegação, entre outros assuntos directamente relacionados com a segurança da navegação.

- ²⁸ Para um mais fácil entendimento, de referir que no âmbito da segurança e controlo da navegação se inclui, entre outros, a aplicação de regras internacionalmente aceites para a condução da navegação. Neste âmbito também se insere o assinalamento marítimo, as ajudas e avisos à navegação.
- ²⁹ Internacionalmente difundida e aceite pela terminologia inglesa «Search and Rescue».
- ³⁰ *In* “Funções e Missões do Poder Naval Nacional”.
- ³¹ Importa aqui fazer uma referência a alguns dados apresentados no Internacional workshop «Good practices on coastal zone management and coastal defence». FEUP/EUCC, Porto, Portugal, 7-8 June 2002: «Much of the world tanker traffic travels the Portuguese EEZ shipping lanes. There is a permanent high risk of maritime pollution occurrences that conflict with the other uses of the sea. Fisheries, aquaculture and especially tourism may be dramatically affected by such incidents, even at the small scale of operational spills.»
- ³² Código Internacional para a Protecção dos Navios e das Instalações Portuárias (Código ISPS), que entrou em vigor em 1 de Julho de 2004. Para mais informação consultar Luís Costa Diogo e José Velho Gouveia em «Security em âmbito marítimo. O código ISPS», Cadernos Navais n.º 15, Outubro-Dezembro 2005, Grupo de Estudo e Reflexão Estratégica, Edições Culturais da Marinha, Lisboa.
- ³³ CNUDM – Convenção das Nações Unidas sobre o Direito no Mar (1982).
- ³⁴ Na realidade, e de forma a apresentar este conceito com maior rigor, a contagem é iniciada a partir das linhas de base normal, que são as linhas de baixa-mar ao longo da costa, representadas nas cartas náuticas oficiais de maior escala, ou a partir das linhas de base recta e linhas de fecho adoptadas pelo Estado e definidas em acto legislativo próprio.
- ³⁵ Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 1974) e Convention on Maritime Search and Rescue (1979).
- ³⁶ Administrações Portuárias, Força Aérea Portuguesa, Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, Polícia de Segurança Pública, Cruz Vermelha Portuguesa, Instituto Nacional de Emergência Médica, Autoridade Nacional de Saúde, Autoridade Nacional de Protecção Civil, Estações de Comunicações Costeiras de apoio às Pescas, ANA – Aeroportos e Navegação Aérea, Guarda Nacional Republicana.
- ³⁷ O mais recente foi o Protocolo-Quadro das Bases Gerais de Cooperação entre a Marinha, a Força Aérea e a Autoridade Nacional de Protecção Civil em Matéria de Busca e Salvamento, celebrado em 10 de Julho de 2007.
- ³⁸ Dados obtidos junto de relatórios estatísticos oficiais – Comando Naval, Marinha Portuguesa.
- ³⁹ Tráfico de droga, armas e pessoas, pirataria, terrorismo, pesca ilegal, poluição.
- ⁴⁰ João Manuel Góis Cancela, «Sistemas de Informações na Segurança Marítima Nacional», Maio de 2008, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, Lisboa.
- ⁴¹ MONICAP – Sistema de Monitorização Contínua da Actividade da Pesca, é um sistema que para além da monitorização, pode ser utilizado na inspecção e protecção das actividades da pesca, controlo do tráfego marítimo, aquisição, recepção e transmissão de dados meteorológicos e localização rápida e precisa de navios e embarcações em perigo.
- ⁴² GMDSS – Global Maritime Distress and Safety System. O Sistema Mundial de Socorro e Segurança Marítima, com aplicação exclusiva ao campo do «maritime safety», encontra-se em fase final de implementação em Portugal, ficando a sua gestão e controlo a cargo da Marinha.
- ⁴³ AIS – Automatic Identification System é uma fonte de informação importante para melhorar a segurança marítima e aumentar a vigilância sobre os navios no mar. O sistema AIS foi desenvolvido pela IMO (International Maritime Organization) para o controlo da generalidade dos navios de passageiros e navios mercantes oceânicos.
- ⁴⁴ A limitação de alcance do sistema AIS irá ser ultrapassada com o Sistema de Identificação e Localização de Longo Alcance (em inglês Long Range Identification and Tracking, LRIT). Este sistema está a ser especificado no âmbito do Comité de Segurança Marítima (Maritime Safety Committee - MSC) da IMO. O sistema tem como objectivo o seguimento por cada país dos seus navios de bandeira, sujeitos à regulamentação SOLAS (mais de 300 toneladas), através de informações padronizadas de posição, fornecidas pelos sistemas de seguimento.
- ⁴⁵ As agências espaciais dos EUA, Canadá e Japão e também a ESA (European Space Agency), têm investido na construção de satélites com radares de abertura sintética (SAR, Synthetic Aperture Radar). Estes radares têm a sua principal vantagem no facto de adquirirem imagens sob quaisquer condições de tempo e apresentarem formas de identificação dos objectos da superfície da terra ou do mar, distintas dos sensores ópticos.
- ⁴⁶ Cf. Dias Correia, “Controlar Remotamente o Mar”, Revista da Armada, Julho 2007.
- ⁴⁷ Entrevista concedida por Willem de Ruijter, director executivo da EMSA (European Maritime Safety Agency), ao programa da SIC Notícias, Sociedade das Nações, em 5 de Maio de 2008.
- ⁴⁸ Contemplado na nova Lei Orgânica da Guarda Nacional Republicana.
- ⁴⁹ Para este centro concorrem vários organismos, tutelados por diversos Ministérios: Serviço de Estrangeiros e Fronteiras (SEF), Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC), Direcção Geral de Pescas e Aquicultura (DGPA), Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM), Direcção Geral das Alfândegas e Impostos Especiais sobre o Consumo (DGAIEC), Polícia Judiciária (PJ), Guarda Nacional Republicana (GNR), Força Aérea Portuguesa (FAP).
- ⁵⁰ Em 30 de Janeiro de 2008 procedeu-se à activação do “Initial Operational Capability” (IOC) do Centro de Operações da Marinha (COMAR), tendo este Centro sido oficialmente inaugurado em 2 de Junho de 2008, com a presença do Ministro da Defesa Nacional e demais entidades.
- ⁵¹ João Manuel Góis Cancela, «Sistemas de Informações na Segurança Marítima Nacional», Maio de 2008, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, Lisboa.
- ⁵² Sobres as «Missões de Interesse Público», sem dúvida que o Almirante Vieira Matias se constitui como uma referência na matéria, sugerindo-se a leitura de «O Poder Naval e o Serviço Público», Cadernos Navais – A Estratégia Naval Portuguesa, N.º 10, Julho-Setembro 2004, pp. 67-81.
- ⁵³ Exercem o poder de autoridade marítima as seguintes entidades: Autoridade Marítima Nacional; Guarda Nacional Republicana; Polícia de Segurança Pública; Polícia Judiciária; Serviço de Estrangeiros e Fronteiras; Inspecção-Geral das Pescas; Instituto da Água; Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos; Autoridades Portuárias; Direcção-Geral da Saúde.
- ⁵⁴ Neste âmbito destacamos o trabalho apresentado nas Jornadas do Mar 2006: Lara Tomás Martins – Modelo de Governação dos Oceanos: Enquadramento Institucional do Exercício da Autoridade do Estado no Mar.
- ⁵⁵ O Conselho Coordenador Nacional é composto pelas seguintes tutelas: Ministro da Defesa Nacional; Ministro da Administração Interna; Ministro do Equipamento Social; Ministro da Justiça; Ministro da Agricultura, Desenvolvimento Rural e das Pescas; Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Num patamar imediatamente infra-ministerial: Autoridade Marítima Nacional; Chefe do Estado-Maior da Força Aérea; Comandante-geral da Polícia Marítima; Comandante-geral da Guarda Nacional Republicana; Director Nacional da Polícia de Segurança Pública; Director Nacional da Polícia Judiciária; Director do Serviço de Estrangeiros e Fronteiras; Presidente do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos; Director-geral das Pescas e Aquicultura; Inspector-geral das Pescas; Director-geral da Saúde; Presidente do Instituto da Água. E ainda um representante de cada um das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira.
- ⁵⁶ Ponto 6 do artigo 8.º do Decreto-lei n.º 43/2002 de 2 de Maio.
- ⁵⁷ VALM Lopo Cajarabille, «Seminário: Uma Marinha de Duplo Uso», Revista da Armada, n.º 407, Lisboa, Abril de 2007, p. 8
- ⁵⁸ O Centro Nacional Coordenado Marítimo (CNCM) reuniu-se, pela primeira vez, ao mais alto nível, em 30 de Janeiro de 2008, no Comando Naval, em Oeiras. Esta reunião teve como objectivo central o lançamento do Centro, a dinamização das providências organizativas e regulamentares necessárias ao seu funcionamento eficaz e a elaboração do programa e calendário das actividades a desenvolver. O CNCM reunir-se-á mensalmente, mas poderá ser convocado extraordinariamente, caso se justifique.
- ⁵⁹ Autoridade Marítima, Guarda Nacional Republicana, Gabinete Coordenador de Segurança, Marinha, Força Aérea, Serviço de Estrangeiros e Fronteiras e Polícia Judiciária.
- ⁶⁰ O presente Decreto Regulamentar visa regular, de forma integrada, a articulação entre diversos órgãos e serviços, como sejam: Marinha/Autoridade Marítima Nacional; Força Aérea Portuguesa; Guarda Nacional Republicana; Serviço de Estrangeiros e Fronteiras; Polícia Judiciária; Direcção-geral das Alfândegas e dos Impostos Especiais sobre o Consumo; Autoridade de Segurança Alimentar e Económica; Autoridade de Saúde Nacional; Instituto da Água; Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos.
- ⁶¹ Comunicado do Conselho de Ministros de 20 de Setembro de 2007.
- ⁶² Jornal Digital «IOL Portugal Diário» de 29 de Agosto de 2007.
- ⁶³ Lei 63/2007 de 6 de Novembro.
- ⁶⁴ Contemplado na alínea c) do ponto 2 do artigo 3.º do referido diploma legal.
- ⁶⁵ Importa realçar as palavras do Almirante Chefe do Estado-Maior da Armada, ao afirmar que «o centro é um grande avanço no sentido da modernidade, que há muitos anos se impunha e que, de facto, a legislação publicada em Dezembro passado, fez com que se encontrem, agora, em paridade, todos os actores no mar». De facto, em entrevista concedida ao Diário da Madeira, em 23 de Maio de 2008, o Almirante Melo Gomes vai mais longe, traduzindo uma visão com maior amplitude, ao afirmar que «num país que se diz marinheiro, este era um trabalho que poderia ter sido feito há trinta ou quarenta anos».
- ⁶⁶ Neste campo, têm sido amplamente divulgadas pelos diversos órgãos de comunicação social, missões levadas a cabo entre a Marinha, a Polícia Judiciária e a Força Aérea, sendo a mais recente a apreensão de um veleiro transportando estufeficientes, tendo sido interceptado a 200 milhas a sudoeste do Cabo de São Vicente.

Estudo do comportamento mecânico/estrutural de painéis reforçados em ligas de alumínio de construção naval

Trabalho realizado por:

- **J. Matos** *
- **P. Silva** **
- **R. F. Martins** *
- **A. R. Mateus** ***

* Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa
Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial,
Campus de Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal

** Marinha Portuguesa, Direcção de Navios
Departamento de Estudos
Base Naval de Lisboa, 2800-001 Alfeite

*** Marinha Portuguesa, Direcção de Navios
Departamento de Construções
Base Naval de Lisboa, 2800-001 Alfeite

Capítulo 1 – Introdução

Desde há vários anos que o alumínio tem sido utilizado na construção naval, é o material estrutural mais utilizado na indústria a seguir ao aço.

As vantagens do alumínio face a outros materiais são: baixa densidade, três vezes menor que o aço e ligeiramente superior à fibra de vidro; boa resistência à corrosão em água doce e salgada; facilidade de fabrico; abundância na natureza; ser normalmente um material dúctil; não é inflamável; e não é magnético.

Em contrapartida, as desvantagens são: pouca resistência à fadiga; perda de resistência a 200°C; tem baixo ponto de fusão (650°C); é relativamente dispendioso; e menor resistência e rigidez que o aço [1].

Nos últimos anos, e devido em grande parte aos construtores norte-americanos, a fibra de vidro tem sido o material mais utilizado na indústria naval. A fibra de vidro tem a grande vantagem de, a um preço competitivo e a partir de moldes, fazerem-se grandes linhas de produção reduzindo o tempo de construção e de trabalho [2].

Com os últimos avanços tecnológicos na área de corte de metal e de soldadura, as ligas de alumínio têm vindo a recuperar a sua posição. Antes destes avanços, principalmente na soldadura, as chapas dos cascos das embarcações feitas de ligas de alumínio eram rebitadas, e as embarcações eram de pequena dimensão [2].

A tensão de ruptura específica ($\sigma_{ruptura} / \rho$) do alumínio é muito inferior à da fibra de vidro, (alumínio – 0,16; fibra de vidro – 1,26), mas em comparação com o aço, geralmente tem uma tensão de ruptura específica superior (o aço varia entre 0,05 a 0,21).

Material	Diâmetro do elemento Ø (mm)	Massa específica (kg/m ³)	Tensão de ruptura à tração σ (MPa)	Módulo Elástico longitudinal E (GPa)	Coefficiente de Poisson ν	Alongamento até à ruptura A (%)	Módulo de corte G (GPa)	Coefficiente de dilatação térmica α (°C ⁻¹)	Temperatura limite de utilização (°C)	Tensão de ruptura específica $\sigma_{ruptura} / \rho$	Módulo elástico específico E/ ρ
Liga de Alumínio (AL40)	-	2800	430	75	0,3	10	29	$2,2 \times 10^{-5}$	350	0,16	$2,68 \times 10^4$
Liga de Titânio (TA15)	-	4400	1200	105	0,3	14	40,3	$0,8 \times 10^{-5}$	700	0,27	$2,39 \times 10^4$
Aço	-	7800	490 a 1600	205	0,3	1,8 a 10	79	$1,3 \times 10^{-5}$	800	0,03 a 0,21	$2,63 \times 10^4$
Carbono	-	1800	200 a 500	125	0,3	-	48	$1,7 \times 10^{-5}$	650	0,02 a 0,06	$1,42 \times 10^4$
Eglatas	16	2340	3200	86	0,2	4	-	$0,3 \times 10^{-5}$	700	1,26	$3,39 \times 10^4$
S-glass	12	2490	2500	74	0,25	3,5	30	$0,5 \times 10^{-5}$	700	1,9	$2,93 \times 10^4$
Carbono	6,5	1800	2500	390	0,35	1,3	30	$0,68 \times 10^{-5}$	-1500	1,39	$21,6 \times 10^4$
Boro	100	2600	3100 a 4100	420	0,21	0,8	165 a 139	$0,47 \times 10^{-5}$	500	1,31	$16,1 \times 10^4$
Kevlar 29	12	1440	2900	89	-	4,4	-	-	500	2,01	$4,79 \times 10^4$
Kevlar 49	11,9	1450	2800 a 3600	125	0,4	2,2 a 3,8	12	$-0,3 \times 10^{-5}$	500	2,0	$8,97 \times 10^4$
Fibra FP	20	1950	1380	179	-	0,35	-	$0,7 \times 10^{-5}$	1000	0,33	$9,39 \times 10^4$
SatE	3	2800	1000	100	-	-	-	-	1000	0,36	$3,37 \times 10^4$

Tabela 1-1 – Principais propriedades físicas de alguns materiais [3 e 4]

Apesar dos avanços tecnológicos, ainda é difícil soldar chapas de alumínio, devido especialmente à sua elevada condutividade térmica, três vezes superior ao aço (aço ~ 46 W/(m·K), alumínio ~ 143 W/(m·K)). O alumínio também tem um coeficiente de expansão térmica que é duas vezes superior ao aço (aço ~ $11,7 \times 10^{-6}$ /°C, alumínio ~ $23,9 \times 10^{-6}$ /°C, vidro ~ 80×10^{-6} /°C) [5].

Os “painéis” em liga de alumínio que formam as paredes da embarcação a serem estudados, têm uma espessura muito pequena e com a soldadura dos reforços à chapa, esta sofre grandes deformações, devido em grande parte às características do alumínio, descritas anteriormente. Estas deformações exageradas são atenuadas através de processos térmicos ou de processos físicos, como a «martelagem» (tensões de compressão) ou o «traccionamento» (tensões de tracção).

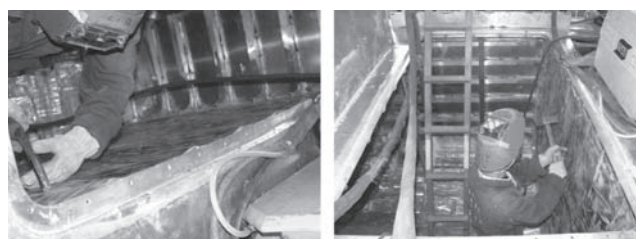


Figura 1.1 – Exemplos da tentativa de minimizar os defeitos visíveis, presentes nos “painéis”.

O presente estudo tem por base a verificação da influência desses defeitos no comportamento mecânico e estrutural de painéis reforçados (anteparas) em liga de alumínio de construção naval, quando submetidos a carregamento típico para as estruturas em questão.

O estudo irá ser feito, com recurso a métodos de análise numérica (por elementos finitos) com a finalidade de caracterizar a influência de deformações iniciais na resistência mecânica dos painéis.

Os valores dos defeitos nas anteparas (devidos à soldadura) foram retirados a uma antepara (antepara 3 – “antepara de ré”). Foi decidido quais os diferentes tipos de defeitos presentes e como subdividi-los, para melhor analisar as

diferentes influências e “pesos” destes no comportamento do painel.

Os principais tipos de defeitos são:

- Defeitos na chapa;
- Defeitos no perfil da Longarina (Figura 1.2);
- Ângulo de “Tripping” Positivo, Ângulo de “Tripping” Negativo (Figura 1.3).

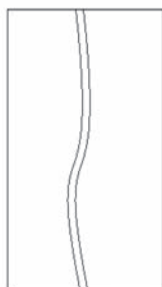


Figura 1.2 Perfil deformado de uma longarina.

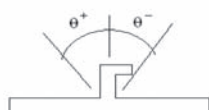


Figura 1.3 - Ângulo de “Tripping”.

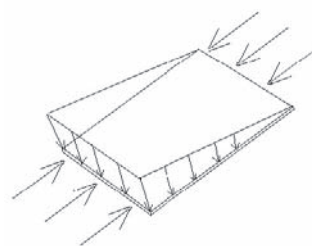


Figura 1.4 – Placa sujeita a carregamento no plano, mais carregamento hidrostático lateral.

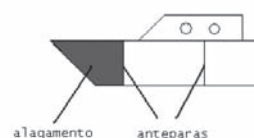


Figura 1.5 – Situação de hipotético alagamento.

Para cada tipo de defeito, foi analisado o valor que mais se adequa face aos defeitos retirados, e foram criadas placas reforçadas simples (só com um reforço) e introduzidos em cada uma, um tipo de defeito.

Cada placa foi sujeita a carregamentos, primeiro mais simples, só com carregamento hidrostático lateral, depois com carregamento hidrostático lateral em conjunto com carregamento compressivo no plano.

As placas simples reforçadas foram sujeitas a diferentes condições de fronteira, para uma melhor escolha das condições de fronteira das anteparas (Cap. 3).

Um dos objectivos deste estudo foi analisar o comportamento real de placas sujeitas a vários carregamentos, e para uma análise mais próxima da realidade (análise não linear), houve necessidade de recorrer às curvas tensão-extensão dos materiais envolvidos. As curvas encontradas na bibliografia não estavam de acordo com as curvas reais pretendidas e, deste modo, foi necessário calcular e obter as novas curvas através de métodos analítico-empíricos (Cap. 2).

Com todos os estudos dos diferentes tipos de placas simples reforçadas realizados, procedeu-se à modelação da anteparas 3, sem defeitos (anteparas perfeita), e com defeitos (anteparas real).

Os painéis (anteparas) em estudo são projectados para cargas de compressão no plano (devido ao efeito de “slamming”) e para cargas hidrostáticas laterais (no caso de eventual alagamento dos compartimentos adjacentes). Os painéis são constituídos por chapa e por reforços verticais com um perfil em “L”. A chapa é uma liga de alumínio AlMgSi 5083-H111 com 5 milímetros de espessura e os reforços são de AlMgSi 6086-T6 com 3 milímetros de espessura (ver propriedades dos materiais nos Anexo III e IV).

Estes carregamentos a que a anteparas está sujeita são devidos ao “slamming”, situação que acontece devido ao impacto do casco com a superfície da água e que provoca impulsos de alta pressão e de curta duração. A situação de carregamento lateral, corresponde a regras de projecto que obrigam a anteparas a resistir a uma hipotética situação de alagamento de um dos compartimentos adjacentes (Cap. 4).

Capítulo 2 – Curvas tensão-extensão

Não existe ensaio mecânico que preveja completamente o real desempenho mecânico de um material, seja na fase de produção ou na fase de utilização (como elemento estrutural).

Assim, o ensaio de tracção é considerado o teste mecânico que apresenta a melhor relação entre as informações obtidas e os custos/complexidade de ensaio. Apesar deste teste poder ser realizado em condições bem distintas daquelas nas quais o material será utilizado, os parâmetros obtidos neste ensaio são o ponto de partida para a caracterização e especificação. Isto pode ser visto, esquematicamente, pelo gráfico da Figura 2.1. [6]



Figura 2.1 – Representação esquemática da relação entre a descrição das propriedades mecânicas de um componente sob condições reais de serviço/fabricação e pelo ensaio de tracção em relação ao custo/complexidade.

O ensaio de tracção consiste, basicamente, em se tracionar um corpo de prova (provete) de secção rectangular ou circular até à sua ruptura.

Em trabalhos anteriores, nomeadamente em “Estudo do comportamento de ligas de alumínio para construção naval”, realizado por Carlos Matias em Janeiro 2008, foram

realizados ensaios de tracção aos materiais em estudo, e os gráficos das curvas $\sigma \times \epsilon$, foram os seguintes [7]:

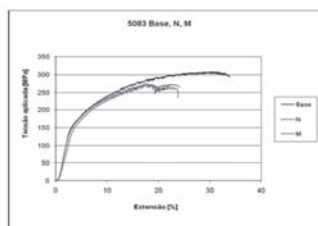


Figura 2.2 - Curvas Tensão - Extensão da Liga 5083, obtidas em ensaios de tracção.

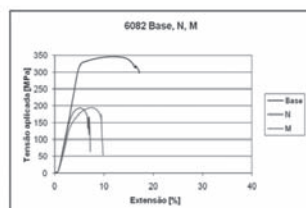


Figura 2.3 - Curvas Tensão - Extensão da Liga 6082, obtidas em ensaios de tracção.

As curvas com a designação Base, referem-se a provetes do material sem efeitos de soldadura, N corresponde a provetes com cordão de soldadura, e M, provetes com cordão de soldadura que posteriormente foi “martelado”.

Verificando o módulo de Young para cada material (≈ 7 GPa), verificou-se que é muito inferior ao esperado para uma liga de alumínio (≈ 70 GPa). As curvas obtidas levantaram questões quanto à sua correcção e validade. De facto, as curvas obtidas não são as curvas de “strain” do material dos provetes, mas o alongamento de todo o mecanismo (provetes-máquina de ensaio), também conhecidas como “stroke”. Deduz-se então que, o transdutor de deslocamento utilizado na obtenção dos dados de alongamento pertence à máquina, sendo necessário, para calcular a extensão no provete, o acoplamento directo de um extensómetro.

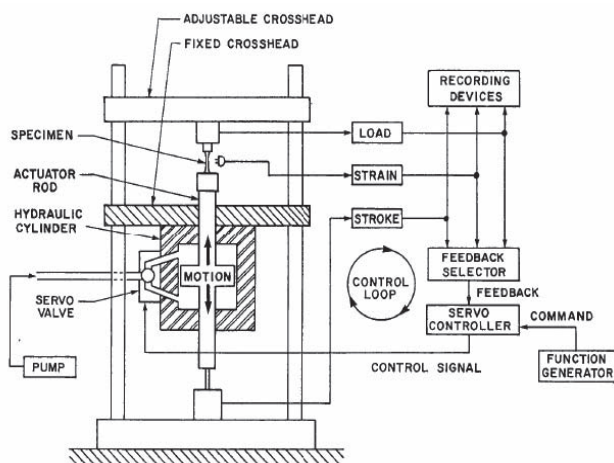


Figura 2.2 – Esquema de uma máquina de ensaios universal.

A distorção da amostra durante o ensaio de tracção é acompanhada pela distorção da própria máquina. O módulo de elasticidade obtido de uma curva registada directamente pela máquina de tracção é diferente daquele característico do material, mostrado no gráfico da Figura 2.5.

Deste modo as normas técnicas requerem que a determinação do módulo de elasticidade dos materiais seja feita por meio de extensómetros colados directamente no provete a ser testado. Porém, com a entrada em domínio plástico e com o acabar da gama de medidas, o instrumento deixa de funcionar [8].

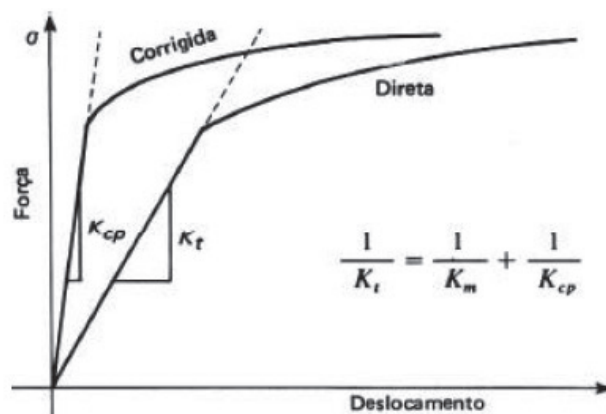


Figura 2.3 – Curvas força vs. deslocamento aparente (directa) obtida pela influência da deformação (rigidez) da máquina de tracção utilizada e a respectiva curva real (corrigida).

As curvas de tensão-extensão reais para materiais de engenharia obtidos por ensaios de tracção são expressas por diversas leis empíricas. A curva de tensão-extensão da Figura 2.6 pode ser expressa como:

$$\text{parte elástica: } \sigma = E\epsilon \tag{2.1}$$

$$\text{parte plástica: } \sigma = K(\epsilon)^n \tag{2.2}$$

A primeira expressão (Equação 2.1) é a conhecida lei de Hooke para estado de tensão uniaxial. A segunda é uma simplificação empírica da curva tensão-extensão plástica, é uma versão simplificada da lei de Ludwik $\sigma = Y + K(\epsilon)^n$. Os coeficientes K e n são parâmetros do material determinados experimentalmente para $\epsilon \geq 2\%$ sob condições específicas do material e de teste tais como; temperatura, taxa de extensão, microestrutura, e outros.

Os valores de n e de K para diversas ligas a temperatura ambiente são dados na Tabela 2-1. Para o mesmo material, K e n podem ser diferentes dependendo das circunstâncias, por exemplo, material recozido [8].

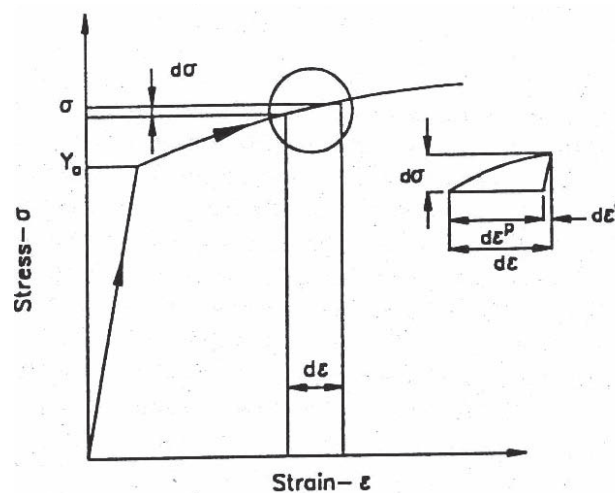


Figura 2.4 – Curva tensão-extensão de um material dúctil.

Tabela 2-1 – Valores típicos de K e n para a equação 2.2 [8]

Ligas	K , Mpa*	n *
Chumbo puro	25	0,00
Alumínio-1100	180	0,20
Cobre recozido	315	0,54
Latão (70/30), recozido	895	0,49
Aço (Low carbon steel), recozido	760	0,19
Aço (Low carbon steel), laminado a frio	760	0,08
Aço (Medium carbon steel), laminado a frio	640	0,15
Aço inoxidável 17-4 PH, recozido	1200	0,05
Aço inoxidável 304, recozido	1275	10,45

* Valores à temperatura ambiente.

Assim através das curvas obtidas nos ensaios e através das equações (2.1 e 2.2), sabendo as propriedades dos materiais (Anexo III e IV), calculou-se o valor de K e n , para se obter as curvas tensão-extensão “reais”.

A liga 5083 não apresenta diferença entre as curvas tensão-extensão entre material de base e material soldado, deste modo, teremos apenas uma curva tensão-extensão para a liga 5083. Para a liga 6082 teremos duas curvas de tensão-extensão, uma para material de base e uma para material soldado.

$$E_{5083} = 71 \text{ GPa}$$

$$E_{6082} = 69 \text{ GPa}$$

$$\nu = 0,33$$

Da equação 2.2:

$$\sigma = K \epsilon^n \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \log \sigma = \log K + n \log \epsilon \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \log \sigma = n \log \epsilon + \log K$$

$$y = n x + b \text{ (equação de uma recta)}$$

Se

$$y = \log \sigma$$

$$x = \log \epsilon$$

$$b = \log K$$

Com os valores de σ e de ϵ das Figuras 2.2 e 2.3, e com um software tipo Folha de Cálculo (Excel) obteve-se as rectas $y = n x + b$ dos materiais, foi feita a linha de tendência das respectivas rectas e os parâmetros n e b foram calculados pelo programa; para o cálculo de K , temos:

$$b = \log K \Rightarrow K = 10^b$$

Tabela 2-2 – Valores de K e n obtidos.

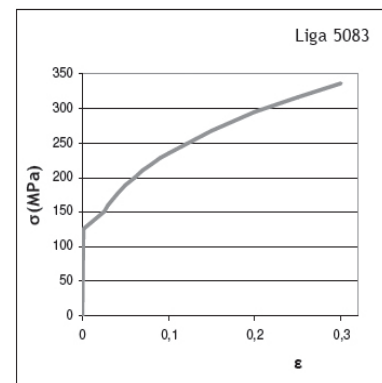
	n	K
Liga 5083	0,321	493,173
Liga 6082	0,076	409,261
Liga 6082-ZTA	0,333	478,630

Assim, as novas curvas terão uma zona elástica (Equação 2.1), e uma zona plástica (Equação 2.2).

Com base na análise aos valores obtidos (Tabela 2-2) e aos valores da Tabela 2-1, verificou-se que os valores obtidos estão próximos dos valores mais prováveis, um K entre 400 e 500 MPa está de acordo com os valores da Tabela 2-1 (superior ao alumínio 1100 [180 MPa] e ao cobre [315 MPa], mas inferior a um aço médio [640 MPa]). Um n de $\sim 0,3$ encontra-se dentro dos valores tabelados, o valor de $n = 0,076$ é um valor próximo dos valores de n para o aço; como esta liga tem um tratamento térmico de endurecimento, este valor também era expectável.

Liga 5083

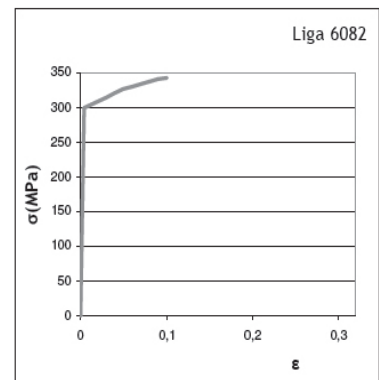
σ (MPa)	ϵ
0	0
125	0,00177
151	0,025
160	0,03
175	0,04
189	0,05
200	0,06
210	0,07
219	0,08
228	0,09
236	0,1
268	0,15
294	0,2
316	0,25
335	0,3



Curvas tensão-extensão

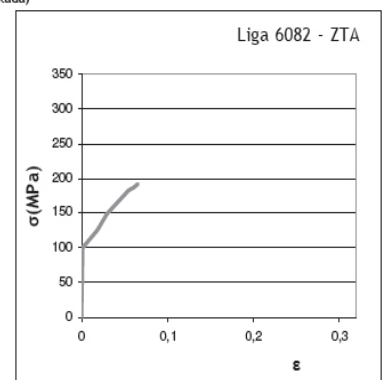
Liga 6082

σ (MPa)	ϵ
0	0
300	0,00434
314	0,03
320	0,04
326	0,05
330	0,06
334	0,07
338	0,08
341	0,09
344	0,1



Liga 6082 - ZTA (zona termicamente afectada)

σ (MPa)	ϵ
0	0
100	0,00145
123	0,017
130	0,02
149	0,03
157	0,035
164	0,04
170	0,045
177	0,05
182	0,055
188	0,06
193	0,065



Placas reforçadas

Capítulo 3 – Placas reforçadas e com defeitos

Os valores dos defeitos apresentados pela antepara 3 e a sua posição, estão no Anexo I.

Os valores dos defeitos presentes nas anteparas foram retirados através de instrumentos de medição simples, uma régua guia e um paquímetro, e foi utilizado um transferidor para os ângulos dos defeitos nos reforços. Com a régua guia posicionada de modo a abranger o máximo de pontos referência, foi feito um “varrimento” com o paquímetro, (deslizando o paquímetro através da régua guia) e retirados os valores dos defeitos presentes.

Para melhor analisar os defeitos presentes na antepara procedeu-se à divisão da antepara em quatro faixas:

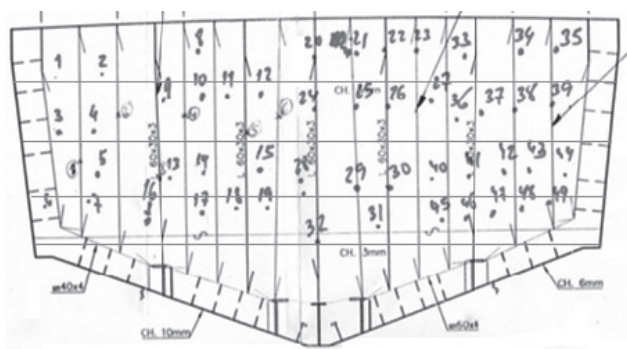


Figura 3.1 – Divisão da antepara em faixas transversais.

Deste modo obteve-se a superfície irregular de cada faixa da antepara:

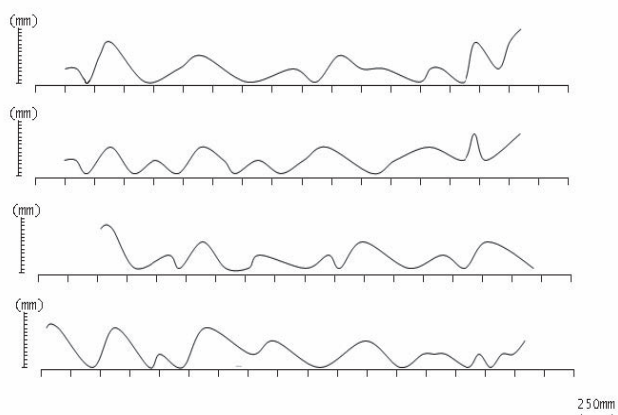


Figura 3.2 – Superfície irregular de cada faixa da antepara. Escala vertical 1 mm, escala horizontal 250mm.

A escala horizontal de 250 mm representa a distância entre cada reforço, a escala vertical é de 1 mm; deste modo o perfil de defeitos está distorcido de modo a dar ênfase e aumentar a forma dos defeitos presentes.

Foi decidido, quais os tipos de defeitos presentes na Antepara:

- G1: Defeitos presentes na placa;
- G2: Defeitos presentes no reforço relativamente à inclinação, ângulo de “tripping”;
- G3: Defeitos presentes no reforço ao longo do seu comprimento.

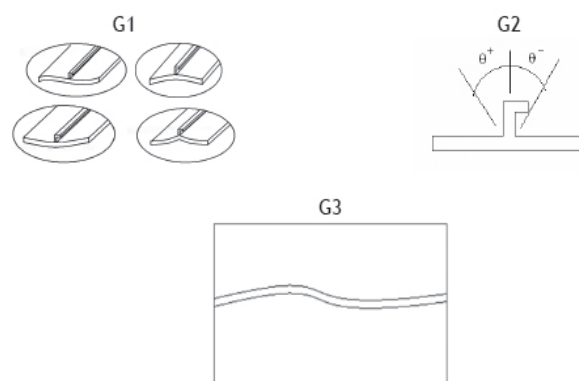


Figura 3.3 – Diferentes “classes” de defeitos.

Analisando novamente, a superfície irregular da antepara, escolheu-se os valores mais representativos de cada tipo de defeito e construiu-se uma tabela com todos os tipos de defeitos encontrados.

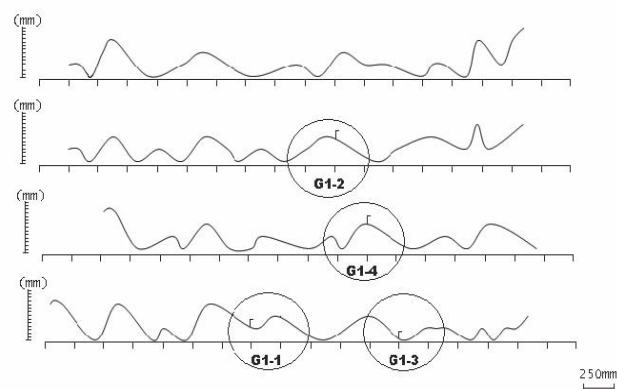


Figura 3.4 – Escolha dos valores de cada tipo de defeito de “classe” G1.

Com base na escolha feita e tendo em conta os valores para cada tipo de defeito foram feitas escolhas para dimensionar cada defeito. Estas escolhas tiveram por base valores médios e máximos de cada tipo de defeito.

A tabela da página seguinte indica as dimensões que foram escolhidas, e procedeu-se, à modelação de placas simples (só com um reforço), através do programa de CAD, SolidWorks.

Tabela dos defeitos		G0		G3-1 Reforço	
Tipo de defeito	Figura	[Diagrama G0]		[Diagrama G3-1]	
G1-1 Chapa	[Figura G1-1]				
G1-2 Chapa	[Figura G1-2]				
G1-3 Chapa	[Figura G1-3]				
G1-4 Chapa	[Figura G1-4]				
G2-1 Reforço	[Figura G2-1]				
G2-2 Reforço	[Figura G2-2]				
				G3-2 Reforço	
				[Diagrama G3-2]	
				G3-3 Reforço	
				[Diagrama G3-3]	

A falta de métodos analíticos eficazes no cálculo de tensões e deformações de placas complexas, e com a falta de experiência na análise numérica, optou-se por utilizar dois softwares de cálculo de elementos finitos distintos, para poder comparar e validar todas as hipóteses e resultados obtidos. Foi utilizado o ANSYS e o Cosmos, programa que funciona dentro do SolidWorks.

Com as curvas dos materiais anteriormente obtidas, realizaram-se estudos não lineares. As análises utilizadas em ambos os códigos tiveram em conta a Teoria de Grandes Deformadas, pois alguns dos resultados, têm os seus valores superiores a metade da espessura das placas, e a Teoria de Pequenas Deformadas não é suficiente.

Para o primeiro estudo as placas foram sujeitas a pressão hidrostática para o caso de esta estar do lado liso da placa (Carregamento hidrostático exterior), e para o caso de esta estar do lado com reforço (Carregamento hidrostático interior). Utilizaram-se 3 condições de fronteira diferentes. [Quadro 1]

No segundo estudo foi acrescentado Carregamento no Plano. O valor utilizado para este carregamento teve por base um estudo feito anteriormente ao “slamming”, em que se considerou, para efeitos de cálculo da tensão máxima de impacto, um navio de 90 toneladas com uma velocidade de projecto de 22 nós, e foi determinado um valor de 150 kPa [14]. Como neste estudo o navio em questão tem um peso inferior e uma velocidade superior, decidiu-se além de utilizar o valor de 150 kPa, realizar o estudo com 300 kPa. As condições de fronteira foram escolhidas de modo a aproximar o estudo às condições presentes nas Anteparas. [Quadro 2]

O terceiro estudo foi igual ao segundo, mas as condições de fronteiras foram alteradas e o carregamento no plano procedeu-se num só sentido, aproximando ao estudo que irá ser feito às Anteparas Completas. [Quadro 3]

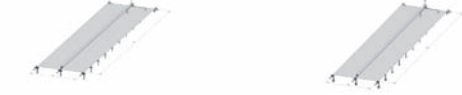
Quadro 2

Caso	Software	Carregamento Hidrostático exterior (sem-2011 Pa)			Carregamento Hidrostático interior (sem-2011 Pa)			Carregamento no plano (sem-2011 Pa)		
		Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)	Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)	Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)
G0	ANSYS	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5
	COSMOS	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5
	COMPARAÇÃO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



Quadro 3

Caso	Software	Carregamento Hidrostático exterior (sem-2011 Pa)			Carregamento Hidrostático interior (sem-2011 Pa)			Carregamento no plano (sem-2011 Pa)		
		Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)	Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)	Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)
G0	ANSYS	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5
	COSMOS	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5
	COMPARAÇÃO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



3.1 – Análise de resultados

3.1.1. Condições de fronteira (CF)

- Caso 1: 4 arestas encastradas (ux,y,z=0, rotx,y,z=0)
- Caso 2: 4 arestas apoiadas (ux,y,z=0)
- Caso 3: 1 aresta apoiada e 3 simplesmente apoiadas (ux,y,z=0, uy=0, respectivamente)

3.1.2. Carregamento

- Caso 1: pressão hidrostática aplicada à parede externa da antepara (CF, Caso 1, 2 e 3)
- Caso 2: pressão hidrostática aplicada à parede interna da antepara (CF, Caso 1, 2 e 3)
- Caso 3: pressão hidrostática aplicada à parede externa da antepara e carregamento no plano, à compressão, de 150 000 Pa (CF, Caso 3)
- Caso 4: pressão hidrostática aplicada à parede interna da antepara e carregamento no plano, à compressão, de 150 000 Pa (CF, Caso 3)
- Caso 5: pressão hidrostática aplicada à parede externa da antepara e carregamento no plano, à compressão, de 300 000 Pa (CF, Caso 3)
- Caso 6: pressão hidrostática aplicada à parede interna da antepara e carregamento no plano, à compressão, de 300 000 Pa (CF, Caso 3)

3.1.3. Análise dos resultados

3.1.3.1. Comentários gerais

Os valores calculados para as deformadas em Ansys e Cosmos foram semelhantes sendo que, para as tensões máximas e em algumas análises, existe alguma diferença de valores, mas sempre inferior a 10%.

Quadro 1

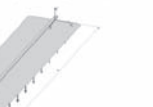
Caso	Software	Carregamento Hidrostático exterior (sem-2011 Pa)			Carregamento Hidrostático interior (sem-2011 Pa)			Carregamento no plano (sem-2011 Pa)		
		Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)	Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)	Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)
G0	ANSYS	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5
	COSMOS	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5
	COMPARAÇÃO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Cálculo do Carregamento Hidrostático Máximo:
 $P_h = \rho \cdot g \cdot h = 1025 \cdot 9.81 \cdot 2 = 20111 \text{ Pa}$



Quadro 1 (cont.)

Caso	Software	Carregamento Hidrostático exterior (sem-2011 Pa)			Carregamento Hidrostático interior (sem-2011 Pa)			Carregamento no plano (sem-2011 Pa)		
		Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)	Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)	Max. tensão (N/mm²)	Max. deformação (mm)	Max. deslocamento (mm)
G0	ANSYS	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5
	COSMOS	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5	150	1.5	1.5
	COMPARAÇÃO	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%



- Os valores de deformada e tensão obtidos nas placas com defeitos apenas no reforço são semelhantes aos valores de deformada e tensão obtidos na placa reforçada sem defeitos.

- A existência de defeitos apenas na placa dá origem, em geral, à diminuição da deformada e da tensão, quando comparado com os valores obtidos na placa sem defeitos.

3.1.3.2. Carregamento: casos 1 e 2

- Em geral, as deformadas máximas ocorreram na aresta superior livre do reforço e as tensões máximas na aresta do canto superior do reforço, tanto para o carregamento hidrostático, como para a combinação hidrostático com pressão no plano, para qualquer condição de fronteira. Contudo, para as geometrias G2-2 e G3-3, para a condição de fronteira apoiada e carregamento hidrostático, verifica-se que a deformada máxima predomina na base do reforço.

- As variações das deformadas das placas G0, G2-1, G2-2, G3-1, G3-2, G3-3, para o caso 1 e 2 de carregamento e condição de fronteira de tipo CF1, foram inferiores a 4%; no que diz respeito ao valor das tensões, a comparação entre tensões obtidas pelo mesmo código de elementos finitos evidenciam diferenças inferiores a 2% no caso do Ansys e 7% no caso do código Cosmos, para as condições de fronteira, carregamento e geometria de placas referidas no início do parágrafo actual; A diferença entre tensões, entre códigos, é inferior a 10%.

- Para placas sujeitas a CF2 e carregamento 1, a diferença entre os valores de deformada máxima obtidos pelos dois códigos de elementos finitos utilizados foi inferior a 1% e a deformada máxima foi observada quer na base do reforço, quer na aresta de canto superior do reforço, dependendo do tipo de defeitos.

- Para placas sujeitas a CF3 e carregamento 1, a diferença entre os valores de deformada máxima obtidos pelos dois códigos de elementos finitos utilizados foi inferior a 1%.

- Os valores das deformadas e das tensões máximas aumentaram 15% quando o carregamento 2 foi aplicado, por comparação com os obtidos através da aplicação do carregamento 1.

- As placas G1-1 tiveram tensões máximas 20% inferiores às obtidas nas geometrias G0, G2-1, G2-2, G3-1, G3-2, G3-3, para carregamento 1 ou 2 e qualquer tipo de apoio considerado. As deformadas de G1-1 foram semelhantes às obtidas para a geometria G0, para o caso de CF1; no caso da condição de fronteira ser CF2, as deformadas máximas obtidas em G1-1 foram 25% superiores à de G0; para CF3 a deformada máxima aumentou 10% quando sujeita ao caso 2 de carregamento e diminuiu 25% no caso de carregamento de tipo 1.

- Para CF1 e carregamento 1, as deformadas e tensões máximas obtidas na placa G1-2 foram inferiores a 75% e 20%, respectivamente, quando comparados com os valores obtidos para G0. Para CF1 e carregamento 2, as deformadas e tensões máximas obtidas na placa G1-2 foram inferiores 10%, quando comparados com os valores obtidos para G0.

- Para CF2 e carregamento 1, as deformadas e tensões máximas obtidas na placa G1-3 foram inferiores a 130% e 30%, respectivamente, quando comparados com os valores obtidos para G0.

- Para CF3 e carregamento 1, as deformadas e tensões máximas obtidas na placa G1-4 foram inferiores a 115% e 50% respectivamente, quando comparados com os valores obtidos para G0.

3.1.3.3. Carregamento: casos 3, 4, 5 e 6

- A diferença de tensões e deformadas máximas obtidas para os carregamentos 3 e 5 foi praticamente nula; igual tendência foi verificada quando se compararam os resultados das tensões e deformadas obtidas para os carregamentos de tipo 4 e 6.

- Comparando os carregamentos (1, 2) com os carregamentos (3-6), a deformada das placas sujeitas a carregamentos (3-6) aumentaram 15% as deformadas e 10% as tensões máximas observadas na placa. As deformadas máximas ocorreram sempre na aresta superior livre do reforço, enquanto as tensões máximas variaram a sua localização.

- A alteração das condições de fronteira na aresta $z=0$ feita da passagem do Quadro 2 para o Quadro 3, provocou um aumento das deformadas e das tensões máximas para o caso de carregamento 3 e 5; as deformadas máximas aumentaram até 5%, as tensões máximas aumentaram até 2%.

- Para o caso de carregamento 4 e 6, a passagem do Quadro 2 para o Quadro 3, provocou uma diminuição das deformadas e das tensões máximas; as deformadas máximas diminuíram até 5%, as tensões máximas diminuíram até 8%.

Capítulo 4 – Estudo da antepara 3

Com a divisão da antepara em quatro faixas (Figuras 3.1 e 3.2), efectuado no capítulo anterior, fez-se a modelação de toda a antepara, em *SolidWorks*, com a ferramenta *Loft*.

O carregamento a que a antepara foi sujeita, é o carregamento combinado: pressão hidrostática mais carregamento no plano.

Cálculo do carregamento hidrostático máximo:

$$Ph_{máx} = \rho g h = 1025 \times 9,81 \times 2,125 = 21367 Pa$$

Utilizou-se também outro carregamento, visto na bibliografia [9], em que a pressão hidrostática é substituída por uma pressão uniforme da seguinte forma:

- Para compartimentos sob alagamento total, a pressão de projecto é $P = 7,2h(\text{kN} / \text{m}^2)$, sendo h a altura da antepara;

- Antepara 3: $P = 7,2 \times 2,125 \text{ m} = 15\,300 (\text{N} / \text{m}^2)$;

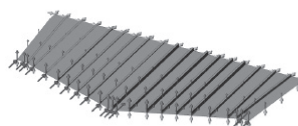


Figura 4.1 - Representação do Carregamento aplicado na antepara 3 perfeita. Carregamento Lateral Hidrostático.

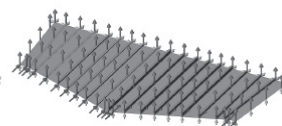


Figura 4.2 - Representação do Carregamento aplicado na antepara 3 perfeita. Carregamento Lateral Constante.

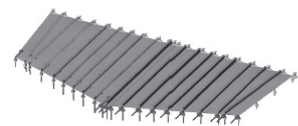


Figura 4.3 - Representação do Carregamento aplicado na antepara 3 com Defeitos. Carregamento Lateral Hidrostático.

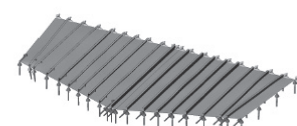


Figura 4.4 - Representação do Carregamento aplicado na antepara 3 com Defeitos. Carregamento Lateral Constante.

O carregamento no plano aplicado foi aumentando de modo a levar os materiais constituintes da antepara à rotura.

Para analisar o comportamento da antepara, foram escolhidos 5 pontos representativos, e obtidos gráficos de tensão-pressão dinâmica. A pressão dinâmica foi a denominação dada ao carregamento no plano devido ao “slamming”.

Os 5 pontos escolhidos foram:

1. ponto da zona de valores de tensão máxima, de coordenadas (-30, 60, 1200);
2. ponto no reforço adjacente ao central, de coordenadas (220, 50, 1200);
3. ponto no reforço adjacente ao central, na união com a placa, de coordenadas (-250, 0, 1200);
4. ponto da placa entre reforços, de coordenadas (125, 0, 1200);
5. ponto de um reforço não central, de coordenadas (-500, 60, 1200).

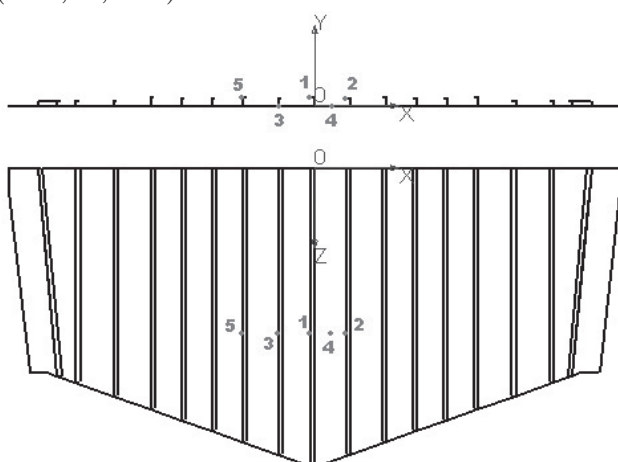


Figura 4.5 – Vistas da antepara 3 (alçado de frente e vista por de baixo) com a posição dos pontos representativos escolhidos.

As condições de fronteiras a que a antepara está sujeita são:

- em $z = 0$, apoiada (apoios fixos; $U_x, y, z = 0$)
- outras arestas, simplesmente apoiada (apoios móveis; $U_y = 0$)

Nas páginas seguintes são mostrados, os gráficos tensão-pressão dinâmica obtidos para os pontos escolhidos.

Para cada estudo foram aplicados onze valores de pressão dinâmica que pareceram os mais apropriados, a tabela seguinte mostra esses valores. Para o software ANSYS houve necessidade de converter esses valores, pois o programa realiza os cálculos de carregamento no plano introduzindo a espessura nesses cálculos; esta situação foi verificada através de exemplos simples.

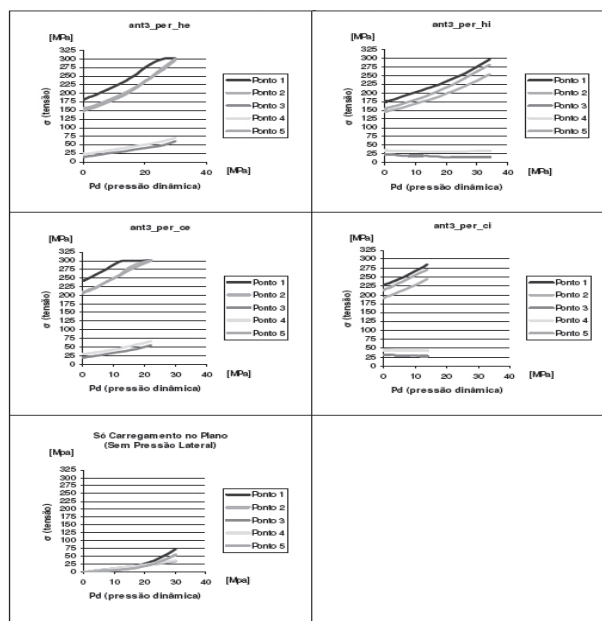
Tabela de valores de pressão dinâmica:

Cosmos (P_d)	ANSYS (P_d/t)
0 Pa	0 N/m
150 000 Pa	750 N/m
600 000 Pa	3 000 N/m
2 000 000 Pa	10 000 N/m
4 000 000 Pa	20 000 N/m
8 000 000 Pa	40 000 N/m
12 000 000 Pa	60 000 N/m
16 000 000 Pa	80 000 N/m
22 000 000 Pa	110 000 N/m
26 000 000 Pa	130 000 N/m
30 000 000 Pa	150 000 N/m

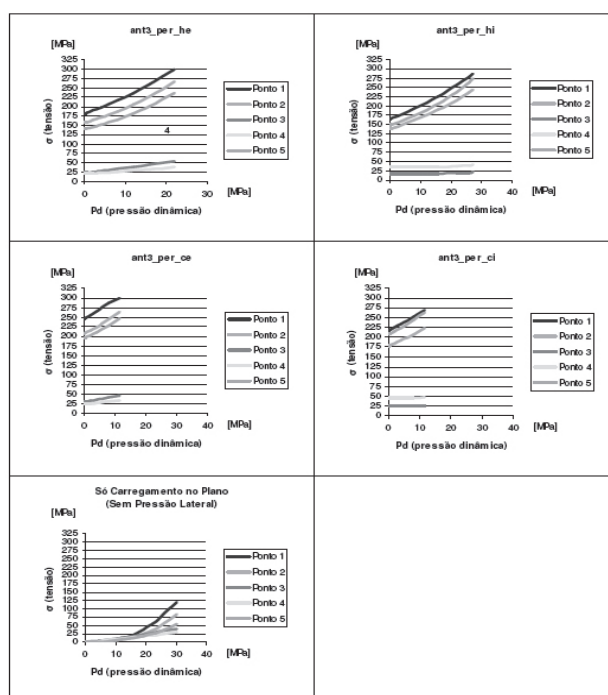
Os títulos dos gráficos estão simplificados do seguinte modo (1._2._3.):

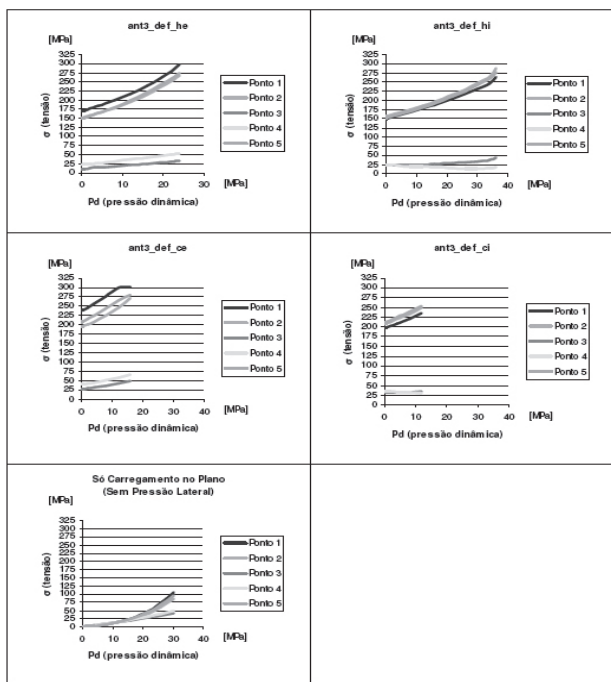
1. Nome da antepara
ant3 - antepara 3
2. Tipo de antepara
per - antepara sem defeitos
def - antepara com defeitos
3. Tipo de carregamento lateral
he - carregamento lateral hidrostático exterior
hi - carregamento lateral hidrostático interior
ce - carregamento lateral constante exterior
ci - carregamento lateral constante interior

Gráficos tensão-pressão dinâmica, da antepara 3 feita em Cosmos:

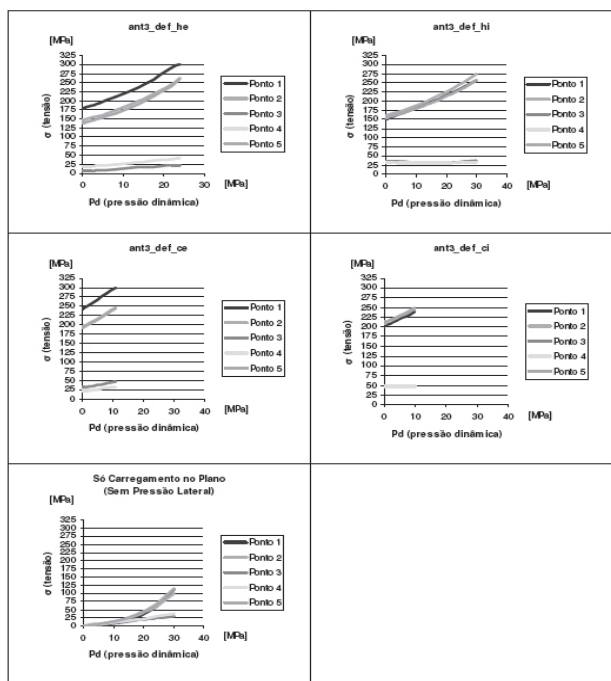


Gráficos tensão-pressão dinâmica, da antepara 3 feita em ANSYS:





Gráficos tensão-pressão dinâmica, da antepara 3 com defeitos em Cosmos:



Gráficos tensão-pressão dinâmica, da antepara 3 com defeitos em ANSYS:

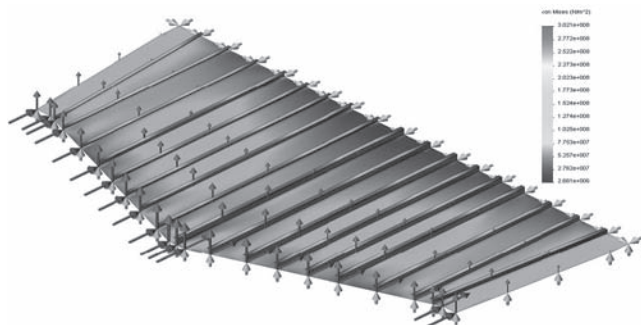


Figura 4.6 – Gráfico de tensões da antepara 3 perfeita. Ph = 30 MPa.

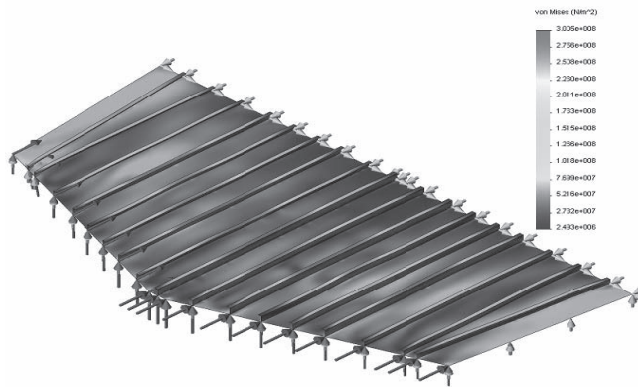


Figura 4.7 – Gráfico de tensões da antepara 3 com defeitos. Ph = 24 MPa.

Capítulo 5 – Conclusões e comentários finais

Algumas das conclusões a reter da análise aos gráficos anteriores:

- Os valores de tensão obtidos nas anteparas são muito mais elevados do que os obtidos para placas com reforço (os valores passam de 70 MPa para 175 MPa).
- A situação de alagamento total de um compartimento não é aconselhada, pois verifica-se que não existe factor de segurança, as tensões máximas estão muito próximas das tensões de cedência perto dos 220 MPa;
- Em geral, o carregamento exterior provoca maiores tensões que o carregamento interior;
- Os resultados das tensões em ANSYS são superiores aos do Cosmos, num trabalho futuro deve-se experimentar outro tipo de elementos de casca, para verificar se os resultados são consistentes;
- Os gráficos da antepara 3 perfeita só com carregamento no plano realizados em ANSYS, têm valores de tensão superiores aos valores obtidos em Cosmos, por exemplo, na tensão do ponto 1 existe uma diferença até 66% entre os resultados ANSYS/Cosmos. O que contribui para os resultados das análises em ANSYS serem, em geral, superiores aos resultados das análises em Cosmos;
- As tensões resultantes do carregamento lateral hidrostático são sempre inferiores às introduzidas pelo carregamento lateral constante, em cerca de 40%. Tal faz prever que possa existir um factor de segurança.
- A comparação de tensões entre antepara perfeita e antepara com defeitos, leva à conclusão que as tensões presentes na antepara com defeitos são, em geral e para alguns pontos, menores (até 17% mais baixas);
- Na situação de carregamento apenas no plano (sem carregamento lateral), os defeitos na antepara 3 aumentam as tensões em todos os pontos, comparando com a antepara 3 perfeita, a excepção é o ponto 1 em ANSYS (até 34% mais baixas);
- Da análise gráfica dos resultados, verifica-se uma predominância das tensões nos reforços com altura superior (reforços “L60 x 30 x 3”); estes reforços têm maior tensão devido à distância relativamente ao eixo neutro da antepara, sendo que estes devem ser verificados em primeiro lugar no caso de uma inspecção do estado das soldaduras e de corrosão da estrutura;

• Quando no início do estudo se pensava em propor métodos de melhoria da produção e das técnicas de reabilitação-martelagem, verificou-se que os defeitos presentes não influenciam o aumento de tensões, em geral até o diminuem.

• Deste modo, recomenda-se para trabalhos futuros:

• Desenvolver modelos de provetes normalizados e/ou outros mais condizentes com as estruturas em estudo, para ensaios destrutivos de painéis reforçados para estudo do comportamento estático e dinâmico das estruturas consideradas.

• Desenvolver uma bateria otimizada de ensaios destrutivos/não-destrutivos que permitam validar os resultados de modelação numérica e analítico-empírica.

• Desenvolver um projecto de adaptação/criação de máquinas necessárias à realização dos ensaios destrutivos estáticos em painéis reforçados.

• Por último, realizar testes de fadiga às estruturas e aos materiais envolvidos neste estudo, pois o alumínio é menos resistente à fadiga, em comparação com o aço.

Capítulo 6 – Bibliografia

1. Chalmers, D W. *Design of Ships' Structures*. s.l. : HMSO, 1993.

2. Simpson, John e Skilling, Michael. "Aluminum Boats Prove Their Mettle", Maritime Reporter & Engineering News.

3. Gay, Daniel, *Matériaux Composites*, editions Hermès, Paris, 1991.

4. Chou, T. W., *Materials Science and Technology –Structure and Properties of Composites*, VCH, Cambridge, 1993, vol.13.

5. <http://www.matweb.com>

6. Ciarlet, Philippe G. *Mathematical elasticity: vol. II: Theory of Plates*.

7. Matias, Carlos, *Estudo do Comportamento de Ligas de Alumínio para Construção Naval*, Janeiro 2008.

8. Morais, Willy Ank, *Conformação Plástica dos Metais*, Engenharia de Produção Mecânica-Universidade de Santa Cecília.

9. *Rules and Regulations for the Classification of Special Service Craft*, Lloyd's Register of Shipping, Cap. 3.

10. *Revista da Armada*, Janeiro 2008.

11. Ugral, Ansel C. *Stresses in Plates and Shells*, 2nd ed. s.l. : McGraw-Hill, 1999.

12. Branco, Carlos A. G. de Moura. *Mecânica dos Materiais*, 3ª ed. s.l.: Fundação Calouste Gulbenkian, 1998, Cap. 7.

13. Beer, Ferdinand P., Johnson, E. Russell e DeWolf, John T. *Mecânica dos Materiais*. s.l.: McGraw-Hill, 2003, Cap. 10.

14. Timoshenko, Stephen P. e Woinowsky-Kreiger, S. *Theory of Plates and Shells*. s.l. : McGraw-Hill.

15. Silva, Paulo P., Pereira, Carlos A., Mateus, António F., *Performance Enhancement of Structural Details in Aluminium Crafts*, 2004.

16. Ragab, Abdel-Rahman e Bayoumi, Salah Eldin Ahm, *Engineering Solid Mechanics: Fundamentals and Applications*, 1999, Cap. 10. Tupper, E. C. e Rawson, K. J. *Basic Ship Theory – Volume 1*. s.l.: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2001.

17. Vinson, Jack R. *Plate and Panel Structures of Isotropic, Composite and Piezoelectric Materials, Including Sandwich*. s.l.: Springer, 2005.

18. Brush, Don O. e Almroth, Bo O. *Buckling of bars, plates and shells*.

19. Mansfield, E. H. *The bending and stretching of plates*.

20. Wang, C. M., Reddy, J. N. e Lee, K. H. *Shear deformable beams and plates: Relationships with classical solutions*.

21. Lopes, E. M. Dias e Miranda, R. M. *Metalurgia da Soldadura*. s.l.: Edições Técnicas do Instituto de Soldadura e Qualidade.

22. Branco, C. Moura, Fernandes, A. Augusto e Castro, Paulo M.S. Tavares de Castro. *Fadiga de Estruturas Soldadas*, 2.ª ed. s.l.: Fundação Calouste Gulbenkian, 1999.

23. Schaeffer, L., *Conformação Mecânica*, Imprensa Livre Editora, Porto Alegre, 1999.

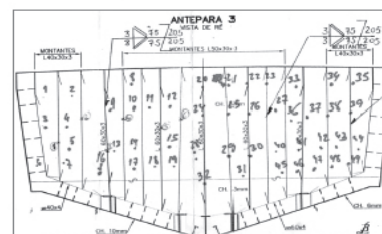
24. Mateus, António F. e Witz, Joel A., *Serviceability Criteria for Steel Plates under Compressive Loading*.

Anexo I – Tabela com os valores dos Defeitos

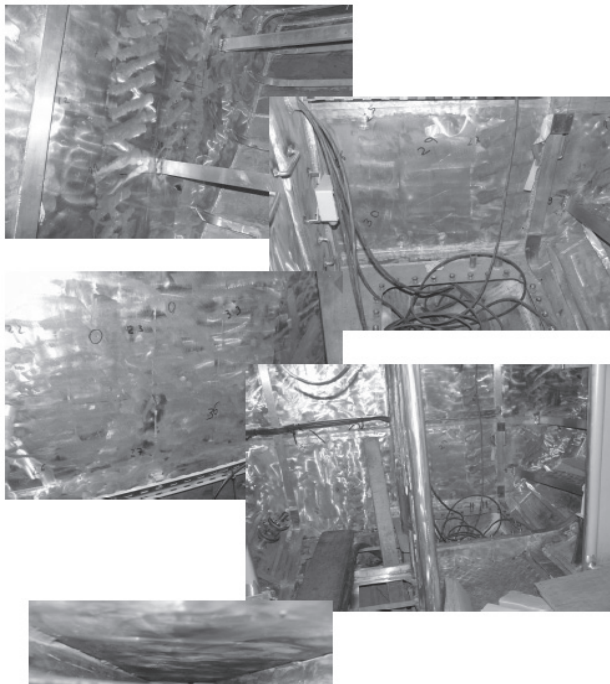
Ponto	Antepara 3 Deformação [mm]
1	5
2	11
3	4,5
4	10,5
5	13
6	13,5
7	11
8	6
9	4,5
10	6,5
11	5
12	6
13	6
14	9
15	4
16	4,5
17	10
18	4
19	9
20	3
21	7
22	3
23	4
24	4,5
25	9,5
26	5
27	3
28	4
29	7
30	8
31	9
32	5
33	4,5
34	10
35	13
36	7,5
37	6,5
38	11,5

39	9,5
40	5
41	4
42	1
43	9
44	5
45	5,5
46	4
47	3
48	3
49	4,5
50	

Localização dos Pontos nas Antepara



Anexo II – Fotografias dos pontos retirados



Anexo IV – Propriedades da Liga 6082

Aluminum 6082-T8

Categories: Metal; Nonferrous Metal; Aluminum Alloy; 6000 Series Aluminum Alloy

Material Notes: Material specifiers taken from DAPA / Incolink manual on extrusions. Data points with the AA note have been provided by the Aluminum Association, Inc. and are NOT FOR DESIGN.

Composition Notes: Aluminum content reported is calculated as remainder. Composition information provided by the Aluminum Association and is not for design.

Key Words: EU Normative EN-AW-6082; EU Chemical Additives AA6082; Sweden: SS-EN-AW-6082; Aluminium 6082-T8

Vendors: Click here to view all available suppliers for this material.

Please click here if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.

Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	2.70 g/cc	0.0981 lb/in ³	AA, Typical
Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Hardness, Vickers	95.0	95.0	
Tensile Strength, Ultimate	280 MPa	42100 psi	wall thickness < 5 mm
Tensile Strength, Yield	250 MPa	36300 psi	wall thickness < 5 mm
Elongation at Break	280 MPa	37700 psi	wall thickness < 5 mm
	35.0 %	35.0 %	
Thermal Properties	Metric	English	Comments
Thermal Conductivity	170 W/m-K	1190 BTU.in/hr-ft ² -°F	
Material Composition Properties	Metric	English	Comments
Aluminum, Al	96.2 - 96.3 %	95.2 - 96.3 %	
Chromium, Cr	<= 0.250 %	<= 0.250 %	
Copper, Cu	<= 0.100 %	<= 0.100 %	
Iron, Fe	<= 0.000 %	<= 0.000 %	
Magnesium, Mg	0.003 - 0.200 %	0.003 - 0.200 %	
Manganese, Mn	0.000 - 1.000 %	0.000 - 1.000 %	
Other, each	<= 0.0000 %	<= 0.0000 %	
Other, total	<= 0.150 %	<= 0.150 %	
Silicon, Si	0.700 - 1.300 %	0.700 - 1.300 %	
Titanium, Ti	<= 0.100 %	<= 0.100 %	
Zinc, Zn	<= 0.000 %	<= 0.000 %	

References for this datasheet:

Some of the values displayed above may have been converted from their original units and/or rounded in order to display the information in a consistent format. Users requiring more precise data for scientific or engineering calculations can click on the property values to view the original values as well as the conversion to the units shown. We advise that you only use the original values or one of the other conversions in your calculations to maintain rounding error. We also ask that you refer to Material Association's website for more information regarding this information. ©2002 ASM, in view of the property values for this database as they were originally received into MatWeb.

MA6082T8

Anexo III – Propriedades da Liga 5083

Aluminum 5083-H116; 5083-H321

Categories: Metal; Nonferrous Metal; Aluminum Alloy; 5000 Series Aluminum Alloy

Material Notes: Data points with the AA note have been provided by the Aluminum Association, Inc. and are NOT FOR DESIGN.

Composition Notes: Aluminum content reported is calculated as remainder. Composition information provided by the Aluminum Association and is not for design.

Key Words: Aluminum 5083-H321; UNS A95083; ISO 6361; AlMn; Aluminium 5083-H116; Aluminium 5083-H321; AAS083-H116

Vendors: Click here to view all available suppliers for this material.

Please click here if you are a supplier and would like information on how to add your listing to this material.

Physical Properties	Metric	English	Comments
Density	2.68 g/cc	0.0981 lb/in ³	AA, Typical
Mechanical Properties	Metric	English	Comments
Hardness, Brinell	95.0	95.0	500 kg load with 10 mm ball; Converted value
Hardness, Rockwell A	100	100	Converted from Brinell Hardness Value
Hardness, Rockwell B	35.0	35.0	Converted from Brinell Hardness Value
Hardness, Vickers	95.0	95.0	Converted from Brinell Hardness Value
Ultimate Tensile Strength	317 MPa	48.0 ksi	AA, Typical
Tensile Yield Strength	228 MPa	33.0 ksi	AA, Typical
Elongation at Break	16.0 %	16.0 %	AA, Typical; 1/2 in. (12.7 mm) Diameter
Modulus of Elasticity	73.3 GPa	10700 ksi	AA, Typical; Average of tension and compression; Compression modulus is about 2% greater than tensile modulus.
Compressive Modulus	71.7 GPa	10400 ksi	
Poisson's Ratio	0.330	0.330	Estimated from trends in similar Al alloys.
Fatigue Strength	159 MPa	23000 psi	completely reversed stress; R5; Moisture machine/Specimen
Fracture Toughness	43.0 MPa-m ^{1/2}	36.9 ksi-in ^{1/2}	K _{IC} ; TL orientation
Machinability	30.0 %	30.0 %	0-100 Scale of Aluminum Alloys
Shear Modulus	26.6 GPa	3800 ksi	
Shear Strength	150 MPa	21700 psi	Calculated value
Electrical Properties	Metric	English	Comments
Electrical Resistivity	0.0000990 ohm-cm	0.0000990 ohm-cm	
Thermal Properties	Metric	English	Comments
CTE, linear 69 °F	23.8 µm/m-°C	13.2 µm/in-°F	AA, Typical; Average over 69-212 °F range
CTE, linear 200 °F	23.0 µm/m-°C	12.8 µm/in-°F	Average over the range 20-200 °C
Specific Heat Capacity	0.900 J/g-°C	0.215 BTU/lb-°F	
Thermal Conductivity	117 W/m-K	812 BTU.in/hr-ft ² -°F	
Melting Point	560.6 - 608 °C	1045 - 1120 °F	AA, Typical range based on typical composition for wrought products; 1/4 inch thickness or greater
Solids	560.4 °C	1045 °F	AA, Typical
Liquids	608 °C	1120 °F	AA, Typical
Processing Properties	Metric	English	Comments
Annealing Temperature	413 °C	775 °F	holding at temperature not required
Hot Working Temperature	315 - 485 °C	600 - 900 °F	
Material Composition Properties	Metric	English	Comments
Aluminum, Al	92.4 - 96.6 %	92.4 - 96.6 %	
Chromium, Cr	0.0500 - 0.250 %	0.0500 - 0.250 %	
Copper, Cu	<= 0.100 %	<= 0.100 %	
Iron, Fe	<= 0.400 %	<= 0.400 %	
Magnesium, Mg	4.00 - 4.80 %	4.00 - 4.80 %	
Manganese, Mn	0.000 - 1.000 %	0.000 - 1.000 %	
Other, each	<= 0.0000 %	<= 0.0000 %	
Other, total	<= 0.150 %	<= 0.150 %	
Silicon, Si	<= 0.400 %	<= 0.400 %	
Titanium, Ti	<= 0.150 %	<= 0.150 %	
Zinc, Zn	<= 0.250 %	<= 0.250 %	

References for this datasheet:

Some of the values displayed above may have been converted from their original units and/or rounded in order to display the information in a consistent format. Users requiring more precise data for scientific or engineering calculations can click on the property values to view the original values as well as the conversion to the units shown. We advise that you only use the original values or one of the other conversions in your calculations to maintain rounding error. We also ask that you refer to Material Association's website for more information regarding this information. ©2002 ASM, in view of the property values for this database as they were originally received into MatWeb.

MatWeb, Your Source for Materials Information - WWW.MATWEB.COM/

Page 1 / 2

Critérios de estabilidade dos veleiros da Marinha

Trabalho realizado por:

• **Nuno Jorge Brito Amaral Henriques**

Escola Naval

1. Objectivos:

Como possível início de investigação de uma tese de Mestrado, tendo em conta a conclusão do 2.º Ciclo do Mestrado Integrado em Engenharia Naval – Ramo Mecânica, o objectivo deste trabalho é precisamente aprofundar a investigação e estudo dos critérios de estabilidade dos veleiros da Marinha Portuguesa, nomeadamente fazendo a sua verificação para os veleiros da Marinha Vega e Polar.

É de salientar que a realização da verificação dos critérios para o N.R.P. Polar foi realizada antes da última reparação a que este foi sujeito, sendo que os resultados obtidos poderão não ser concordantes com os actuais.

2. Navios em estudo:

2.1. “N.R.P. Polar”

O N.R.P. Polar (ex “Anne Linde”), foi construído em 1977 nos estaleiros Phoenix B. V., Westerbroeck, em Rotterdam, teve o seu primeiro registo em Viersen (RFA) e foi usado em cruzeiros charter até 1982.

É uma replica do famoso iate America que atravessou o Atlântico para vencer a 100.ª Guineia Cup, em 1851, dando o seu nome ao troféu mais cobiçado do Mundo.

Em 1983, foi adquirido pela «Windjammer fur Hamburg» para ser entregue à Marinha Portuguesa como contrapartida pela cedência da “Sagres I”.

O “Polar” foi incorporado na Marinha Portuguesa em 21 de Outubro de 1983 e efectuou a sua primeira missão em Abril de 1985, depois de um longo período de fabricos, substituindo na instrução de cadetes da Escola Naval o palhabote “Sirius” (1876), antigo iate real que o Rei D. Luís oferecera à Rainha D. Maria Pia. Em 1910 o “Sirius” foi entregue à Escola Naval e em 1984 recolheu ao Museu de Marinha, onde hoje se encontra em exposição, após mais de cem anos de actividade.

A bordo do “Polar”, os cadetes têm a possibilidade de pôr em prática os conhecimentos adquiridos na Escola Naval, especialmente nas áreas de navegação e marinharia.

Características	
Comprimento total do casco	22.90 m
Comprimento entre PP	18.60 m
Boca máxima	4.85 m
Pontal de construção	2.73 m
Imersão média (projecto)	1.65 m
Caimento de traçado (AR)	0.55 m



2.2. “N.R.P. Vega”

O N.R.P. Vega, um yawl desenhado em 1948 por John G. Alden, foi construído por Henry Hinckley no EUA, em Maine em 1949. Foi lançado à água a 22 de Novembro de 1949, com o nome de “VALHALLA”; foi seu primeiro proprietário Cammenis Catherwood.

Chamou-se depois “Mai Tai”, “Currituk” e “Janie C”. Em 1964 foi adquirido por José Manuel de Mello que o baptizou de “Arreda IV”. No mesmo ano, o seu aparelho foi revisto por Sparkman & Stephens, ficando com a armação de sloop.

Oferecido ao Clube Náutico de Cadetes da Armada – CNOCA, em Fevereiro de 1973, recebeu o nome de “Vega”. Foi aumentado ao efectivo dos navios da Armada a 7 de Maio de 1976.

Desde de então que a sua missão é a formação marinha e a prática de navegação dos cadetes da Escola Naval, efectuando viagens de instrução, embarques de fins-de-semana e regatas em Portugal e no estrangeiro.

Destaca-se uma viagem aos EUA, em 1976, às comemorações do Bicentenário dos EUA, a regata do Jubileu da Rainha de Inglaterra em 1977. Em 1982, efectuou a regata Falmouth-Lisboa-Southampton, e em 1983 efectuou a regata do Troféu Infante entre Lisboa-Horta-Lisboa. O navio conta com mais de uma dezena de regatas às Canárias e com inúmeras regatas em Portugal Continental, tendo efectuado em 2003 a regata Internacional Canárias-Madeira entre Lanzarote e o Funchal.

Características	
Comprimento total do casco	19.80 m
Comprimento entre PP	13.74 m
Boca máxima	4.34 m
Pontal de construção	4.16 m
Imersão média (projecto)	2.54 m
Caimento de traçado (AR)	0
Altura do mastro	22.7 m



3. Introdução teórica

Sendo o mais antigo meio que o engenho do Homem concretizou para vencer barreiras naturais que se opunham à comunicação, ao comércio e a fazer a guerra, o Navio não parou de evoluir, adoptando-se permanentemente aos factores estratégicos nas suas vertentes histórica, geográfica, económica e social, que lhe foram colocando sucessivos desafios.

Um navio militar, comercial ou científico, de superfície ou submarino, de propulsão mecânica ou à vela, é hoje uma obra de engenharia complexa, subordinada a parâmetros de necessidade, concepção, projecto, construção e manutenção, particularmente numerosos e interdisciplinares.

A natureza dos oceanos e a meteorologia do nosso planeta são tais que os veleiros estão ocasionalmente sob condições meteorológicas adversas à navegação.

Todos os projectistas de navios se deparam com o problema de prever a estabilidade dos seus projectos. Durante um longo período da história, a única maneira de lidarem com esta situação era fazerem o projecto, testarem-no e... rezarem. Cada veleiro que era construído era alterado com cuidadosas modificações relativamente aos seus antecessores. Mesmo assim, ao longo da história têm havido erros crassos que provocaram o "capsize" de alguns veleiros.

A estruturação de determinados parâmetros de avaliação (critérios de estabilidade) que permitam identificar as embarcações que estão mais vulneráveis ao enfrentarem tais condições é então de extrema utilidade, por forma a permitir às autoridades e aos próprios comandantes, determinar quais as embarcações que cumprem os requisitos mínimos de segurança.

Os critérios de estabilidade são definidos pelos diversos países, principalmente por aqueles onde os veleiros ainda têm um papel importante na formação de marinheiros. Porém, eles variam consideravelmente de país para país, quer em complexidade, quer em rigor.

Os critérios de estabilidade para as unidades de superfície da Marinha de Guerra Portuguesa encontram-se publicados na ITDINAV 802 (A). Contudo, verifica-se, tal como já foi constatado, que estes critérios não são aplicáveis em algumas situações a veleiros, havendo um vazio nesta publicação da Marinha a esse respeito (Secção 11 em falta).

Segundo o ITDINAV 802 (A), os critérios de estabilidade visam definir os requisitos básicos a que as UN's de superfície e as UAM's da Marinha Portuguesa deverão obedecer.

No entanto, e independentemente dos critérios de estabilidade, o projectista deve usar de juízo de engenharia para avaliar se o navio tem, ou não, a estabilidade adequada. Deve-se sublinhar que as verificações e critérios definidos no ITDINAV 802 (A) representam o mínimo aceitável. Assim, deverão ser feitas todas as verificações adicionais sempre que sejam entendidas por convenientes, já que deverão ser levadas em conta as características específicas de cada navio.

Com a possibilidade de determinar as características da estabilidade por computador (através de elaborados estudos estatísticos), a atenção da Guarda Costeira dos Estados

Unidos focou-se neste campo procurando criar um regulamento com o objectivo de fiscalizar os diversos veleiros que navegam na sua costa do Oceano Atlântico. Foi então criado o "US Coast Guard" – "Code of Federal Regulations" (CFR), sendo este um dos critérios mais profundamente investigados, e uma das principais bases no que aos critérios de estabilidade diz respeito. É precisamente no "Code of Federal Regulations" que se vai basear o aprofundamento do assunto estudado, nomeadamente na definição e verificação dos critérios de estabilidade para navegação à vela (critérios em falta no ITDINAV 802 (A)).

Para o estudo e verificação dos critérios de estabilidade dos veleiros da Marinha Portuguesa, foram escolhidas as seguintes situações:

4. Critérios de estabilidade aplicáveis

Para o estudo e verificação dos critérios de estabilidade dos veleiros da Marinha Portuguesa, foram escolhidas as seguintes situações:

- Critérios gerais para embarcações;
- Estabilidade transversal sob vento (com todo o pano ferrado);
- Estabilidade sob aglomeração da guarnição a um bordo;
- Estabilidade sob vento e gelo;
- Estabilidade em guinada, a velocidades elevadas;
- Estabilidade para navegação á vela;
- Estabilidade em avaria;

Para cada uma das situações anteriores, irão ser analisadas três condições de carga:

I. Deslocamento leve: Condição definida como correspondendo ao navio completo, com todos os pertences, incluindo sobressalentes e ferramentas, com líquido nos encanamentos impossíveis de bombear, mas sem combustível, água doce ou óleo lubrificante, sem munições e armamento portátil, sem mantimentos e materiais de consumo nos respectivos paióis, e sem passageiros, guarnição e respectivas bagagens.

II. Deslocamento mínimo operacional: Condição de deslocamento leve, acrescida do peso correspondente a 100% de munições, a 50% de óleo lubrificante nos tanques, a 44% de combustível nos tanques, a 62% de água nos tanques, a 30% de consumíveis nos respectivos paióis, e ainda ao peso dos passageiros, guarnição e respectiva bagagem.

III. Deslocamento carregado: Condição de deslocamento leve, acrescida do peso correspondente ao armamento portátil, a 100% de munições, a 95% da capacidade dos tanques de água doce, a 95% da capacidade dos tanques de combustível e óleo lubrificante, à capacidade total de mantimentos e materiais de consumo nos respectivos paióis, e ainda o peso correspondente aos passageiros, e à guarnição completa e respectiva bagagem.

4.1. Critérios gerais para embarcações:

a) De acordo com o parágrafo 6.2 do *ITDINAV 802 A*, a curva de braço endireitante intacta de navios auxiliares deverá cumprir os seguintes critérios:

Condição	Critério
Área sob curva GZ dos 0 aos 30°	$\geq 0.55 \text{ m}^*\text{rad}$
Área sob curva GZ dos 0 aos 40° (*)	$\geq 0.09 \text{ m}^*\text{rad}$
Área sob curva GZ dos 30 aos 40° (*)	$\geq 0.03 \text{ m}^*\text{rad}$
GZ máximo	$\geq 0.2\text{m}$
Ângulo de GZ máximo	$\geq 30^\circ$ (nunca $< 25^\circ$)
GM corrigida para efeitos de espelhos líquidos	$\geq 0.15 \text{ m}$
Ângulo de estabilidade nula ou de alagamento incontrolável	O maior possível

*(ou ângulo de alagamento incontrolável, utilizando-se o menor dos dois)

b) De acordo com o “Code of Federal Regulations” parágrafo 171.050 (CFR §171.050), a altura metacêntrica (GM) deve ser superior a:

$$GM \geq \frac{Nb}{K\Delta \tan(T)}$$

onde:

N: número de passageiros;

Δ : deslocamento (ton);

T: o menor dos ângulos de adornamento correspondente à imersão da borda ou 1/3 do ângulo de alagamento (de acordo com 173.063 (b));

B: distância em metros da linha de mediania ao centro de área de metade do convés (da mediania á borda);

K: 23.6 (passageiros/ton).

4.2. Estabilidade transversal sob vento (com todo o pano ferrado):

A secção 6.3 do ITDINAV 802 (A) aplica-se a todos os navios e embarcações com comprimento superior a 24 metros, para todas as condições de carregamento, na condição intacta. Dado que os dois veleiros em estudo têm comprimento inferior a 24 metros, o critério desta secção do ITDINAV802 A não deve ser aplicado para estes. Como nesta publicação não existe nenhum critério aplicável a embarcações com comprimento inferior a 24 metros, recorreu-se ao Code of Federal Regulations secção 170.170(a), como está expresso na alínea ii).

a) De acordo com o parágrafo 6.3 do ITDINAV 802 (A), é possível estabelecer um critério para estabilidade sobre vento (para navios com comprimento superior a 24 metros).

As condições de aplicação do critério são definidas sequencialmente por:

- Assume-se que vento pelo través e balanço bombordo-estibordo ocorrem simultaneamente;

- Assume-se que o navio é submetido a uma pressão constante exercida pelo vento que actua perpendicularmente ao plano de mediania do navio, gerando um braço inclinante constante, designado por Iw_1 ;

- Considera-se que o navio experimenta um ângulo de balanço para sotavento (θ_1) devido à acção das ondas, definido a partir do ângulo de adornamento estático (θ_0) devido à acção do vento, conforme descrito no ponto anterior;

- O ângulo de alagamento incontrolável é definido por (θ_2);

- O navio é submetido à acção de uma pressão adicional devido à rajada de vento, que resulta num braço inclinante da rajada de vento Iw_2 ;

Determinação dos braços inclinantes:

➤ Os braços inclinantes Iw_1 e Iw_2 são constantes para todos os ângulos de adornamento e são respectivamente definidos (em metros), pelas expressões:

$$Iw_1 = \frac{P \times A \times Z}{1000 \times g \times \Delta} \quad Iw_2 = 1.5 \times Iw_1$$

onde:

P: pressão lateral devido ao vento, que deverá ser definida por $P = 504 \text{ N/m}^2$;

A: área lateral do navio e da carga de convés, acima da linha de água, em m^2 ;

Z: distância vertical entre o centro da área A e o centro de carena. Como aproximação, assume-se que o centro de carena se encontra a metade da imersão média do navio;

Δ : deslocamento do navio (em toneladas);

g: aceleração da gravidade ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$).

➤ O ângulo de balanço (θ_1), expresso em graus, deverá ser determinado da seguinte forma:

$$\theta_1 = 109 \times k \times X_1 \times X_2 \times \sqrt{r \times s}$$

onde:

X_1 : factor definido pela seguinte tabela:

B/d	X_1
≤ 2.4	1.0
2.5	0.98
2.6	0.96
2.7	0.95
2.8	0.93
2.9	0.91
3.0	0.90
3.1	0.88
3.2	0.86
3.3	0.84
3.4	0.82
≥ 3.5	0.80

X_2 : factor definido pela seguinte tabela:

C_B	X_2
≤ 0.45	0.75
0.50	0.82
0.55	0.89
0.60	0.95
0.65	0.97
≥ 0.70	1.0

k : $k = 0.7$ (para navios com curva do porão afilada);

r : definido pela expressão:

$$r = 0.73 \pm 0.6 \times \left(\frac{OG}{d} \right)$$

onde:

OG : distância entre a linha de água e o centro de gravidade (+ se o CG está acima da linha de água; - se o CG está abaixo da linha de água);

d : imersão média do navio (em metros).

s : factor definido pela seguinte tabela:

T	s
≤ 6	0.100
7	0.098
8	0.093
12	0.065
14	0.053
16	0.044
18	0.038
≥ 20	0.035

T : período de balanço do navio, em segundos, dado pela expressão:

$$T = \frac{2 \times B \times \left(0.373 + 0.023 \times \left(\frac{B}{d} \right) - 0.043 \times \left(\frac{L}{100} \right) \right)}{\sqrt{GM}}$$

onde:

GM : altura metacêntrica corrigida para o efeito dos espelhos líquidos (em metros);

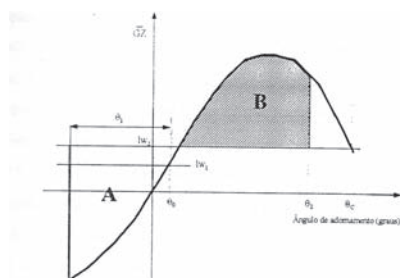
C_B : coeficiente de finura total da carena;

B : boca do navio (em metros);

L : comprimento do navio na linha de água (em metros).

➤ Critério:

Com base na figura abaixo, o critério a ser cumprido é o seguinte:



⇒ O ângulo de adornamento devido à acção directa do vento (θ_0) não deverá exceder os 16° , ou 80% do ângulo de imersão da borda, devendo adoptar-se o menor dos dois;

⇒ A relação entre a energia perturbadora (A) e a estabilizadora (B) deverá ser $B \geq A$;

b) De acordo com CFR §171.170(a), a altura metacêntrica (GM) deve ser:

$$GM \geq \frac{PAH}{\Delta \tan(T)}$$

onde:

$$P = 0.055 + \left(\frac{L}{1309} \right)^2$$

para embarcações que naveguem em águas expostas (ton/m²);

A : projecção da área lateral acima da linha de água (m²);

H : distância da vertical entre o centro de área acima da linha de água e metade do calado (m);

Δ : deslocamento (ton);

T : o menor dos ângulos de adornamento correspondente à imersão da borda ou 1/3 do ângulo de alagamento (de acordo com 173.063 (b)).

4.3. Estabilidade sob aglomeração da guarnição a um bordo:

O movimento de pessoal é passível de produzir um efeito importante na estabilidade de navios pequenos que transportem um número relativamente grande de pessoas a bordo. A concentração do pessoal a um bordo pode produzir um momento inclinante tal que resulte numa redução significativa da estabilidade dinâmica do navio.

De acordo com a secção 6.6 do *ITDINAV 802 A*, o ângulo de adornamento estabilizado devido à movimentação do pessoal para um bordo não deverá exceder os 10 graus. Para cálculo do ângulo de adornamento determina-se o braço inclinante produzido pelo movimento transversal do pessoal pela expressão:

$$BrI = \frac{wa \cos \theta}{\Delta}$$

onde:

w : peso do pessoal movimentado (ton);

a : distância transversal da linha de mediania do navio ao centro de gravidade do pessoal movimentado (m);

Δ : deslocamento (ton);

θ : ângulo de adornamento (graus).

Nota:

- Cada pessoa ocupa uma área de convés de 0.2 m²;
- Cada pessoa possui em média 75 kg (sem equipamento);
- Altura do centro de gravidade de cada pessoa é 1.0 m (de pé) ou 0.3 m (sentada);

4.4. Estabilidade sob vento e gelo

Todos os navios ou embarcações que operem em áreas onde a acumulação de gelo seja passível de ocorrer, afectando negativamente a estabilidade, as condições de carregamento analisadas deverão também incluir a contabilização dos efeitos da acumulação de gelo.

Os critérios a serem seguidos são os seguintes:

a) O ângulo de adornamento estático (θ_{ae}) devido à acção directa do vento não deverá exceder os 16°, ou 80% do ângulo de imersão da borda, devendo adoptar-se o menor dos dois.

b) A curva de braços endireitante deverá cumprir os seguintes critérios:

Condição	Critério
Área sob curva GZ dos 0 aos 30°	≥ 0.51 m*rad
Área sob curva GZ dos 0 aos 40° (*)	≥ 0.085 m*rad
Área sob curva GZ dos 30 aos 40° (*)	≥ 0.03 m*rad
GZ máximo	≥ 0.24m
Ângulo de GZ máximo	≥ 30° (nunca < 25°)
GM corrigida para efeitos de espelhos líquidos	≥ 0.15 m
Ângulo de estabilidade nula ou de alagamento incontrolável	O maior possível

* (ou ângulo de alagamento incontrolável, utilizando-se o menor dos dois)

Nota: os efeitos da acumulação de gelo deverão ser definidos da seguinte forma;

- 30 kg de gelo por m² em áreas horizontais expostas (espessura uniformemente distribuída de 32 mm);
- 7.5 kg de gelo por m² nas áreas em áreas verticais projectadas acima de cada bordo do navio, acima da linha de água (espessura uniformemente distribuída de 8 mm);
- incremento de 5% nas áreas das superfícies descontínuas (paus de carga, maestreação, etc...);
- $\rho_{\text{gelo}} = 950 \text{ kg/m}^3$;

4.5. Estabilidade em guinada, a velocidades elevadas:

Considera-se que o navio adorna a um bordo exclusivamente devido à acção da força centrífuga, originada por uma guinada a elevada velocidade. O ângulo de adornamento considerado não reflecte o comportamento do navio

no início e final da guinada, mas sim quando estabilizado durante a guinada.

O momento inclinante que actua sobre um navio durante a guinada é expresso por:

$$MI = 0.02 \times \frac{\Delta \times v_0^2}{L} \times \left(KG - \frac{T}{2} \right)$$

onde:

v_0 : velocidade linear do navio durante a guinada (m/s);

Δ : deslocamento do navio (ton);

T : imersão média (m);

KG : altura do centro de gravidade (m);

L : comprimento do navio (m).

O braço inclinante usado em conjunção com a força centrífuga é definido como a distância entre o centro de gravidade do navio e o centro de resistência lateral das obras vivas. Este braço é expresso pela fórmula:

$$BrI = \frac{v_0^2 \times a}{g \times R} \times \cos \theta$$

onde:

R : raio de giração do navio;

g : aceleração da gravidade = 9.8 m/s²;

a : distância vertical entre o centro de gravidade do navio e o centro de resistência lateral, definido a meio calado, com o navio sem adornamento.

$$\text{Cálculo de } a: a = KG - \frac{T}{2}$$

Critério: O ângulo de adornamento estabilizado devido à acção da força centrífuga durante a guinada não deverá exceder os 10°.

4.6. Estabilidade para navegação à vela:

Devido à falta de documentação sobre estabilidade para navegação à vela no ITDINAV 802 A, recorreu-se mais uma vez ao “Code of Federal Regulations”, da U.S.Coast Guard.

Assim, tendo como base o CFR §171.055, e aplicando os valores do CFR §173.063, vão-se definir os critérios de estabilidade para navegação à vela.

Para interpretação dos critérios desta secção, definem-se, de acordo com o CFR §171.050:

- *Águas protegidas:* são águas abrigadas não apresentando riscos potenciais (rios, estuários, lagos, etc);

- *Águas parcialmente protegidas*: águas até 20 milhas da entrada do estuário do porto de refúgio;
- *Águas expostas*: águas para além das 20 milhas da entrada do estuário do porto de refúgio;

a) Critério dos braços endireitantes:

1. Braço endireitante positivo dos 0 aos 90° de adorno para navegação em águas expostas (CFR §171.055 (c)(2)).

2. Braço endireitante positivo dos 0 aos 70° de adorno para navegação em águas protegidas ou parcialmente protegidas (CFR §171.055 (c)(1)).

b) Critério dos numerais:

Este critério estabelece um valor mínimo para a relação entre os momentos endireitantes e os momentos inclinantes provocados pelo vento, nos pontos críticos (ângulo de imersão da borda, ângulo de alagamento incontrolável e ângulo de extinção de estabilidade).

Para que a navegação à vela se efectue de forma segura no que à estabilidade transversal diz respeito, devem ser verificadas as seguintes expressões:

$$\frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZA}{H \cdot A} \geq x \quad \frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZB}{A \cdot H} \geq Y \quad \frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZC}{A \cdot H} \geq Z$$

onde:

x; y; z : numerais;

Δ : deslocamento (ton);

A: área de projecção lateral da silhueta do velame e obras mortas;

H: distância vertical entre o centro de área de A e o centro da projecção lateral da área imersa ou aproximadamente metade do calado médio;

HZA: braço inclinante para o ângulo de adorno zero calculado ($\theta = 0$), de acordo com a secção CFR §171.055 (e)(5) (i):

$$HZA = \frac{HZ_{\alpha}}{\cos^2 \alpha}$$

onde:

α : ângulo de imersão da borda;

HZ_{α} : braço inclinante correspondente ao ângulo de imersão da borda.

HZB: braço inclinante para o ângulo de adorno zero calculado, de acordo com a secção CFR §171.055(g):

$$HZB = \frac{I}{\frac{\beta}{2} + 14.3 \cdot \sin(2 \cdot \beta)}$$

onde:

β : menor valor entre 60° e o ângulo de alagamento incontrolável;

I: área da curva de braços endireitantes até ao ângulo de alagamento incontrolável ou 60° (o menor dos dois).

HZC: Braço inclinante para o ângulo de adorno zero calculado, de acordo com a secção CFR §171.055(g):

$$HZC = \frac{J}{\frac{\theta}{2} + 14.3 \cdot \sin(2 \cdot \theta)}$$

onde:

θ : 90° ;

J: área da curva de braços endireitantes até ao menor dos ângulos entre 90° e o ângulo onde o braço endireitante é nulo, mas não superior a 120°.

Valor dos numerais de acordo com o CFR §173.063:

• Para pequenas embarcações e navegação em águas expostas:

$$X = 9.8 \text{ ton/m}^2 \text{ (de CFR §173.063(c)(1))}$$

$$Y = \text{conv} \cdot E \cdot G$$

$$Z = \text{conv} \cdot F \cdot G$$

onde:

conv: factor de conversão das unidades com o valor de 10.94;

E: obtido do gráfico 173.063 (c) para o ângulo correspondente ao ângulo de alagamento incontrolável;

G: obtido do gráfico 173.063 (e) para deslocamento da condição a analisar;

F: obtido do gráfico 173.063 (d) para o ângulo correspondente ao braço endireitante nulo.

• Para pequenas embarcações e navegação em Águas protegidas ou parcialmente protegidas:

$$X = 9.8 \text{ ton/m}^2 \text{ (de CFR §173.063(c)(1))}$$

$$Y = \text{conv} \cdot H \cdot G$$

$$Z = \text{conv} \cdot L \cdot G$$

onde :

H: obtido do gráfico 173.063 (a) para o ângulo correspondente ao ângulo de alagamento incontrolável;

L: obtido do gráfico 173.063 (b) para o ângulo correspondente ao braço endireitante nulo.

4.7. Estabilidade em avaria:

De acordo com o parágrafo 7 do *ITDINAV 802 A*, é possível estabelecer um critério para estabilidade em avaria.

a) Definição das condições:

Definem-se como situações de avaria a considerar no presente critério, as seguintes:

1. Danos estruturais que resultem em alagamento devido a:

- Embate com o fundo resultando em alagamento moderado;
- Abalroamento de proa;
- Abalroamento ou embate com o fundo resultando em alagamento de grandes proporções;
- Explosão por acção inimiga resultando em alagamento de grandes proporções;

2. Alagamentos causados por:

- Ventos de través combinados com balanço bombordo-estibordo;
- Alagamento progressivo (rupturas de circuitos, etc);
- Combate a incêndios no interior do navio;

A principal ideia subjacente a este critério é assegurar a sobrevivência do navio.

b) Critério de compartimentação estanque:

- Navios com menos de 75 metros de comprimento deverão ser capazes de suportar, no mínimo, o alagamento de um compartimento estanque principal, incluindo a casa das máquinas principais;

- Navios com comprimento compreendido entre 75 e 200 metros deverão ser capazes de suportar o alagamento de quaisquer dois compartimentos estanques principais adjacentes, incluindo uma casa de máquinas, ou quaisquer três compartimentos adjacentes excluindo casas de máquinas;

5. Conclusão

Neste trabalho, propus-me a fazer a investigação e estudo dos critérios de estabilidade para os veleiros da Marinha Portuguesa, assim como a fazer a respectiva verificação de critérios para dois deles, tendo em conta diversas condições de carga (Anexos A e B).

Outro dos objectivos era o de elaborar um “draft” da Secção 11 do *ITDINAV 802 (A)*, com o objectivo de eventualmente poder ser incluída numa futura edição desta publicação (Anexo D).

Foram tidas como base de investigação deste trabalho a publicação “*ITDINAV 802(A)*” (Critérios de estabilidade das unidades navais e unidades de apoio de Marinha da Marinha portuguesa) e o “Code of Federal Regulations” da U.S.Coast Guard (10-01-97 Edition), nomeadamente para investigação dos critérios de estabilidade para navegação à vela.

Desde o início deparei-me com algumas dificuldades, devido à escassez de informação referente a critérios de estabilidade para veleiros. Assim, foi necessário recorrer a diversos organismos e organizações, nomeadamen-

te à Direcção de Navios, ao Arsenal do Alfeite, à IMO (International Maritime Organization) e à RINA (Royal Institution of Naval Architects), entre outros...

No entanto, após conclusão do trabalho, foi possível elaborar um conjunto de critérios de estabilidade tidos como mais importantes para os veleiros da Marinha, nomeadamente o N.R.P. Vega e o N.R.P. Polar, assim como fazer a sua verificação para estes. De realçar mais uma vez que os parâmetros tidos como base para cálculo da estabilidade do N.R.P. Polar datam de 1999 (prova de estabilidade realizada em Novembro de 1999), sendo que o navio foi sujeito a nova prova de estabilidade em 2007. Deste modo, os resultados obtidos na verificação dos critérios de estabilidade poderão não ser coerentes com os actuais, não alterando no entanto a metodologia de cálculo dos critérios.

Tal como referido nos objectivos deste trabalho, este poderá ser considerado como um “embrião” para um eventual futuro projecto de investigação de tese de Mestrado tendo em conta a conclusão do 2.º Ciclo do Mestrado Integrado em Engenharia Naval – Ramo Mecânica. Deste modo, penso que foi benéfica a minha participação nas “Jornadas do Mar 2008”.

6. Referências

1. Reis, J. Beirão; “*Apontamentos Sobre a Estabilidade Inicial Longitudinal*”; Escola Naval; Departamento de Formação Engenheiros Navais Ramo de Mecânica; 1994.
2. Reis, J. Beirão; “*Apontamentos Sobre a Estabilidade Transversal Intacta*”; Escola Naval; Departamento de Formação Engenheiros Navais Ramo de Mecânica; 1995.
3. Deakin, B.; “*The Development of Stability Standards For UK Sailing Vessels*”; The Royal Institution of Naval Architects.
4. “*ITDINAV 802(A)*”; Direcção de Navios; Departamento de Construções; Divisão de Construção Naval.
5. Carvalho, AspOf. Caldeira; “*Plano de Estabilidade do N.R.P. Polar*”; Memória de fim de Curso; Escola Naval; 1998.
6. Barradas, AspOf Rodrigues; “*Estabilidade do N.R.P. Vega*”; Memória de fim de curso; EscolaNaval; 2002.
7. “*Instrução Técnica – Estabilidade Transversal do N.E. Sagres*”; Direcção Geral do material naval; Gabinete de estudos;
8. Derret, Captain D. R.; “*Ship Stability*”; Butterworth Heinemann; 1999.
9. Rawson, K. J. ; Tupper, E. C.; “*Basic Ship Theory*” Vol 1 e 2; Butterworth Heinemann; 2001.
10. George C.Manning; “*Teoria e técnica do projecto do navio*”.
11. “Code of Federal Regulations”; U.S.Coast Guard (10-01-97 Edition).
12. www.boatdesign.net
13. www.imo.org
14. www.rina.org

ANEXO A

Verificação dos critérios de estabilidade para o N.R.P. Polar:

Efectuou-se a verificação dos critérios para a condição de Deslocamento Mínimo Operativo e de Deslocamento Carregado. A verificação para a condição de Deslocamento

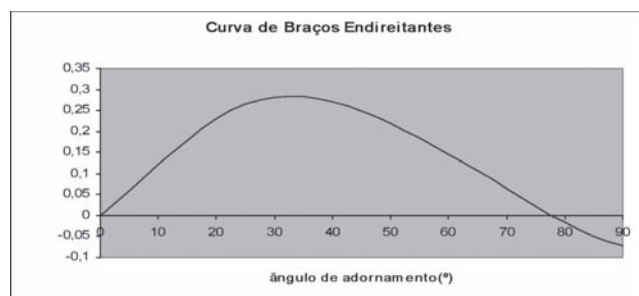
Leve não foi realizada porque para este navio a condição é muito semelhante à de Deslocamento Mínimo Operativo e, como tal, a diferença de resultados não seria significativa.

1.1. Verificação dos critérios para a condição de Deslocamento Carregado:

Distribuição de pesos na condição de Deslocamento Carregado:

	Peso (ton)	KG	XG (AR PPMN)
Navio leve	61.41	1.92	1.22
Géneros	0.5	1.6	2.0
Guarnição	1.5	3.9	-0.2
Combustível Serviço	0.21	3.12	7.5
Bagagens Guarnição	0.5	1.7	-1.2
Combustível	3.24	0.54	2.46
Aguada	2.12	0.58	-0.42
Deslocamento Carregado	69.48	1.89	1.21

Nesta condição o caimento é de 0.22 m AR e o valor de GM após a correcção para os espelhos líquidos é de 0.716 m.



1.1.1. Critérios gerais para embarcações:

i) De acordo com o ITDINAV 802 A, a embarcação deve cumprir com os seguintes critérios:

Condição	Critério	Valor obtido	Cumpre?
Área sob curva GZ dos 0 aos 30°	≥ 0.055 m.rad	0.087	Sim
Área sob curva GZ dos 0 aos 40° (ou alagamento incontrolável)	≥ 0.09 m.rad	0.136	Sim
Área sob curva GZ dos 30 aos 40° (ou alagamento incontrolável)	≥ 0.03 m.rad	0.049	Sim
GZ máximo	≥ 0.2 m	0.285	Sim
Ângulo de GZ máximo	$\geq 30^\circ$ (nunca $< 25^\circ$)	33.08°	Sim
GM corrigida para efeitos de espelhos líquidos	≥ 0.15 m	0.716	Sim
Ângulo de estabilidade nula ou de alagamento incontrolável	O maior possível	77.91°	Sim

ii) De acordo com o Code of Federal Regulations parágrafo 171.050 (CFR §171.050):

$$GM \geq \frac{Nb}{K\Delta \tan(T)}$$

$$\text{Cálculo de } \frac{Nb}{K\Delta \tan(T)} = 0,058297$$

Visto que $GM = 0.716$, o critério é cumprido por larga margem.

1.1.2. Estabilidade transversal sob vento (com todo o pano ferrado):

De acordo com CFR §171.170(a), a altura metacêntrica (GM) deve ser:

$$GM \geq \frac{PAH}{\Delta \tan(T)}$$

Tabela de áreas e braços:

	Área (A) (m ²)	Braço (H) (m)	Momento (m ³)
Casco	20.1	1.81	36.46
Mastros	21.1	6.99	147.43
Estai Tempo	10.5	5.54	58.13
Borda	10.15	2.51	25.45
Total	61.85	4.32	267.46

Sendo o ângulo de adornamento correspondente à imersão da borda igual a 19.56° (menor que 1/3 do ângulo de alagamento = 22.71), temos:

$$\frac{PAH}{\Delta \tan(T)} = 0,60$$

Visto que $GM = 0.716$, o critério é cumprido.

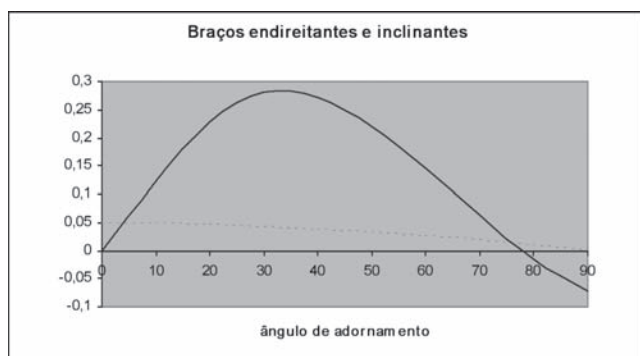
1.1.3. Estabilidade sob aglomeração da guarnição a um bordo:

De acordo com a secção 6.6 do ITDINAV 802 A, o ângulo de adornamento estabilizado devido à movimentação do pessoal para um bordo não deverá exceder os 10 graus.

Para cálculo do ângulo de adornamento determina-se o braço inclinante produzido pelo movimento transversal do pessoal pela expressão:

$$BrI = \frac{wa \cos \theta}{\Delta} = 0.047 \cos \theta$$

Como se pode verificar pelo gráfico o ângulo de adornamento provocado pela aglomeração da guarnição a um bordo é inferior a 5.º logo o navio **cumpre este critério**.



1.1.4. Estabilidade sob vento e gelo:

Esta situação não foi avaliada por não ser aplicada, devido às características do veleiro, e ao tipo de missões às quais o navio está atribuído.

1.1.5. Estabilidade em guinada, a velocidades elevadas:

Esta situação não foi avaliada por ser sempre satisfeita, com larga margem.

1.1.6. Estabilidade para navegação á vela:

i) Critério dos braços endireitantes:

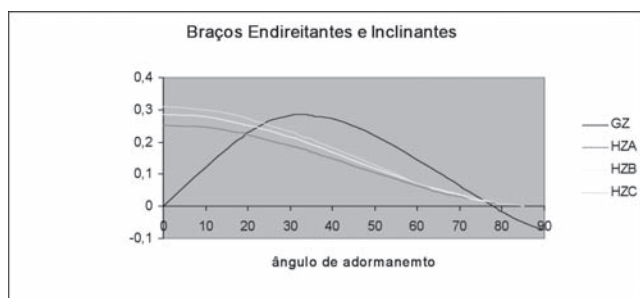
a. Braço endireitante positivo dos 0 aos 90° de adorno para navegação em águas expostas (CFR §171.055 (c)(2)). **O navio não cumpre este critério;**

b. Braço endireitante positivo dos 0 aos 70° de adorno para navegação em águas protegidas ou parcialmente protegidas (CFR §171.055 (c)(1)). **O navio cumpre este critério**

ii) Critério dos numerais:

Para que a navegação à vela se efectue de forma segura no que à estabilidade transversal diz respeito, devem ser verificados os seguintes critérios:

⇒ Cálculo de HZA , HZB e HZC :



	Ângulo	Rad	GZ	Área	HZ0	HZ	
âng.crit 1	19.56	0.341	0.224		0.2522	0.224	HZA
âng.crit 2	60	1.047		12.14	0.2864	0.0716	HZB
âng.crit 3	90	1.571		13.94	0.309	0	HZC

$$HZA = \frac{HZ}{\cos^2} = \frac{0.224}{\cos^2(19.56)} = 0.252$$

$$HZB = \frac{I}{\frac{-}{2} + 14.3 \sin(2)} = \frac{12.14}{30 + 14.3 \sin(120)} = 0.286$$

$$HZC = \frac{J}{\frac{-}{2} + 14.3 \sin(2)} = \frac{13.94}{45 + 14.6 \sin(180)} = 0.309$$

⇒ Cálculo dos numerais:

Os valores dos numerais calculados serão para navegação em águas protegidas ou parcialmente protegidas:

$$X = 9.8 \text{ ton/m}^2 \quad (\text{de CFR §173.063(c)(1)})$$

$$Y = conv \times E \times G = 10.94 \times 0.84 \times 1.04 = 9.56 \text{ ton/m}^2$$

onde:

$E = 0.84$, obtido do gráfico 173.063 (c) para o ângulo correspondente ao ângulo de alagamento incontrollável;

$G = 1.04$, obtido do gráfico 173.063 (e) para deslocamento da condição a analisar

$conv = 10.94$, factor de conversão das unidades métricas

$$Z = conv \times F \times G = 10.94 \times 1.38 \times 1.04 = 15.70 \text{ ton/m}^2$$

onde:

$F = 1.38$, obtido do gráfico 173.063 (d) para o ângulo correspondente ao braço endireitante nulo.

⇒ Verificação dos critérios para os diversos arranjos vélicos:

❖ Arranjo Normal (velas: Grande + Traquete + Estai + Bujarrona)

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	161.30
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	8.55
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	51.35
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.38
Centro de deriva	1.30
Área total (m ²)	212.65
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	6.48

Verificação dos critérios:

	Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.	
X	12.71	9.8	Cumpre	
Y	14.44	9.56	Cumpre	
Z	15.61	15.70	Não cumpre	

❖ Arranjo Vento Fraco (velas: Grande + Traquete + Genoa):

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	203.31
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	9.31
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	51.35
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.38
Centro de deriva	1.30
Área total (m ²)	254.66
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	7.22

Verificação dos critérios:

	Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.	
X	9.54	9.8	Não Cumpre	
Y	10.83	9.56	Cumpre	
Z	11.71	15.70	Não cumpre	

❖ Arranjo Mau Tempo (velas: Grande 1.º Rize + Traquete 1.º Rize + Estai):

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	108.26
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	8.08
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	51.35
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.38
Centro de deriva	1.30
Área total (m ²)	159.61
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	5.91

Verificação dos critérios:

	Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.	
X	18.58	9.8	Cumpre	
Y	21.10	9.56	Cumpre	
Z	22.82	15.70	Cumpre	

❖ Arranjo Mau Tempo (velas: Grande 2.º Rize + Traquete 2.º Rize + Estai de tempo):

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	78.84
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	7.63
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	51.35
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.376
Centro de deriva	1.30
Área total (m ²)	130.19
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	5.44

Verificação dos critérios:

	Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.	
X	24.74	9.8	Cumpre	
Y	28.10	9.56	Cumpre	
Z	22.38	15.70	Cumpre	

❖ Arranjo Mau Tempo (velas: Grande 3.º Rize + Traquete 2.º Rize + Estai de tempo):

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	70.67
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	7.38
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	51.35
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.38
Centro de deriva	1.30
Área total (m ²)	122.02
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	5.24

Verificação dos critérios:

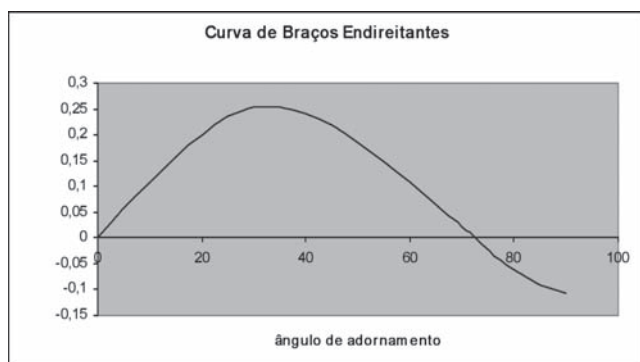
	Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.	
X	27.43	9.8	Cumpre	
Y	31.15	9.56	Cumpre	
Z	33.68	15.70	Cumpre	

1.2 Verificação dos critérios para a condição de Deslocamento Mínimo Operativo:

Distribuição de pesos na condição de Deslocamento Mínimo Operativo:

	Peso (ton)	KG	XG (AR PPMN)
Navio leve	61.41	1.92	1.22
Gêneros	0.5	1.6	2.0
Guarnição	1.5	3.9	-0.2
Combustível Serviço	0.21	3.12	7.5
Bagagens Guarnição	0.5	1.7	-1.2
Combustível	0.34	0.12	2.46
Aguada	0.22	0.2	-0.33
Desloc. Mínimo Op.	64.24	1.96	1.20

Nesta condição o caimento é de 0.23 m AR e o valor de GM após a correção para os espelhos líquidos é de 0.65 m.



1.2.1. Critérios gerais para embarcações:

i) De acordo com o ITDINAV 802 A, a embarcação deve cumprir com os seguintes critérios:

Condição	Critério	Valor obtido	Cumpre?
Área sob curva GZ dos 0 aos 30°	$\geq 0.055 \text{ m}\times\text{rad}$	0.078	Sim
Área sob curva GZ dos 0 aos 40° (ou alagamento incontrolável)	$\geq 0.09 \text{ m}\times\text{rad}$	0.122	Sim
Área sob curva GZ dos 30 aos 40° (ou alagamento incontrolável)	$\geq 0.03 \text{ m}\times\text{rad}$	0.044	Sim
GZ máximo	$\geq 0.2 \text{ m}$	0.255	Sim
Ângulo de GZ máximo	$\geq 30^\circ$ (nunca $< 25^\circ$)	32.68°	Sim
GM corrigida para efeitos de espelhos líquidos	$\geq 0.15 \text{ m}$	0.645	Sim
Ângulo de estabilidade nula ou de alagamento incontrolável	O maior possível	72.44°	Sim

ii) De acordo com o Code of Federal Regulations parágrafo 171.050 (CFR §171.050):

$$GM \geq \frac{Nb}{K\Delta \tan(T)}$$

$$\text{Cálculo de } \frac{Nb}{K\Delta \tan(T)} = 0,05622$$

Visto que $GM = 0.65$, o critério é cumprido.

1.2.2. Estabilidade transversal sob vento (com todo o pano ferrado):

De acordo com CFR §171.170(a), a altura metacêntrica (GM) deve ser:

$$GM \geq \frac{PAH}{\Delta \tan(T)}$$

Tabela de áreas e braços:

	Área (A) (m ²)	Braço (H) (m)	Momento (m ³)
Casco	21.9	1.81	36.73
Mastros	21.1	6.99	147.43
Estai Tempo	10.5	5.54	58.13
Borda	10.15	2.51	25.45
Total	63.65	4.32	270.73

Sendo o ângulo de adornamento correspondente à imersão da borda igual a 21.66° (menor que 1/3 do ângulo de alagamento = 25.14), temos:

$$\frac{PAH}{\Delta \tan(T)} = 0,59$$

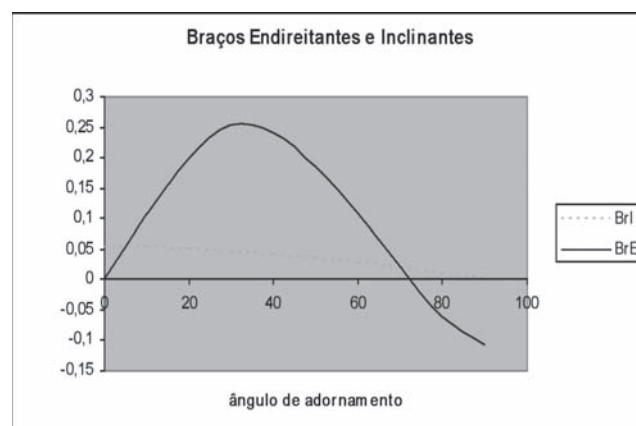
Visto que $GM = 0.65$, o critério é cumprido.

1.2.3. Estabilidade sob aglomeração da guarnição a um bordo:

De acordo com a secção 6.6 do ITDINAV 802 A, o ângulo de adornamento estabilizado devido à movimentação do pessoal para um bordo não deverá exceder os 10 graus.

Para cálculo do ângulo de adornamento determina-se o braço inclinante produzido pelo movimento transversal do pessoal pela expressão:

$$BrI = \frac{wa \cos \theta}{\Delta} = 0.052 \cos \theta$$



Como se pode verificar pelo gráfico o ângulo de adornamento provocado pela aglomeração da guarnição a um bordo é inferior a 5.º, logo o navio **cumpr** este critério.

1.2.4. Estabilidade sob vento e gelo:

Esta situação não foi avaliada por não ser aplicada, devido às características do veleiro, e ao tipo de missões às quais o navio está atribuído.

1.2.5. Estabilidade em guinada, a velocidades elevadas:

Esta situação não foi avaliada por ser sempre satisfeita, com larga margem.

1.2.6. Estabilidade para navegação á vela:

i) Critério dos braços endireitantes

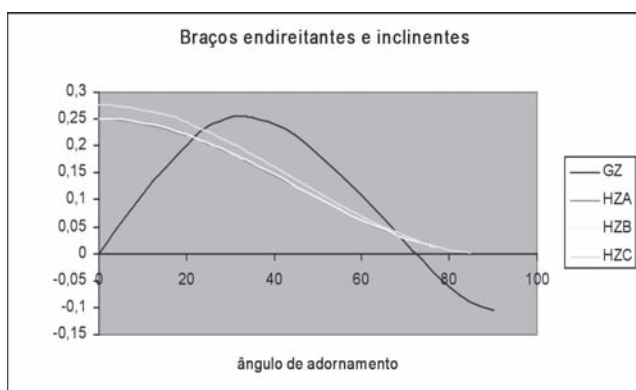
a. Braço endireitante positivo dos 0 aos 90º de adornamento para navegação em águas expostas (CFR §171.055(c) (2). **O navio não cumpr** este critério;

b. Braço endireitante positivo dos 0 aos 70º de adornamento para navegação em águas protegidas ou parcialmente protegidas(CFR §171.055(c)(1). **O navio cumpr** este critério

ii) Critério dos numerais

Para que a navegação à vela se efectue de forma segura no que à estabilidade transversal diz respeito, devem ser verificados os seguintes critérios:

⇒ Cálculo de HZA , HZB e HZC :



	Ângulo	Rad	GZ	Área	HZ0	HZ	
âng. crít 1	21.66	0.378	0.224		0.249	0.215	HZA
âng. crít 2	60	1.047		10.61	0.250	0.0626	HZB
âng. crít 3	90	1.571		12.41	0.275	0	HZC

$$HZA = \frac{HZ}{\cos^2} = \frac{0.215}{\cos^2(21.66)} = 0.249$$

$$HZB = \frac{I}{\frac{-}{2} + 14.3 \sin(2)} = \frac{10.61}{30 + 14.3 \sin(120)} = 0.250$$

$$HZC = \frac{J}{\frac{-}{2} + 14.3 \sin(2)} = \frac{12.41}{45 + 14.6 \sin(180)} = 0.275$$

⇒ Cálculo dos numerais:

Os valores dos numerais calculados serão para navegação em águas expostas :

$$X = 9.8 \text{ ton/m}^2 \quad (\text{de CFR §173.063(c)(1)})$$

$$Y = conv \times E \times G = 10.94 \times 0.8 \times 1.05 = 9.19 \text{ ton/m}^2$$

onde:

$E = 0.8$; obtido do gráfico 173.063 (c) para o ângulo correspondente ao ângulo de alagamento incontrolável;

$G = 1.05$; obtido do gráfico 173.063 (e) para deslocamento da condição a analisar

$conv = 10,94$; factor de conversão das unidades métricas

$$Z = conv \cdot F \cdot G = 10.94 \cdot 1.6 \cdot 1.05 = 18.38 \text{ ton/m}^2$$

onde:

$F = 1.6$; obtido do gráfico 173.063 (d) para o ângulo correspondente ao braço endireitante nulo.

⇒ Verificação dos critérios para os diversos arranjos vélicos:

❖ Arranjo Normal (velas: Grande + Traquete + Estai + Bujarrona)

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	161.30
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	8.55
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	53.15
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.26
Centro de deriva	1.26
Área total (m ²)	214.45
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	6.48

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	11.51	9.8	Cumpre
Y	11.59	9.19	Cumpre
Z	12.76	18.38	Não cumpre

❖ Arranjo Vento Fraco (velas: Grande + Traquete + Genoa):

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	203.31
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	9.31
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	53.15
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.26
Centro de deriva	1.26
Área total (m ²)	256.46
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	7.21

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	8.65	9.8	Não cumpre
Y	8.70	9.19	Não cumpre
Z	9.58	18.38	Não cumpre

❖ Arranjo Mau Tempo (velas: Grande 1.º Rize + Traquete 1.º Rize + Estai):

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	108.26
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	8.08
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	53.15
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.26
Centro de deriva	1.16
Área total (m ²)	161.41
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	5.89

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	16.81	9.8	Cumpre
Y	16.92	9.19	Cumpre
Z	18.63	18.38	Cumpre

❖ Arranjo Mau Tempo (velas: Grande 2.º Rize + Traquete 2.º Rize + Estai de tempo):

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	78.84
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	7.63
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	53.15
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.25
Centro de deriva	1.26
Área total (m ²)	131.99
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	5.42

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	22.37	9.8	Cumpre
Y	22.51	9.19	Cumpre
Z	24.78	18.38	Cumpre

❖ Arranjo Mau Tempo (velas: Grande 3.º Rize + Traquete 2.º Rize + Estai de tempo):

Área de projecção lateral da silhueta das velas (m ²)	70.67
Área do centro de área da silhueta das velas, desde a quilha (m)	7.38
Área das obras mortas (inclui mastros e borda falsa) (m ²)	53.15
Área do centro de área da silhueta das obras mortas (m)	5.38
Centro de deriva	1.26
Área total (m ²)	123.82
Distância entre o centro de A e o centro H (m)	4.03

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	32.01	9.8	Cumpre
Y	32.22	9.56	Cumpre
Z	35.47	15.70	Cumpre

1.3 Estabilidade em avaria:

i) O ITDINAV 802A estabelece na secção 7.1.1., para navios auxiliares e UAM's, que quando tenham um cumprimento inferior a 75 metros deverão ser capazes de suportar, no mínimo, o alagamento de um compartimento estanque principal, incluindo a casa das máquinas principais. A sub-

divisão longitudinal no N.E.Polar, apenas com uma antepara de colisão e uma antepara estanque na casa das máquinas não cumpre seguramente este critério, tal como o N.E.Vega. Dada a dificuldade técnica e funcional em alterar uma embarcação que cumpra o critério de um compartimento alagado, a sua adopção conduziria possivelmente ao abate destas duas unidades navais. Por outro lado, tendo em conta a recente evolução dos critérios no que concerne à estabilidade em avaria, que terão sido alterados após a construção de ambas as embarcações, deve ser admitido que estas duas embarcações sejam excepção no que concerne ao cumprimento deste critério do ITDINAV 802A. Assim, numa futura edição desta publicação, deverá ser salvaguardado e assumido o seu não cumprimento, adoptando para estas embarcações os critérios do CFR, descritos na próxima alínea.

ii) O N.E.Polar deve cumprir o estabelecido no CFR § 173.055 (d), que indica que um veleiro navio-escola com um comprimento médio superior a 19.8 m deve ter uma antepara de colisão. A antepara de colisão deve obedecer aos requisitos do CFR § 173.085 (l), isto é, deve ir da quilha ao pavimento superior e as aberturas devem ser o mais alto possível e estanques.

Todos estes requisitos são cumpridos pelo N.E.Polar.

ANEXO B

Verificação dos critérios de estabilidade para o N.R.P. Vega

Efectuou-se a verificação dos critérios para a condição de Deslocamento Mínimo Operativo e de Deslocamento Carregado. A verificação para a condição de Deslocamento Leve não foi realizada porque para este navio a condição é muito semelhante à de Deslocamento Mínimo Operativo e como tal a diferença de resultados não seria significativa.

1.3 Verificação dos critérios para a condição de Deslocamento Carregado:

Distribuição de pesos na condição de Deslocamento Carregado:

	Coordenada CG		Peso (kg)	
	KG (m)	XG (m)		
Navio Leve	1.66	0.64	31 545	
Géneros	2.47	-0.57	290	
Guarnição	4.53	-1.10	900	
Tanques Combustível	2.78	-2.52	589	
Aguada	Tanques 1 e 2	2.35	1.70	570
	Tanques 3 e 4	1.46	0.85	570
	Tanque 5	1.53	0.94	285
Bagagem Guarnição	2.72	2.03	360	
Deslocamento Carregado	1.77	0.57	35 109	

Nesta condição o caimento é aproximadamente 0 e o valor de GM após a correcção para os espelhos líquidos é de 1,285 m.

1.3.1. Critérios gerais para embarcações:

i) De acordo com o ITDINAV 802 A, a embarcação deve cumprir com os seguintes critérios:

Condição	Critério	Valor obtido	Cumpre?
Área sob curva GZ dos 0 aos 30°	$\geq 0.055 \text{ m} \times \text{rad}$	0.401	Sim
Área sob curva GZ dos 0 aos 40° (ou alagamento incontrolável)	$\geq 0.09 \text{ m} \times \text{rad}$	0.705	Sim
Área sob curva GZ dos 30 aos 40° (ou alagamento incontrolável)	$\geq 0.03 \text{ m} \times \text{rad}$	0.304	Sim
GZ máximo	$\geq 0.2 \text{ m}$	2.99	Sim
Ângulo de GZ máximo	$\geq 30^\circ$ (nunca $< 25^\circ$)	85°	Sim
GM corrigida para efeitos de espelhos líquidos	$\geq 0.15 \text{ m}$	1.285	Sim
Ângulo de estabilidade nula ou de alagamento incontrolável	O maior possível	80°	Sim

ii) De acordo com o Code of Federal Regulations parágrafo 171.050 (CFR §171.050):

$$GM \geq \frac{Nb}{K\Delta \tan(T)}$$

Cálculo de $\frac{Nb}{K\Delta \tan(T)} = 0,084$

Visto que $GM = 1.285$, o critério é cumprido por larga margem.

1.3.2. Estabilidade Transversal sob vento (com todo o pano ferrado):

De acordo com CFR §171.170(a), a altura metacêntrica (GM) deve ser:

$$GM \geq \frac{PAH}{\Delta \tan(T)}$$

Tabela de áreas e braços

	Área (A) (m ²)	Braço (H) (m)	Momento (m ³)
Casco	24.69	2.07	51.18
Mastros	10.88	10.33	112.39
Estai Tempo	72.13	9.69	698.72
Cabine	3.07	2.89	8.87
Total	110.77	7.86	871.16

Sendo ângulo de adornamento correspondente à imersão da borda igual a 20° temos:

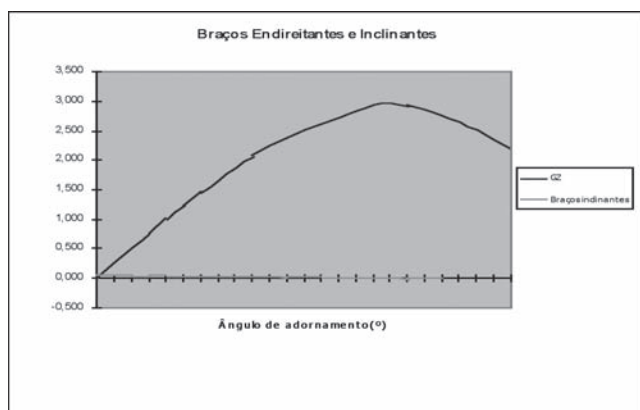
$$\frac{PAH}{\Delta \tan(T)} = 0,50$$

Visto que $GM = 1.285$, o critério é cumprido.

1.3.3. Estabilidade sob aglomeração da guarnição a um bordo:

De acordo com a secção 6.6 do ITDINAV 802 A, o ângulo de adornamento estabilizado devido à movimentação do pessoal para um bordo não deverá exceder os 10 graus. Para cálculo do ângulo de adornamento determina-se o braço inclinante produzido pelo movimento transversal do pessoal pela expressão:

$$BrI = \frac{wa \cos \theta}{\Delta} = 0.045 \cos \theta$$



Como se pode verificar pelo gráfico o ângulo de adornamento provocado pela aglomeração da guarnição a um bordo é inferior a 5.º logo o navio **cumpr este critério**.

1.3.4. Estabilidade sob vento e gelo:

Esta situação não foi avaliada por não ser aplicada, devido às características do veleiro, e ao tipo de missões às quais o navio está atribuído.

1.3.5. Estabilidade em guinada, a velocidades elevadas:

Esta situação não foi avaliada por ser sempre satisfeita, com larga margem.

1.3.6. Estabilidade para navegação à vela:

i) Critério dos braços endireitantes

a. Braço endireitante positivo dos 0 aos 90º de adornamento para navegação em águas expostas (CFR §171.055 (c)(2)). **O navio cumpre este critério**

b. Braço endireitante positivo dos 0 aos 70º de adornamento para navegação em águas protegidas ou parcial-

mente protegidas (CFR §171.055 (c)(1)). **O navio cumpre este critério**

ii) Critério dos numerais

Para que a navegação à vela se efectue de forma segura no que à estabilidade transversal diz respeito, devem ser verificados os seguintes critérios:

⇒ Cálculo de HZA , HZB e HZC :

$$\frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZA}{H \cdot A} \geq x \quad \frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZB}{A \cdot H} \geq Y \quad \frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZC}{A \cdot H} \geq Z$$

	Ângulo (°)	Rad	GZ	Área	HZ0	
âng.crit 1	20	0.349	1.048		1.19	HZA
âng.crit 2	60	1.047		85.357	2.01	HZB
	120	2.093		238.289	5.29	HZC
âng.crit 3	90	1.570				

⇒ Cálculo dos numerais:

Os valores dos numerais calculados serão para navegação em águas expostas:

$$X = 9.8 \text{ ton/m}^2 \text{ (de CFR §173.063(c)(1))}$$

$$Y = \text{conv} \cdot E \cdot G \quad Y = 12.69$$

onde:

$E = 1$; obtido do gráfico 173.063 (c) para o ângulo correspondente ao ângulo de alagamento incontrolável;

$G = 1.16$; obtido do gráfico 173.063 (e) para deslocamento da condição a analisar

$$\text{conv} = 10.94; \text{ factor de conversão das unidades métricas}$$

$$Z = \text{conv} \cdot F \cdot G \quad Z = 13.96$$

onde:

$F = 1.1$; obtido do gráfico 173.063 (d) para o ângulo correspondente ao braço endireitante nulo.

⇒ Verificação dos critérios para os diversos arranjos Vélicos:

	Área (A)	Braço (H)	Momento
Casco	24.690	2.073	51.182
Mastros	10.880	10.330	112.390
Vela grande sem risos	79.130	10.860	859.352
Genoa 1	113.270	10.270	1163.283
Cabine	3.070	2.888	8.866
Total	231.040	9.501	2 195.074

❖ Arranjo normal (Vela grande sem risos + Genoa 1):

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	18.98	9.80	Cumpre
Y	32.21	12.69	Cumpre
Z	84.65	13.96	Cumpre

❖ Arranjo Normal com Balão (Vela grande sem risos + balão):

	Área (A)	Braço (H)	Momento
Casco	24.690	2.073	51.182
Mastros	10.880	10.330	112.390
Vela grande sem risos	79.130	10.860	859.352
Balão	188.930	11.926	2 253.179
Cabine	3.070	2.888	8.866
Total	306.700	10.711	3 284.970

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	12.68	9.80	Cumpre
Y	21.52	12.69	Cumpre
Z	56.57	13.96	Cumpre

❖ Arranjo Vento Forte (Vela grande 3.º risos+ estai):

	Área (A)	Braço (H)	Momento
Casco	24.690	2.073	51.182
Mastros	10.880	10.330	112.390
Vela grande em 2.º risos	55.870	13.143	734.299
Genoa 3	97.710	9.480	926.291
Cabine	3.070	2.888	8.866
Total	192.220	9.536	1 833.029

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	22.73	9.80	Cumpre
Y	38.57	12.69	Cumpre
Z	101.37	13.96	Cumpre

❖ Arranjo Mau Tempo (Vela grande 2.º risos+ Genoa 3):

	Área (A)	Braço (H)	Momento
Casco	24.690	2.073	51.182
Mastros	10.880	10.330	112.390
Vela Grande em 3.º Risos	36.000	16.620	598.320
Estai Tempo	72.130	9.687	698.723
Cabine	3.070	2.888	8.866
Total	146.770	10.012	1469.482

Verificação dos critérios:

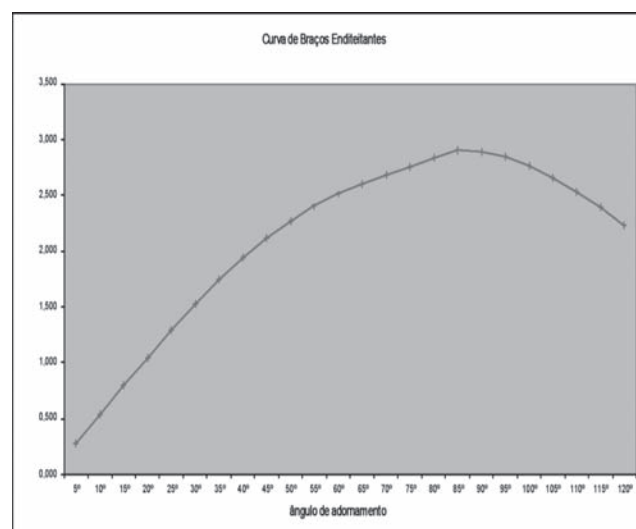
Cálculo dos numerais		Critério Águas expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	28.35	9.80	Cumpre
Y	48.11	12.69	Cumpre
Z	126.45	13.96	Cumpre

1.4. Verificação dos critérios para a condição de Deslocamento Mínimo Operativo:

Distribuição de pesos na condição de Deslocamento Mínimo Operativo:

	Coordenada CG		Peso (kg)	
	KG (m)	XG (m)		
Navio Leve	1.66	0.64	31545	
Géneros	2.47	-0.57	29	
Guarnição	4.53	-1.10	900	
Tanques Combustível	2.53	-2.52	60	
Aguada	Tanques 1 e 2	2.04	1.70	60
	Tanques 3 e 4	1.28	0.85	60
	Tanque 5	1.33	0.94	30
Bagagem Guarnição	2.72	2.03	360	
Deslocamento Mín. Operativo	2.06	0.57	33 044	

Nesta condição o caimento é aproximadamente 0 e o valor de GM após a correcção para os espelhos líquidos é de 1.287 m.



1.4.1. Critérios Gerais para embarcações:

i) De acordo com o ITDINAV 802 A, a embarcação deve cumprir com os seguintes critérios:

Condição	Critério	Valor obtido	Cumpre?
Área sob curva GZ dos 0 aos 30°	$\geq 0.055 \text{ m}\times\text{rad}$	0.406	Sim
Área sob curva GZ dos 0 aos 40° (ou alagamento incontrolável)	$\geq 0.09 \text{ m}\times\text{rad}$	0.703	Sim
Área sob curva GZ dos 30 aos 40° (ou alagamento incontrolável)	$\geq 0.03 \text{ m}\times\text{rad}$	0.297	Sim
GZ máximo	$\geq 0.2 \text{ m}$	2.97	Sim
Ângulo de GZ máximo	$\geq 30^\circ$ (nunca $< 25^\circ$)	85°	Sim
GM corrigida para efeitos de espelhos líquidos	$\geq 0.15 \text{ m}$	1.287	Sim
Ângulo de estabilidade nula ou de alagamento incontrolável	O maior possível	Cerca 80°	Sim

ii) De acordo com o Code of Federal Regulations parágrafo 171.050 (CFR §171.050), a altura metacêntrica (GM) deve ser superior a:

$$GM \geq \frac{Nb}{K\Delta \tan(T)}$$

Cálculo de $\frac{Nb}{K\Delta \tan(T)} = 0.0896$

Visto que $GM = 1.287$, o critério é cumprido por larga margem.

1.4.2. Estabilidade Transversal sob vento (com todo o pano ferrado):

De acordo com CFR §171.170(a), a altura metacêntrica(GM) deve ser:

$$GM \geq \frac{PAH}{\Delta \tan(T)}$$

Tabela de áreas e braços

	Área (A) (m ²)	Braço (H) (m)	Momento (m ³)
Casco	24.69	2.07	51.18
Mastros	10.88	10.33	112.39
Estai Tempo	72.13	9.69	698.72
Cabine	3.07	2.89	8.87
Total	110.77	7.86	871.16

Sendo o ângulo de adornamento correspondente à imersão da borda igual a 19.56° (menor que 1/3 do ângulo de alagamento = 22.71), temos:

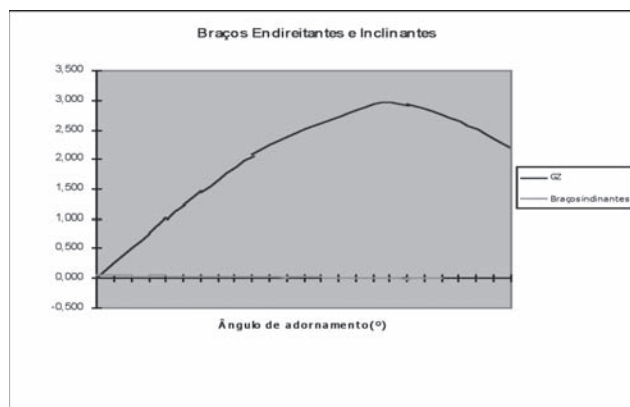
$$\frac{PAH}{\Delta \tan(T)} = 0.53$$

Visto que $GM = 1.287$, o critério é cumprido.

1.4.3. Estabilidade sob aglomeração da guarnição a um bordo.

De acordo com a secção 6.6 do ITDINAV802 A, o ângulo de adornamento estabilizado devido à movimentação do pessoal para um bordo não deverá exceder os 10 graus. Para cálculo do ângulo de adornamento determina-se o braço inclinante produzido pelo movimento transversal do pessoal pela expressão:

$$BrI = \frac{wa \cos \theta}{\Delta} = 0.045 \cos \theta$$



Como se pode verificar pelo gráfico o ângulo de adornamento provocado pela aglomeração da guarnição a um bordo é inferior a 5.º logo o navio **cumpre este critério**.

1.4.4. Estabilidade sob vento e gelo:

Esta situação não foi avaliada por não ser aplicada, devido às características do veleiro, e ao tipo de missões às quais o navio está atribuído.

1.4.5. Estabilidade em guinada, a velocidades elevadas:

Esta situação não foi avaliada por ser sempre satisfeita, com larga margem.

1.4.6. Estabilidade para navegação à vela:

i) Critério dos braços endireitantes

a. Braço endireitante positivo dos 0 aos 90° de adornamento para navegação em águas expostas (CFR §171.055(c) (2)). **O navio cumpre este critério**

b. Braço endireitante positivo dos 0 aos 70° de adornamento para navegação em águas protegidas ou parcialmente protegidas(CFR §171.055(c)(1)). **O navio cumpre este critério**

ii) Critério dos numerais

Para que a navegação à vela se efectue de forma segura no que à estabilidade transversal diz respeito, devem ser verificados os seguintes critérios:

⇒ Cálculo de HZA , HZB e HZC :

$$\frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZA}{H \cdot A} \geq x \quad \frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZB}{A \cdot H} \geq Y \quad \frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZC}{A \cdot H} \geq Z$$

	Ângulo(°)	Rad	GZ	Área	HZ0	
âng.crit 1	20	0.349	1.036		1,17	HZA
âng.crit 2	60	1.047		85.024	2,01	HZB
	120	2.093		247.25	5.49	HZC
âng.crit 3	90	1.570				

⇒ Cálculo dos numerais:

Os valores dos numerais calculados serão para navegação em águas expostas :

$$X=9.8 \text{ ton/m}^2 \text{ (de CFR §173.063(c)(1))}$$

$$Y = \text{conv} \cdot E \cdot G \quad Y = 12,80$$

onde:

$E = 1$; obtido do gráfico 173.063 (c) para o ângulo correspondente ao ângulo de alagamento incontrolável;

$G = 1.17$; obtido do gráfico 173.063 (e) para deslocamento da condição a analisar

conv = 10.94; factor de conversão das unidades métricas

$$Z = \text{conv} \cdot F \cdot G \quad Z = 14.08$$

onde:

$F = 1.1$; obtido do gráfico 173.063 (d) para o ângulo correspondente ao braço endireitante nulo.

⇒ Verificação dos critérios para os diversos arranjos Vélicos:

❖ Arranjo normal (Vela grande sem risos + Genoa1):

	Área (A)	Braço (H)	Momento
Casco	24.690	2.073	51.182
Mastros	10.880	10.330	112.390
Vela grande sem risos	79.130	10.860	859.352
Genoa 1	113.270	10.270	1 163.283
Cabine	3.070	2.888	8.866
Total	231.040	9.501	2 195.074

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	17.66	9,80	Cumpre
Y	30.19	12.80	Cumpre
Z	82.67	14.08	Cumpre

❖ Arranjo Normal com Balão (Vela grande sem risos + balão):

	Área (A)	Braço (H)	Momento
Casco	24.690	2.073	51.182
Mastros	10.880	10.330	112.390
Vela grande sem risos	79.130	10.860	859.352
Balão	188.930	11.926	2 253.179
Cabine	3.070	2.888	8.866
Total	306.700	10.711	3 284.970

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	11.80	9.80	Cumpre
Y	20.18	12.80	Cumpre
Z	55.24	14.08	Cumpre

❖ Arranjo Vento Forte (Vela grande 3.º risos+ estai):

	Área (A)	Braço (H)	Momento
Casco	24.690	2.073	51.182
Mastros	10.880	10.330	112.390
Vela grande em 2.º risos	55.870	13.143	734.299
Genoa 3	97.710	9.480	926.291
Cabine	3.070	2.888	8.866
Total	192.220	9.536	1 833.029

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas Expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	21.15	9.80	Cumpre
Y	36.16	12.80	Cumpre
Z	99.00	14.08	Cumpre

❖ Arranjo Mau Tempo (Vela grande 2.º risos+ Genoa 3):

	Área (A)	Braço (H)	Momento
Casco	24.690	2.073	51.182
Mastros	10.880	10.330	112.390
Vela Grande em 3.º Risos	36.000	16.620	598.320
Estai Tempo	72.130	9.687	698.723
Cabine	3.070	2.888	8.866
Total	146.770	10.012	1 469.482

Verificação dos critérios:

Cálculo dos numerais		Critério Águas expostas	
	Valor calculado	Valor mínimo	Obs.
X	26.38	9.80	Cumpre
Y	45.10	12.80	Cumpre
Z	123.50	14.08	Cumpre

1.3. Estabilidade em avaria

i) O ITDINAV802 A estabelece, na secção 7.1.1., para navios auxiliares e UAM's, que quando tenham um comprimento inferior a 75 metros deverão ser capazes de suportar, no mínimo, o alagamento de um compartimento estanque principal, incluindo a casa das máquinas principais. A subdivisão do N.E. Vega sem nenhuma antepara transversal estanque seguramente não cumpre este critério, tal como se passa com o N.R.P. Polar que apenas possui uma antepara anti-colisão e uma antepara estanque na casa das máquinas.

Dada a dificuldade técnica e funcional em alterar uma embarcação que cumpra o critério de um compartimento alagado, a sua adopção conduziria possivelmente ao abate destas duas unidades navais. Assim, deve ser admitido que estas duas embarcações sejam excepção no que concerne ao cumprimento deste critério do ITDINAV 802A

Como tal iremos utilizar os critérios do CFR descritos no próximo parágrafo.

ii) Visto o N.E. Vega não ter um comprimento superior a 19.8 m e ter uma tripulação inferior a 15 elementos, o CFR não estipula nenhum critério para o navio cumprir neste campo.

ANEXO C

“Code of Federal Regulations”
(Secções aplicáveis)

ANEXO D

Draft de Secção 11 em falta no ITDINAV 802 (A)

11. Critérios de estabilidade intacta para veleiros da MGP

1.1 Definição das condições

O presente critério aplica-se aos veleiros da Marinha de Guerra Portuguesa, nomeadamente o N.R.P. Sagres, o N.R.P. Creoula, o N.R.P. Polar e o N.R.P. Vega.

11.2 Critérios gerais para embarcações:

6i) A curva de braço endireitante intacta deverá cumprir os seguintes critérios:

Condição	Critério
Área sob curva GZ dos 0 aos 30°	≥ 0.55 m×rad
Área sob curva GZ dos 0 aos 40° (*)	≥ 0.09 m×rad
Área sob curva GZ dos 30 aos 40° (*)	≥ 0.03 m×rad
GZ máximo	≥ 0.2 m
Ângulo de GZ máximo	≥ 30° (nunca < 25°)
GM corrigida para efeitos de espelhos líquidos	≥ 0.15 m
Ângulo de estabilidade nula ou de alagamento incontrolável	O maior possível

* (ou ângulo de alagamento incontrolável, utilizando-se o menor dos dois)

ii) A altura metacêntrica (GM) deve ser superior a:

$$GM \geq \frac{Nb}{K\Delta \tan(T)}$$

onde:

N: número de passageiros

Δ: deslocamento (ton)

T: o menor dos ângulos de adornamento correspondente à imersão da borda ou 1/3 do ângulo de alagamento (de acordo com 173.063(b).

B: distância em metros da linha de mediania ao centro de área de metade do convés (da mediania á borda)

K: 23.6 (passageiros/ton)

11.3 Estabilidade transversal sob vento (com todo o pano ferrado):

i) As condições de aplicação do critério são definidas sequencialmente por:

- Assume-se que vento pelo través e balanço bombordo-estibordo ocorrem simultaneamente;

- Assume-se que o navio é submetido a uma pressão constante exercida pelo vento que actua perpendicularmente ao plano de mediania do navio, gerando um braço inclinante constante, designado por Iw_1 ;

- Considera-se que o navio experimenta um ângulo de balanço para sotavento (θ_1) devido à acção das ondas, definido a partir do ângulo de adornamento estático (θ_0) devido à acção do vento, conforme descrito no ponto anterior;

- O ângulo de alagamento incontrolável é definido por (θ_2);

- O navio é submetido à acção de uma pressão adicional devido à rajada de vento, que resulta num braço inclinante da rajada de vento Iw_2 ;

Determinação dos braços inclinantes:

➤ Os braços inclinantes Iw_1 e Iw_2 são constantes para todos os ângulos de adornamento e são respectivamente definidos (em metros), pelas expressões:

$$Iw_1 = \frac{P \times A \times Z}{1000 \times g \times \Delta}$$

$$Iw_2 = 1.5 \times Iw_1$$

onde:

P: pressão lateral devido ao vento, que deverá ser definida por $P = 504 \text{ N/m}^2$;

A: área lateral do navio e da carga de convés, acima da linha de água, em m^2 ;

Z: distância vertical entre o centro da área A e o centro de carena. Como aproximação, assume-se que o centro de carena se encontra a metade da imersão média do navio;

Δ: deslocamento do navio (em toneladas);

g: aceleração da gravidade ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$);

➤ O ângulo de balanço (θ_1), expresso em graus, deverá ser determinado da seguinte forma:

$$\theta_1 = 109 \times k \times X_1 \times X_2 \times \sqrt{r \times s}$$

onde:

X_1 : factor definido pela seguinte tabela:

B/d	X_1
≤ 2.4	1.0
2.5	0.98
2.6	0.96
2.7	0.95
2.8	0.93
2.9	0.91
3.0	0.90
3.1	0.88
3.2	0.86
3.3	0.84
3.4	0.82
≥ 3.5	0.80

X_2 : factor definido pela seguinte tabela:

C_B	X_2
≤ 0.45	0.75
0.50	0.82
0.55	0.89
0.60	0.95
0.65	0.97
≥ 0.70	1.0

k : $k = 0.7$ (para navios com curva do porão afilada);

r : definido pela expressão:

$$r = 0.73 \pm 0.6 \times \left(\frac{OG}{d} \right)$$

OG : distância entre a linha de água e o centro de gravidade (+ se o CG está acima da linha de água; (- se o CG está abaixo da linha de água)

d : imersão média do navio (em metros);

s : factor definido pela seguinte tabela:

T	s
≤ 6	0.100
7	0.098
8	0.093
12	0.065
14	0.053
16	0.044
18	0.038
≥ 20	0.035

T : período de balanço do navio, em segundos, dado pela expressão:

$$T = \frac{2 \times B \times \left(0.373 + 0.023 \times \left(\frac{B}{d} \right) - 0.043 \times \left(\frac{L}{100} \right) \right)}{\sqrt{GM}}$$

GM : altura metacêntrica corrigida para o efeito dos espelhos líquidos (em metros);

C_B : coeficiente de finura total da carena;

B : boca do navio (em metros);

L : comprimento do navio na linha de água (em metros);

Critério:

Com base na figura abaixo, o critério a ser cumprido é o seguinte:

⇒ O ângulo de adornamento devido à acção directa do vento (θ_0) não deverá exceder os 16° , ou 80% do ângulo de imersão da borda, devendo adoptar-se o menor dos dois;

⇒ A relação entre a energia perturbadora (A) e a estabilizadora (B) deverá ser $B \geq A$;

ii) A altura metacêntrica (GM) deve ser:

$$GM \geq \frac{PAH}{\Delta \tan(T)}$$

onde:

$$P = 0.055 + \left(\frac{L}{1309} \right)^2$$

para embarcações que naveguem em águas expostas (ton/m^2)

A : projecção da área lateral acima da linha de água (m^2)

H : distância da vertical entre o centro de área acima da linha de água e metade do calado (m)

Δ : deslocamento (ton)

T : o menor dos ângulos de adornamento correspondente à imersão da borda ou 1/3 do ângulo de alagamento (de acordo com 173.063(b)).

Nota: Dado que as embarcações à vela içam Estai de Tempo em condições de mau tempo, a projecção da área lateral deve incluir a área desse Estai devendo o Critério ser cumprido nestas condições.

11.4 Estabilidade sob aglomeração da guarnição a um bordo:

O movimento de pessoal é passível de produzir um efeito importante na estabilidade de navios pequenos que transportem um número relativamente grande de pessoas a bordo. A concentração do pessoal a um bordo pode produzir

um momento inclinante tal que resulte numa redução significativa da estabilidade dinâmica do navio.

O ângulo de adornamento estabilizado devido à movimentação do pessoal para um bordo não deverá exceder os 10 graus.

Para cálculo do ângulo de adornamento determina-se o braço inclinante produzido pelo movimento transversal do pessoal pela expressão:

$$BrI = \frac{wa \cos \theta}{\Delta}$$

onde:

w : peso do pessoal movimentado (ton);

a : distância transversal da linha de mediania do navio ao centro de gravidade do pessoal movimentado (m);

Δ : deslocamento (ton);

θ : ângulo de adornamento (graus);

Nota:

– Cada pessoa ocupa uma área de convés de 0.2 m²;

– Cada pessoa possui em média 75 kg (sem equipamento);

– Altura do centro de gravidade de cada pessoa é 1.0 m (de pé) ou 0.3 m (sentada);

11.5 Estabilidade para navegação à vela:

Para interpretação dos critérios desta secção, definem-se:

a. Águas protegidas: são águas abrigadas não apresentando riscos potenciais (rios, estuários, lagos, etc);

b. Águas parcialmente protegidas: águas até 20 milhas da entrada do estuário do porto de refúgio;

c. Águas expostas: águas para além das 20 milhas da entrada do estuário do porto de refúgio;

c) Critério dos braços endireitantes:

3. Braço endireitante positivo dos 0 aos 90° de adornamento para navegação em águas expostas;

4. Braço endireitante positivo dos 0 aos 70° de adornamento para navegação em águas protegidas ou parcialmente protegidas;

d) Critério dos numerais:

Este critério estabelece um valor mínimo para a relação entre os momentos endireitantes e os momentos Inclinantes provocados pelo vento, nos pontos críticos (ângulo de imersão da borda, ângulo de alagamento incontrolável e ângulo de extinção de estabilidade).

Para que a navegação à vela se efectue de forma segura no que à estabilidade transversal diz respeito, devem ser verificadas as seguintes expressões:

$$\frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZA}{H \cdot A} \geq X \quad \frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZB}{A \cdot H} \geq Y \quad \frac{1000 \cdot \Delta \cdot HZC}{A \cdot H} \geq Z$$

onde:

X, Y, Z : numerais;

Δ : deslocamento (ton);

A : área de projecção lateral da silhueta do velame e obras mortas;

H : distância vertical entre o centro de área de A e o centro da projecção lateral da área imersa ou aproximadamente metade do calado médio;

HZA : Braço inclinante para o ângulo de adornamento zero calculado:

$$HZA = \frac{HZ_{\alpha}}{\cos^2 \alpha}$$

onde:

α : ângulo de imersão da borda;

HZ_{α} : braço inclinante correspondente ao ângulo de imersão da borda;

HZB : braço inclinante para o ângulo de adornamento zero calculado;

$$HZB = \frac{I}{\frac{\beta}{2} + 14.3 \cdot \sin(2 \cdot \beta)}$$

onde:

β : menor valor entre 60° e o ângulo de alagamento incontrolável;

I : área da curva de braços endireitantes até ao ângulo de alagamento incontrolável ou 60° (o menor dos dois);

HZC : Braço inclinante para o ângulo de adornamento zero calculado;

$$HZC = \frac{J}{\frac{\theta}{2} + 14.3 \cdot \sin(2 \cdot \theta)}$$

onde:

θ : é 90°;

J : área da curva de braços endireitantes até ao menor dos ângulos entre 90° e o ângulo onde o braço endireitante é nulo, mas não superior a 120°;

Valor dos numerais:

■ *Para pequenas embarcações e navegação em águas expostas:*

$$X = 9.8 \text{ ton/m}^2$$

$$Y = \text{conv} \cdot E \cdot G$$

$$Z = \text{conv} \cdot F \cdot G$$

onde:

conv: factor de conversão das unidades com o valor de 10.94;

E: obtido do gráfico CFR 173.063 (c) para o ângulo correspondente ao ângulo de alagamento incontrolável;

G: obtido do gráfico CFR 173.063 (e) para deslocamento da condição a analisar;

F: obtido do gráfico CFR 173.063 (d) para o ângulo correspondente ao braço endireitante nulo;

▪ *Para pequenas embarcações e navegação em águas protegidas ou parcialmente protegidas:*

$$X = 9.8 \text{ ton/m}^2 \text{ (de CFR §173.063(c)(1))}$$

$$Y = \text{conv} \cdot H \cdot G$$

$$Z = \text{conv} \cdot L \cdot G$$

onde :

H: obtido do gráfico 173.063 (a) para o ângulo correspondente ao ângulo de alagamento incontrolável;

L: obtido do gráfico 173.063 (b) para o ângulo correspondente ao braço endireitante nulo.

Tecnologias de Defesa e Segurança Internacional

“Tecnologias Navais: Um contributo para o Potencial Estratégico Nacional”

Trabalho realizado por:

• *Lara Martins*

1. INTRODUÇÃO

Num contexto mundial, em crescente globalização, é cada vez mais imperioso que os Estados estabeleçam objectivos nacionais e delineiem estratégias, procurando ocupar uma posição que, no tempo e no espaço, lhes confira a necessária identidade. E Portugal não é excepção. Usufruindo dos desafios¹ estratégicos já identificados no actual cenário marítimo internacional, o País apresenta um currículo excepcional² que lhe garante o acesso ao “núcleo duro” da Política Comum de Segurança e Defesa (PCSD), promovida na acção externa do recente Tratado de Lisboa. A presença em missões internacionais, a Diplomacia e as Forças Armadas prestigiadas constituem um capital de competitividade que coloca, à partida, Portugal entre os primeiros.

No âmbito da disciplina de Tecnologias de Defesa e Segurança Internacional, e aceitando o pressuposto de que a decisão sobre a doutrina e atitude estratégias a adoptar depende dos meios que, em todos os sectores, materializam as suas possibilidades, o presente ensaio pretende analisar especificamente as tecnologias navais, e demonstrar, em objectivo último, a forma como estas poderão contribuir para o estudo efectivo do Potencial Estratégico Nacional. Entendido como o conjunto das forças de qualquer natureza, morais e materiais, que um Estado pode utilizar em apoio da sua estratégia³, este parâmetro torna-se, portanto, de difícil de quantificação. Todavia, reconhecendo a importância vital de conhecer as possibilidades e vulnerabilidades estratégicas na prossecução dos referidos interesses nacionais, o modelo adoptado⁴ no presente trabalho abordará especificamente o factor militar, nomeadamente, o principal armamento e equipamento que caracterizam os meios ao dispor. Muito embora sejam diversos os meios e, conseqüentemente, as tecnologias de que a Marinha de Guerra Portuguesa dispõe para o cumprimento das suas missões, neste âmbito académico, e no intuito de restringir o objecto de análise, apenas serão contempladas as tecnologias que já existentes nas Fragatas Tipo Meko (Classe “Vasco da Gama”) e, brevemente disponíveis nas Fragatas Classe M (Classe “Bartolomeu Dias”) e nos Submarinos Tipo U-214 (Classe “Tridente”), constituirão um contributo determinante no desempenho de missões essencialmente de Defesa e Segurança Internacional.

Para o efeito, esta análise contemplará inicialmente uma breve abordagem histórica das essenciais evoluções tecnológicas militares e a sua influência nos grandes

momentos históricos, seguida de uma caracterização por capacidades das principais tecnologias que dotam os referidos meios que integram o actual sistema de forças naval português. Num último momento, serão confrontadas as referidas capacidades técnicas face aos actuais desafios previstos nas missões a desempenhar pelo poder naval nacional, permitindo assim tecer algumas ilações.

2. EVOLUÇÃO HISTÓRICA. CONCEPTUALIZAÇÃO

Desde que existe, o Homem sempre teve a vontade e a decorrente necessidade de impor a sua força. Servindo-se inicialmente da sua própria força de braços, rapidamente percebeu e recorreu a meios e instrumentos que lhe permitiram otimizar essa vontade. Embora durante muito tempo, se tenha aliado ao emprego da força animal⁵, foi com o aparecimento da energia que obteve melhores progressos.

Inerente à necessidade de afirmação, a História Mundial demonstra que foi em cenários de guerra que estes instrumentos melhor materializaram a sua expressão de vontade. Segundo a concepção de Clausewitz⁶, a guerra não é mais do que um acto de violência pelo qual se obriga o adversário a cumprir a nossa vontade. Embora a guerra seja feita de pessoas para pessoas, ao longo da história verificou-se que as pessoas sempre que podem utilizam instrumentos para a concretizar. Ao longo da História, a evolução da tecnologia⁷ dita portanto o tipo de armas à disposição do homem para fazer a guerra. Por outro lado, é a técnica⁸ que influencia a guerra em função da importância dos instrumentos utilizados nos diferentes sucessos operacionais.

Remontando ao início dos tempos, no regime feudal onde as sociedades se organizavam com base nas terras, os objectivos das guerras internas existentes, centravam-se no domínio de áreas territoriais, no controlo do comércio, na exploração de algumas matérias-primas minerais ou nas motivações religiosas; a finalidade era manter a paz que satisfizesse os Senhores. Por volta do ano mil, eram conhecidos por todo o mundo como instrumentos principais de combate a espada, a lança e o arco, sendo o cavalo o elemento essencial no movimento, atrelado a carros de guerra ou montado. Enquanto na Ásia, os designados “Sistemas militares orientais”, expandidos por Sun Tzu⁹, e muito praticados pelos Mongóis¹⁰, predominavam o fogo (combate à distância) em detrimento do choque, as surpresas e fintas em vez da coragem arrogante, e a flexibilidade em vez da rigidez, na Europa, embora se utilizassem os mesmos instrumentos de guerra, a importância do choque prevalece sobre o fogo, e o pivot da batalha era o cavaleiro couraçado e armado com lança e espada, à volta do qual circulavam em apoio peões de pouca relevância no combate, caracterizando assim os

“Sistemas militares ocidentais”, teorizado por Vegécio¹¹. Porém a evolução técnica não pára, e surge a utilização dos projecteis lançados pelo arco longo, em tiro curvo, obrigando os Saxões a levantarem os escudos para protegerem a cabeça, e permitindo o êxito da acção de choque dos Normandos. Além do arco longo, também a besta veio começar a pôr em cheque o cavalo couraçado. À semelhança dos sistemas orientais, o fogo impõe-se progressivamente como um factor tático predominante, acompanhando a ascensão da burguesia comerciante dos municípios livres e dos centros urbanos em expansão, que apoiavam o rei contra os nobres, como se comprova nas batalhas de Crécy (1346), Poitiers (1356), ou Aljubarrota (1385) no decurso da Guerra dos Cem Anos. Surgindo como resultado a centralização do poder, a constituição dos “Estados-Reinos” dos séculos XIV e XV, e o desenvolvimento económico e cultural, e os Descobrimentos Marítimos revelam-se assim uma clara consequência.

Definida pelo avanço dos muçulmanos, sob o Império Turco otomano, sobre a Europa, que viria a terminar em 1529 em Viena, o início da era moderna, foi determinado pelo aparecimento das armas pirobalísticas que predominaram durante três séculos. O fogo passa a ser um elemento essencial de combate primordial até à actualidade, disputando a luta com outro tipo de fogo transmitido por radiações, através do éter até à mente dos próprios seres humanos.

Todavia, é a evolução tecnológica resultante das sucessivas revoluções industriais dos séculos XVII, XVIII e XIX, e a revolução da informação durante o século XX, que mais determinaram as sucessivas alterações verificadas no modo como as guerras se desenvolvem, nas suas vertentes estratégica, tática e logística. É nos séculos XVIII e XIX, que a estratégia naval assume um papel relevante, exercendo o poder além-fronteiras, dada a eficácia da simples presença de uma força naval (mostrar a bandeira). Por outro lado, a Revolução Industrial no início do século XIX, permitiu o fabrico em série e o uso de peças intermutáveis, exigindo grandes quantidades de material e mercados, e acentuando as estratégias económicas e as acções militares correspondentes, normalmente de grande alcance. O navio a vapor, considerado uma poderosa máquina de guerra em virtude da sua artilharia e blindagem, diminui a extensão dos oceanos, e as posições estratégicas neles situadas são objectivos fundamentais. Surge a espingarda de repetição, que se transforma na arma mortífera do século, o canhão de tiro rápido e finalmente, as minas, a fortificação generalizada, a metralhadora, as armas biológicas e químicas. Devido ao peso logístico, as vias de comunicação tornam-se fulcrais nos teatros de operações, passando a ser os alvos privilegiados das manobras inimigas, uma vez que, tacticamente a defesa dominava sobre o ataque face ao limitado movimento das forças condicionado pelo crescente poder do fogo, como o comprova a Guerra Franco-Prussiana de 1870, em que Moltke derrotou a França em seis meses. Por outro lado, a expressão do poder naval e do poder terrestre permitiram travar e alimentar guerras a muitos milhares de quilómetros de distância, conforme aconteceu na Guerra Anglo-Bóer (1899-1902) e na Guerra Russo-Japonesa (1904-1905), respectivamente.

Com o surgimento da Guerra Civil Americana, e com a invenção do telégrafo e posteriormente do telefone, foi possível comandar grandes massas durante a batalha, e comunicar para a retaguarda notícias da frente, resultando uma maior aproximação ao tempo real no exercício de comando, e um maior envolvimento directo dos responsáveis políticos na conduta das operações, mas especialmente, e pela primeira vez na História, as opiniões públicas acompanham a para e passo os êxitos e os fracassos dos seus combatentes na frente de Batalha, aumentando o envolvimento da população no desenrolar da guerra com efeitos importantes nas decisões políticas. Data também dessa altura, a importância da procura do segredo e da contra-informação.

Contudo, é o século XX que leva à evolução da técnica a escalões extremamente elevados. Surge a aparição do submarino, como forma de ataque aos meios navais que percorriam os oceanos, revelando uma notável capacidade de acção ofensiva, e ainda o motor de explosão, que acresce ao já elevado volume de reabastecimentos, a necessidade de fornecer em combustível as frentes de combate, provocando o surgimento de novos e importantes objectivos estratégicos nas regiões ricas em petróleo.

Na Primeira Guerra Mundial (1914-18), a técnica desenvolve-se ao nível do poder do armamento defensivo, com destaque para a metralhadora e canhão, conferindo como tácticas eficazes o torneamento (o corte dos reabastecimentos logísticos ao adversário) ou o envolvimento (o bater das forças pela retaguarda). A guerra recorre à acção de bloqueio económico, onde a estratégia naval, incluindo a acção submarina, tem grande predominância. Todavia, a mobilização de recursos materiais e humanos é total, pelo que toda a população participa no esforço da guerra, limitando a sobrevivência em guerra dos países mais poderosos, como acontece na coligação marítima constituída pelo EUA com a Europa derrotando as potências centrais lideradas pela Alemanha.

Finda a Guerra, e apesar do esforço em criar um organismo internacional (Sociedade das Nações, SND), para limitar o uso de certos armamentos (armas químicas e biológicas), não se evitou após duas décadas, o surgimento de uma Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Opondo a coligação marítima ocidental chefiada pelo EUA e aliada à Rússia, com as potências totalitárias da Alemanha, Itália e Japão (com tecnologia ocidental assimilada e desenvolvida), debate-se um confronto ideológico de natureza religiosa, que adoptando uma estratégia económica e psicológica, se estende à escala global a que a imprensa escrita agressiva e, especialmente, a difusão rádio, se constituem seu suporte. Já surgido na Primeira Guerra Mundial, o avião revela-se um novo elemento na estratégia militar, que aliado aos mísseis e aos meios rádio, envolvem fisicamente as populações na guerra. Enquanto no combate terrestre, o carro de combate faz ressurgir a capacidade de movimento blindado, no combate naval, defrontam-se esquadras poderosíssimas, agora com um novo componente que se transforma no pivot das operações navais, o porta-aviões.

Após a Guerra, o confronto da partilha de recursos

subsiste, e a coligação marítima ocidental opõe-se ao sistema de poder estatista liderado pela Rússia. Com o aparecimento da arma nuclear (cisão e fusão), embora já utilizada (cisão) na Segunda Guerra Mundial, os blocos inimigos ficam paralisados em termos de confrontação militar, uma vez que a respectiva destruição seria superior aos benefícios alcançados em caso de vitória. Embora a sua posse e ameaça de uso das armas nucleares dissuadam os adversários de ataque, ao nível convencional, os equipamentos militares continuam a evoluir, com a introdução da tecnologia electrónica, dos computadores e da informação em tempo real, e com o aparecimento do helicóptero (um veículo que confere nova dimensão à condução das operações de superfície terrestres e navais). No fim do milénio, erradicam-se as sofisticadas redes de detecção electromagnética capazes de localizar um vector atacante e de orientar a resposta para o abater, sendo as informações obtidas por intrincadas redes de satélites que percorram o espaço à volta do planeta, localizando, ao momento e em qualquer superfície, até o mais pequeno movimento.

Apesar da nova tentativa de resolver os conflitos e evitar as guerras, com a criação da Organização das Nações Unidas (ONU), no pós Segunda Guerra Mundial, mediante acordos sobre limitação e redução de armamentos, esta tem-se revelado infrutífera, pelo que não se vislumbram soluções para guerra, que continua a existir, e em directo pela televisão. Contrariamente às intenções internacionalmente proclamadas, a realidade caracteriza-se pela difusão da tecnologia mais sofisticada, incluindo a nuclear, em cada vez mais países, bem como as guerras internas, o terrorismo global, os conflitos étnicos, os nacionalismos, os confrontos religiosos, o crime organizado, a droga, os problemas ecológicos, a explosão demográfica, e as migrações.

Em sùmula, até meados do milénio, os instrumentos utilizados no conflito bélico mantiveram-se sem grandes modificações, variando especialmente com o tipo de organização política existente. Enquanto as Monarquias recorriam a profissionais de guerra ou até a soldados de fortuna que combatiam por dinheiro, a partir de meados do milénio, a evolução do armamento acelera. Com o Renascimento, as sucessivas revoluções tecnológicas foram produzindo diferentes instrumentos de combate cada vez mais eficazes: o choque entre combatentes; o combate à distância (fogo); o deslocamento dos meios do fogo e do choque durante o combate procurando a situação mais vantajosa (movimento); a protecção das formações relativamente aos projecteis do adversário; e o modo como os vários elementos que participam no combate se comunicam entre si e respectivo exercício do comando (comando/ligação). Todavia, foi só no fim do milénio, especificamente no último século, que o progresso tecnológico do armamento atingiu expressões elevadíssimas, decorrente do conceito de guerra ser total¹² e global¹³. Começando no cavaleiro montado e couraçado, na lança, no arco, na besta, na espada e no castelo, passando pelo arcabuz, mosquete, espingarda, canhão navio artilhado e couraçado, telégrafo, telefone, minas, camiões, metralhadora, caminho-de-ferro, carro de combate, armas químicas, armas biológicas, avião, submarino, míssil, helicóptero e satélite, chega-se à arma atómica, mutação genética dos alimentos, e manipulação da informação através dos *media*.

3. CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DAS CAPACIDADES NAVAIS NACIONAIS

Aprovado a 08 de Janeiro de 1998 pelo Conselho Superior de Defesa Nacional (CSDN), o actual Sistema Nacional de Forças (SNF) sofreu uma revisão a 24 de Outubro de 2004, que o decompôs numa componente operacional, que compreende as forças e os meios, e numa componente terrestre ou fixa, que engloba os comandos, as unidades, os estabelecimentos e órgãos do Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) e dos Ramos. No que respeita às competências atribuídas à Marinha de Guerra Portuguesa, o Sistema de Forças Naval (SFN) compreende doze capacidades¹⁴, sendo apenas objecto de estudo da presente análise as principais tecnologias que dotam, ao nível da Capacidade Oceânica de Superfície, as três Fragatas Tipo Meko, e as duas futuras Fragatas Tipo Classe M, e ao nível da Capacidade Submarina, os dois futuros Submarinos de Ataque (SSK) Tipo U-214. Para o efeito, seguir-se-á uma proposta de caracterização dos principais meios tecnológicos referidos, de acordo com uma nova conceptualização de capacidades que, já adoptada peloS EUA¹⁵ e actualmente em estudo ao nível do Estado-Maior da Armada, compreende, de forma conjunta ou integrada, as seguintes áreas funcionais: Battlespace Awareness (Centricidade de Rede); Command and Control (Comando e Controlo); Force Application (Aplicação da Força); Protection (Protecção); Net-Centric Environment (Envolvente); e Force Management (Mobilidade).

a) Battlespace Awareness (Centricidade de Rede)

Entendida como o conjunto de conhecimentos que, inerente à situação, são necessários à definição dos planos de operações do Comandante da Força e ao exercício do Comando e Controlo, a Centricidade de Rede resulta do processo de obtenção e apresentação da informação relativa ao ambiente operacional, nomeadamente, às condições dos aliados, dos adversários e até de não intervenientes, e ao impacto nas operações militares dos factores psicológico, cultural, social, político e económico. Neste âmbito, prevê-se que Portugal disponha brevemente dos seguintes meios tecnológicos:

MEIOS	PRINCIPAIS TECNOLOGIAS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
FRAGATA TIPO MEKO	Thales Nederland STACOS Mk.II	Sistema de gestão de dados de combate
	Boeing Company AN/SWG-1A(V)	
FRAGATA TIPO CLASSE M	Thales Nederland STACOS Mk.II.	
	Boeing Company AN/SWG-1A(V)	
SUBMARINO TIPO-U-214	Atlas Elektronik GmbH ISUS 90-15	

b) Command and Control (Comando e Controlo)

No intuito de tomar decisões melhores e mais rápidas, este conceito traduz a capacidade em reconhecer qual a melhor decisão em determinada situação, assegurando portanto a efectividade das acções tomadas, exigindo para o efeito, ser dinâmico, descentralizado, distribuído, segregado, e muito adaptativo. Para o efeito, a Marinha de Guerra Portuguesa recorre os seguintes sistemas:

SISTEMAS	PRINCIPAIS TECNOLOGIAS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Radio-comunicações Navais	Radiodifusão e Maritime Rear Link (MRL)	Serviço Terra-Navio
	Comunicação via Satélite (SATCOM)	Serviço Terra-Navio
	H-BLOS ¹⁶	
Informação Operacional	<i>Maritime Command and Control Information System (MCCIS)</i>	Baseado no MCIS9 com ligações ao apoio ambiental VTS/AIS ¹⁷ , LINK 11, LINK 16, SICCAP ¹⁸ , SIFICAP ¹⁹ e MONICAP ²⁰
	<i>Military Message Handling System (MMHS)</i>	Apoio à missão Partilha de informação Apoio à decisão
	<i>Sistema de Fiscalização e Controlo das Actividades da Pesca (SIFICAP)</i>	
	<i>Electronic Chart Display System (ECDIS)</i>	
	<i>Sistema Integrado para Gestão e Afectação de Recursos (SINGRAR)</i>	
	<i>Sistema de Gestão Integrada de Dados Operacionais (SIGIDOP)</i>	
	<i>Web Information System Environment (WISE)</i>	

c) Force Application (Aplicação da Força)

Traduzida no conjunto de capacidades necessárias para aplicar eficazmente a força contra o inimigo em larga escala, esta capacidade visa o uso integrado de *maneuver*²¹ e de *engagement*²² para criar os efeitos necessários para conseguir os objectivos atribuídos da missão. Brevemente encontrar-se-ão disponíveis os seguintes meios:

MEIOS	PRINCIPAIS TECNOLOGIAS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	
FRAGATA TIPO MEKO	Propulsão	CODOG Turbina a gás (LM-2500) ou motor a Diesel (MTU) 1 x DCN – Naval Creu sol-Loire Mod. 1968 CADAM	Autonomia: 17.000 km Velocidade Máxima: 28 nós
	Artilharia	2 x Oerlikon 20 mm Oerlikon Naval Mod. 1930	Calibre: 20 mm Alcance: 2 km
		1 x Raytheon System s Phalanx	Calibre: 20 mm Alcance: 2,3 km
	Mísseis	2 Sistemas Lançadores Quádruplo do MBDA MM-40 Exocet (Defesa anti-navio)	Alcance: 75 km
		8 Raytheon System s RIM-7M Seaparrow (Defesa anti-aérea)	Alcance eficaz: 15 km
	Torpedos	8 Boeing Company Harpoon RGM 84D (Defesa anti-navio)	Alcance: 120 km
		6 ATK Alliant Techsystem s MK-46 mod.5	Alcance: 14 km
		Sistema de lançamento Mk32	Alcance: 9 km
		Thales Nederland STIR-180 (Director de Tiro)	Alcance médio: 97 km
	Outros	Thales Nederland VESTA-Helo (DHTS)	Sistema de pontaria para além do horizonte
FRAGATA TIPO CLASSE M	Propulsão	CODOG Turbina a gás ou motor a Diesel (Rolls Royce)	Autonomia: 9000 km (18 nós) Velocidade máxima: 30 nós
	Artilharia	1 Oto-Melara 76 mm Mk100 Compact	Calibre: 76 mm Alcance: 16 km
		1 Thales Nederland Goalkeeper SGE-30	Calibre: 30 mm Alcance: 2 km
	Mísseis	Sistema de lançamento mk48 Mod.1/16 c	Alcance: 50 km
		Sistema de lançamento Mk141	Alcance: 70 km
	Torpedos	16 Raytheon System s RIM-7M Seaparrow (Defesa anti-aérea próxima)	Alcance: 15 km
		8 Boeing Company Harpoon RGM 84D (Defesa anti-navio)	Alcance: 120 km
	Radar	2 ATK Alliant Techsystem s MK-46 mod.5	Alcance: 14 km
		Sistema de lançamento Mk32	Alcance: 9 km
	Outros	Thales Nederland STIR-180 (Director de Tiro)	Alcance médio: 97 km
Outros	Thales Nederland VESTA-Helo (DHTS)	Sistema de pontaria para além do horizonte	
SUBMARINO TIPO U-214	Propulsão	2 Gerador AEP Células de combustível	Autonomia: 20.000 km (12 nós – 45 dias)
U-214	Siemens Sinavy	Máxima profundidade: 400 m	
	2 Motor Diesel MTU	Velocidade máxima: 22 nós (6,24 MW)	
	1 Motor eléctrico Siemens Permasyn	2,85 MW	
	Mísseis	6 Boeing Company Harpoon UGM 84 (anti-navio)	
Torpedos	12 ALENIA-Marconi IF-21 Blackshark		

d) Protection (Protecção)




Descrevendo a forma como a Força integra as capacidades necessárias para uma protecção efectiva do indivíduo, da informação e das vantagens físicas, esta concepção contempla os processos de detecção, avaliação, prevenção, defesa e recuperação. Neste âmbito, identificam-se os seguintes meios:

MEIOS	PRINCIPAIS TECNOLOGIAS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
FRAGATA TIPO MEKO	EDO Corp. APECS-II/AR700	Contramedidas electrónicas
	Argon-ST ANSLQ-25	Engodo anti-torpedo
	EADS MK 36 SRBOC	Contramedidas electrónicas
FRAGATA TIPO CLASSE M	EDO Corp. APECS-II/AR700	Contramedidas electrónicas
	Argon-ST ANSLQ-25	Engodo anti-torpedo
	EADS MK 36 SRBOC	Contramedidas electrónicas

e) Net-Centric Environment (Envolvente)


Preconizando as ideias de conectividade e interoperabilidade na Força, esta capacidade define o conjunto

de informação que partilhada por todos os intervenientes na acção, se encontra disponível em momento oportuno, tratada para ser compreendida, e devidamente protegida de quem a ela não deve ter acesso, apresentando-se para o efeito decomposta em duas áreas, que embora distintas, não poderão existir isoladas: Área do Conhecimento²³ e Área Técnica²⁴. Prevê-se assim que o País assegure esta capacidade com recurso aos seguintes meios:

MEIOS	PRINCIPAIS TECNOLOGIAS		PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
FRAGATA TIPO MEKO 	Radares	Kelvin Hughes KH-1007 F) (Radar Navegação)	Alcance médio: 37 km
		Thales Nederland MW-DR (Combinado aérea/superfície)	Alcance médio: 54 km
		Thales Nederland PA-DR (Pesquisa aérea)	Alcance médio: 145 km
	Sonares	General Dynamics Canada SQS-510	Pesquisa activa/ataque
FRAGATA TIPO CLASSE M 	Radares	RACAL-DFCCA TM-127R (Navegação)	Alcance médio: 27 km
		Thales Nederland LW-DR (Pesquisa aérea)	Alcance médio: 162 km
		Thales Nederland SMART-S DR) (Combinado aérea/superfície)	Alcance médio: 70 km
	Sonares	Thales Nederland PHS-3R	Pesquisa activa/ataque
SUBMARINO TIPO U-214 	Radares	Kelvin Hughes KH-1107 (Navegação)	Alcance médio: 37 km

f) Force Management (Mobilidade)

Na conjugação das capacidades supra mencionadas, este conceito compreende os princípios, as capacidades e os atributos que, conferindo à Força vantagem humana e tecnológica, lhe permite dispor das reais capacidades em determinado momento e espaço. Garantindo esta capacidade, a Marinha de Guerra Portuguesa dispõe actualmente de cinco unidades de Helicóptero de Ataque SEA LINX, que integrarão quer as Fragatas Tipo MEKO, quer as Fragatas Tipo M.

MEIOS	PRINCIPAIS TECNOLOGIAS		PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
HELICÓPTERO NAVAL DE ATAQUE SEA LINX 	Propulsão	2 Motores Rolls Royce GEM 42.1	Autonomia Carregado: 1020 Km
	Mísseis	Boeing Company Harpoon RGM 84 D (Defesa anti-navio)	Velocidade máxima: 259 km/h
	Torpedos	2 ATK Alliant Techsystem s MK46 mod 5	Alcance: 14 km
	Radares	SELEX Sistemi Sea Spray Mk3	Semi-activo
	Outros	FLIR System s Star-Satre III	Sistema de vigilância electrónica
Thales Nederland VESTA-Helo (DHT S)		Sistema de pontaria para além do horizonte	

4. ACTUAIS DESAFIOS ESTRATÉGICOS DO PODER NAVAL NACIONAL

Após a análise e classificação por capacidades das principais tecnologias que dotam os meios navais em estudo, segue-se no presente capítulo uma abordagem aos desafios a que a Marinha necessita de responder, nomeadamente, no cumprimento das actuais missões atribuídas, bem como a importância dos meios tecnológicos apresentados no desempenho das suas funções.

Decorrente do Conceito Estratégico Nacional (CEN) e, subsequentemente, do Conceito Estratégico de Defesa Nacional (CEDN), as Missões Específicas das Forças Armadas, encontram-se estabelecidas numa parte conjunta, na qual a Marinha, o Exército e a Força Aérea contribuem com capacidades e meios previstos no Sistema de Forças

Nacional (SFN) e o Estado-Maior-General das Forças Armadas (EMGFA) no âmbito do Comando e Controlo, e numa parte correspondente às missões particulares de cada um dos Ramos.

Preconizando uma visão nacional singular do Mar para o cumprimento das missões atribuídas ao Poder Naval Nacional, decorre ao nível do Estado-Maior da Armada um trabalho (ANEXO), no qual a Marinha terá de desempenhar as três seguintes funções fundamentais:

a) Função de Defesa Militar e de Apoio à Política Externa

Baseado na capacidade para combater e na vontade ou intenção real de intervir ou influenciar, o emprego do poder naval apela aos instrumentos de força vocacionados para salvaguardar a soberania e independência nacional, e garantir a paz, a estabilidade e a segurança internacionais, enquadrando-se nas comumente designadas “missões de natureza militar”. Concretizada através da presença e participação efectiva de meios navais nas acções envolvendo o uso efectivo ou potencial da força, promovidas de forma autónoma ou por organizações e coligações de Estados, esta função desenvolve-se num espectro muito alargado de missões, desde garantir a defesa militar própria e autónoma, passando pelas acções de defesa colectiva e expedicionária e, também, de protecção de interesses nacionais e diplomacia naval. Em qualquer uma destas missões é necessária uma capacidade real de projecção de forças. As missões de diplomacia naval envolvem um vasto leque de modalidades de uso da força, podendo surgir conceitos de aplicação com o objectivo de coacção, de persuasão ou de envio de mensagem de intenções.

b) Função de Segurança e Autoridade do Estado

Executando missões destinadas a garantir a segurança e a autoridade do Estado no mar, a Marinha de Guerra Portuguesa assegura a eficiente aplicação dos recursos públicos na consecução de finalidades que, de outro modo, exigiriam estruturas diversificadas e não proporcionariam melhores resultados globais. Com efeito, a vigilância, fiscalização e policiamento, bem como a segurança marítima, são realizados em permanência nos espaços sob jurisdição nacional, de forma mais eficaz e eficiente, tirando partido das características polivalentes dos meios navais e da sua articulação com os meios afectos à Autoridade Marítima Nacional. Para além disso, a Marinha garante a actuação dos seus meios em estados de excepção (sítio e emergência), e ainda no quadro das acções de protecção civil. De realçar que as missões associadas a esta função também podem ser exercidas em águas de outros países da UE.

c) Função de Desenvolvimento Económico, Científico e Cultural

A Marinha possui um papel relevante na concretização da investigação científica nacional no mar, nos domínios da oceanografia, da hidrografia e do ambiente marinho, com intensas aplicações noutros departamen-

tos do Estado e na comunidade civil. Cumulativamente, constitui-se como plataforma, designadamente através dos navios, para que outras instituições de investigação ligadas ao estudo dos oceanos, possam realizar as suas pesquisas de forma eficaz e eficiente.

Numa outra vertente, desempenha também um relevante papel no fomento económico nas indústrias e serviços directamente ligados ao apoio logístico naval e ao turismo. Com efeito, por um lado, a modernização da esquadra e a sua reparação, manutenção e abastecimento, contribuem para a edificação e manutenção de uma capacidade nacional própria, materializada num diversificado conjunto de competências e infra-estruturas essenciais. Por outro lado, a intervenção que os órgãos e serviços integrados na Marinha, sob administração e coordenação da Autoridade Marítima Nacional, concretizam nas praias e nas zonas portuárias e litorais, é essencial ao reconhecimento e afirmação de Portugal como destino turístico seguro e de qualidade. Com o objectivo de contribuir para o enriquecimento, preservação e divulgação do património histórico ou artístico nacional ligado ao mar, e também para a consolidação do carácter e identidade nacional, a Marinha assegura igualmente uma significativa actividade cultural.

A atribuição à Marinha de missões no âmbito da função de valorização social e da economia nacional, também evita a proliferação de organismos e o acréscimo de dispendio de recursos públicos.

Tendo por base a classificação apresentada, e atendendo às diversas capacidades já tecnologicamente caracterizadas, segue-se uma proposta de análise da sua aplicabilidade/capacidade de resposta face às múltiplas missões conferidas à Marinha de Guerra Portuguesa, atingindo portanto como objectivo último, o modesto contributo ao estudo do Potencial Estratégico Nacional.

5. CONCLUSÕES

Face à análise exposta, seguir-se-ão algumas considerações, que não pretendendo dar respostas absolutas à problemática apresentada, tencionam apenas suscitar a discussão e a reflexão, evidenciando os parâmetros tecnológicos que efectivamente são relevantes no estudo do factor militar do Potencial Estratégico Nacional. Assim, enunciam-se as seguintes Conclusões:

- O modelo desejado para a Marinha de Guerra Portuguesa deve ser de uma Marinha de Alto Mar com uma componente de unidades de menor tonelagem para actuar em áreas mais restritas das áreas de jurisdição nacional e de mar interterritorial;

- A estratégia naval, ao permitir à Marinha a adopção de uma postura firme na defesa, garante igualmente o seu empenho na segurança e uma posição de parceiro no desenvolvimento do país;

- Perante as dificuldades financeiras do País, face ao desinvestimento durante duas décadas na Defesa, à obsolescência dos navios, aos elevados custos de manutenção, e atendendo à necessidade urgente de investir em meios navais, torna-se imperioso estabelecer prioridades para melhor gerir as necessidades;

- Decorrente das actuais conjunturas políticas internacionais, é crescente o recurso às Forças Armadas para a efectivação não só da política nacional, mas também das políticas externa e comum;

- É indubitável o potencial das Fragatas Tipo Meko e futuramente das Fragatas Tipo M nas tarefas de recolha, gestão e disseminação de informações, de vigilância e controlo do espaço aéreo e de defesa aérea, apoiando a componente aérea nas diversas fases da acção táctica, em ligação directa com os centros de comando e controlo operacional aéreo, seja na fase de observação e detecção, seja na fase de seguimento e targeting. Neste contexto, releva-se também o potencial que a operação de UAV pela FAP representa para operação conjunta com as fragatas, tendo em conta a possibilidade de transferência temporária do seu controlo para os navios, assim como a partilha de informação directa em operação;

- A presença continuada das Fragatas portuguesas ao longo de mais de 30 anos na STANAVFORLANT, satisfazendo compromissos internacionais assumidos, releva o potencial que estes meios representaram para a afirmação estratégica de Portugal, podendo futuramente integrar unidades navais em forças conjuntas ou combinadas, de elevada prontidão e carácter expedicionário, nomeadamente em tarefas de gestão de crises, ou as associadas ao novo ambiente estratégico no mar, tais como a protecção de unidades valiosas no trânsito por pontos focais, controlo do mar, prevenção e combate ao terrorismo, aos tráficos ilegais, à pirataria e à proliferação;

- No âmbito da cooperação com os poderes públicos, destaca-se o emprego das Fragatas nas situações susceptíveis de exigirem a imposição da autoridade do Estado no mar, nomeadamente a articulação com as entidades portuárias e o uso do sistema integrado de fiscalização e

FUNÇÕES	MISSOES	CENTRID ADE DE REDE	COMANDO E CONTROLO	APLICACA O DA FORÇA	PROTECCA O	ENVOLVENT E	MOBILID E
Defesa Militar e Apoio à Política Externa	Defesa militar da Recolha	A	MA	MA	PA	MA	MA
	Vigilância e controlo do Espaço Estratégico de Interesse Nacional (EENI)	MA	MA	MA	A	MA	MA
	Projeção de força em qualquer parte do Espaço Estratégico de Interesse Nacional (EEN)	MA	MA	MA	A	MA	A
	Proteção, transporte e sustentação das forças em qualquer parte do EENI	MA	MA	MA	A	MA	MA
	Realização de operações especiais	MA	MA	MA	A	MA	MA
	Coheção, tratamento e disseminação de informações	PA	A	PA	A	A	PA
	Investigação e observamento visando rotina e a modernização	MA	A	MA	A	MA	A
	Emprego de forças e meios com capacidade para explorar o espaço marítimo em apoio às operações	PA	PA	PA	PA	PA	PA
	Formação e acção de forças militares na reserva destinados ao exercício de funções especiais	PA	MA	MA	A	MA	MA
	Prevenção e combate a ameaças terroristas	PA	MA	MA	A	MA	MA
	Prevenção e combate a proliferação de as de destruição em massa	MA	MA	MA	MA	MA	A
	Defesa colectiva da NATO	PA	A	MA	A	A	A
Segurança e Autoridade do Estado	Operações para a paz e segurança internacionais	PA	A	MA	A	A	MA
	Proteção e evacuação de cidadãos nacionais em áreas de tensão ou crise	PA	A	MA	A	A	MA
	Missões de paz e humanitárias	PA	A	MA	PA	PA	A
	Cooperação técnico-militar e militar internacional, bilateral e multilateral	MA	MA	MA	MA	MA	MA
	Prevenção e combate a ameaças terroristas	A	MA	MA	A	MA	MA
	Intervenção em situações de estado de excepção (sitio e emergência)	MA	A	A	PA	A	A
	Combate poluição marítima	MA	A	A	PA	A	A
	Após a protecção civil e intervenção em acidente grave, catástrofe ou calamidade	MA	MA	MA	PA	MA	MA
	Busca e salvamento marítimo	MA	MA	MA	A	MA	MA
	Vigilância dos espaços marítimos sob soberania e jurisdição nacional	PA	MA	MA	A	MA	MA
	Fiscalização, policiamento e segurança da navegação, passagens e bens	MA	PA	PA	PA	A	MA
	Assanamento marítimo costeiro	MA	PA	PA	PA	A	MA
Desenvolvimento Económico, Científico e Cultural	Actividades de investigação e desenvolvimento relativas às ciências e técnicas do mar	MA	PA	A	MA	A	PA
	Satisfação das necessidades básicas e melhoria da qualidade de vida das populações	MA	PA	PA	MA	MA	PA

LEGENDA:
MA: Muito Aplicado
A: Aplicado
PA: Pouco Aplicado
NA: Não Aplicado

vigilância adoptado pela Autoridade Marítima, bem como com o Serviço Nacional de Bombeiros e Protecção Civil (SNBPC) em caso de calamidade;

– As Fragatas Tipo Meko aproximam-se dos 20 anos de vida e vão necessitar de entrar num processo de modernização. A sua capacidade de protecção, é neste momento considerada deficiente, estando dependente dos mísseis superfície-ar Sea-Sparrow, que lhe permitem uma defesa aproximada e do “último recurso” CIWS Phalanx, que actualmente é apontado como pouco eficiente contra alvos voando a baixa velocidade;

– As Fragatas Tipo M serão os dois mais poderosos meios de superfície da Marinha de Guerra Portuguesa. A sua principal vantagem é a capacidade antiaérea, embora não sejam navios pensados para a função de defesa aérea. A aquisição destes dois navios, que em termos de geração coloca a Marinha com cinco navios idênticos, apresenta desde já o problema da sua substituição futura, pois a sua obsolescência ocorrerá ao mesmo tempo. Calcula-se que sem modificações nos seus sensores e sistemas de mísseis, a partir de 2020, o valor militar tanto das Fragatas “Vasco da Gama” como das Fragatas “Bartolomeu Dias” seja apenas residual;

– Os helicópteros portugueses Sea Linx não estão equipados com mísseis Sea- Skua, mas o seu radar tem capacidade para guiar os mísseis Harpoon das Fragatas Tipo Meko, permitindo atingir alvos a uma distância superior a 100 km. Todavia, a futura incorporação de Fragatas Tipo M, tornará necessário considerar a aquisição de helicópteros adicionais, dado o aumento do número de fragatas equipadas, implicar naturalmente o aumento do número de helicópteros a utilizar;

– As potencialidades do submarino em operação conjunta, são vastas, situando-se no essencial em acções com forças de operações especiais e com os meios aéreos de apoio a operações marítimas, nomeadamente operações conjuntas com MPA e outras aeronaves que operem em ambiente marítimo, com as forças de operações especiais militares e com os meios e unidades de informações, vigilância, seguimento e reconhecimento, baseados em meios não tripulados em desenvolvimento ou a desenvolver pela FAP. Quando entrarem ao serviço, os novos submarinos serão navios actuais e muito poderosos face aos congéneres que se prevê existirem nas organizações de segurança e defesa de que Portugal seja parte. Constituirão, portanto, meios preciosos na implementação da estratégia da NATO, da UE ou de coligações como a iniciativa de segurança da proliferação. As acções combinadas para o emprego dos submarinos, serão provavelmente operações de recolha de informações, vigilância, seguimento e reconhecimento de apoio a missões de prevenção e combate ao terrorismo, à proliferação, ao crime organizado transnacional e aos tráficos de pessoas.

Para finalizar, é imperioso que Portugal saiba assumir a sua quota-parte de responsabilidade no actual desígnio nacional, que integrado no grande projecto europeu, lhe permita continuar a ocupar uma posição na primeira linha da construção da Europa do futuro.

6. BIBLIOGRAFIA

- COUTO, Abel Cabral, “Elementos de Estratégia Apontamentos para um curso”, VOL I, Instituto de Altos Estudos Militares, Lisboa 1980, pp. 241-291.
- SACCHETTI, António Emílio Ferraz, “A Marinha e a Revolução nos Assuntos Militares”, *Cadernos Navais*, n.º 1, Abril-Junho 2002.
- SACCHETTI, António Emílio Ferraz, “Conceito Estratégico de Defesa Nacional”, *Cadernos Navais*, n.º 3, Outubro-Dezembro 2002.
- SANTOS, General Loureiro dos, “Reflexões sobre Estratégia – Temas de Segurança e Defesa”, Instituto de Altos Estudos Militares, Publicações Europa-América, Março 2000, pp. 49-74 e 153-221.
- SILVA, Fernando Augusto Pereira da, “Política Naval e Política Naval Portuguesa”, *Grandes Estrategistas Portugueses*, Edições Sílabo, Lisboa 2007, pp. 65-80.
- SOUSA, Alfredo Botelho de, “Política Naval Nacional: Necessidade e Vantagens de Defini-la”, *Grandes Estrategistas Portugueses*, Edições Sílabo, Lisboa 2007, pp. 83-105.
- TEIXEIRA, Nuno Severiano Teixeira, “O Tratado de Lisboa e a Defesa Europeia”, *Jornal EXPRESSO*, 25 de Abril de 2008.
- “Sistema de Forças Nacional Componente Operacional” (SFN04 –COP), Divisão de Planeamento do Estado-maior da Armada, 21 de Outubro de 2004.
- “Missões Específicas das Forças Armadas” (MIFA 04), Divisão de Planeamento do Estado-maior da Armada, 21 de Outubro de 2004.
- “Doutrina Estratégica Naval Directiva Genética”, Divisão de Planeamento do Estado-maior da Armada, 2005.
- “Funções e Missões do Poder Naval Nacional”, Divisão de Planeamento do Estado-maior da Armada.
- “Documentação Estruturante da Estratégia Naval” – Separata à Directiva do Almirante Chefe do Estado-maior da Armada, n.º 03/05 de 20 de Maio.
- www.marinha.pt
- www.areamilitar.com
- www.gov.pt
- www.iscsp.utl
- www.idn.pt
- www.forumarmada.no.sapo.pt

Notas

¹ O reconhecimento mundial do oceano para a Humanidade; o pioneirismo nacional nos trabalhos internacionais do oceano; a dimensão e centralidade marítima portuguesa; a reputação internacional como nação marítima; o valioso património natural, histórico e cultural; e a implementação da sede da Agência Europeia de Segurança Marítima (AESM) em território nacional (“O Oceano – Um Desígnio Nacional para o Século XXI”, Comissão Estratégica dos Oceanos).

² “Esteve, desde a primeira hora, na Política Europeia de Segurança Comum (PESC) e da Política Europeia de Segurança e Defesa (PESD), participou em todas as missões militares da União Europeia (UE) e esteve presente em todos os passos do desenvolvimento das suas capacidades militares.” (Nuno Severiano Teixeira, O Tratado de Lisboa e a Defesa Europeia, *Jornal EXPRESSO*, 25 Abril 2008).

³ Abel Cabral Couto, “Elementos de Estratégia – Apontamentos para um Curso – VOLUME I”, Lisboa, Instituto de Altos Estudos Militares, 1980, p. 241.

⁴ “Modelo do Estudo do Potencial Estratégico” do Instituto de Altos Estudos Militares (IAEM).

⁵ Cavalos, Camelo e Elefante.

⁶ General e estrategista militar prussiano, considerado um grande mestre da

arte da guerra, e celebrado pela frase que define a associação entre guerra e política: “a guerra é a continuação da política por outros meios”.

⁷ Discurso sobre a técnica, ciência da técnica (Enciclopédia Luso-Brasileira de Cultura).

⁸ Conjunto de processos de uma arte ou de uma fabricação. (Ibid)

⁹ Teorizador estratégico chinês celebrado pela obra “A Arte da Guerra” em 500 anos a.C.

¹⁰ Nómades das estepes da Ásia Central, bem sucedidos em guerra por recorrerem a um sofisticado sistema de informação, utilizando a arma psicológica através do terror pelas chacinas praticadas, fazendo crer que os seus exércitos eram muito numerosos.

¹¹ Teorizador que na derrota dos Romanos face ao Godos na Batalha de Andrinopla, escreveu em 378, a obra “As Instituições Militares dos Romanos”.

¹² Utiliza todos os meios possíveis de coagir o adversário, desde a coacção física à económica, diplomática, cultural e psicológica.

¹³ Pode estender-se a todo o globo e até ao espaço que o circunda.

¹⁴ Capacidade de Comando e Controlo; Capacidade Submarina; Capacidade Oceânica de Superfície; Capacidade de Projecção de Força; Capacidade de Guerra de Minas; Capacidade de Reserva de Guerra; Capacidade Hidrográfica e Oceanográfica; Capacidade de Fiscalização; Capacidade de Assinalamento Marítimo; Capacidade de Combate à Poluição; Capacidade do Sistema de Autoridade Marítima; e Capacidade da componente fixa.

¹⁵ Os EUA adoptaram o modelo de planeamento de força com base nas capacidades, abandonando o modelo baseado na ameaça, que actualmente se revela cada vez mais incerteza, difusa e de natureza variada, dificultando a análise das intenções e a previsão da evolução das áreas de instabilidade, como o comprovaram os acontecimentos ocorridos a 11 de Setembro de 2001.

¹⁶ High Frequency Beyond Line of Sight.

¹⁷ Vessel Traffic Services / Automatic Identification Systems.

¹⁸ Sistema de Comando e Controlo Aéreo de Portugal.

¹⁹ Sistema de Fiscalização e Controlo da Actividade da Pesca.

²⁰ Sistema de Monitorização Contínua da Actividade da Pesca.

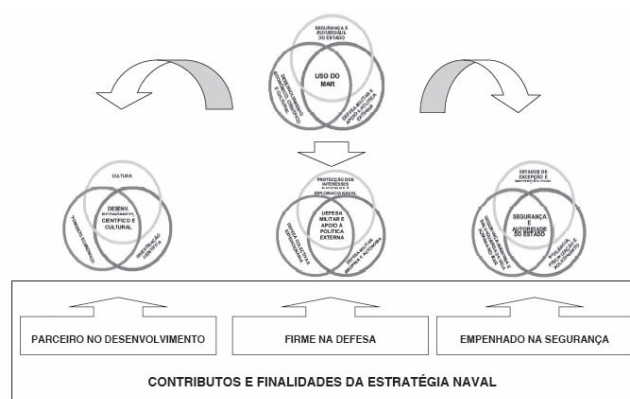
²¹ Traduz o movimento das forças para e no campo de acção até obter uma posição vantajosa para gerar ou ser capaz de gerar efeitos nefastos.

²² Consiste na capacidade de causar efeitos letais recorrendo ao uso (ex.: bombas nucleares, bombas, mísseis) ou não (ex.: informação operacional) de energia cinética.

²³ Corresponde ao conhecimento.

²⁴ Equivale a todos os aspectos físicos (infra-estruturas, conectividade network e ambiente), bem como à informação do local onde esta foi gerada, manipulada e partilhada.

ANEXO Funções e Missões do Poder Naval Nacional



Simulação da propagação de ondas no litoral

Trabalho realizado por:

- Miguel Souto
- Andreia Afonso

Licenciatura em Ciências do Mar, U.L.H.T.

e Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental

Resumo

A rebentação de ondas no litoral é responsável pelo transporte de sedimentos nas direcções paralela e perpendicular à costa, através das correntes *zigzage* e transversal de retorno, respectivamente. No litoral, a trajectória, a distância entre cristas (ou comprimento de onda) e a amplitude das ondas dependem da profundidade, sendo características fundamentais que determinam o transporte de sedimentos ao longo da costa.

Um dos fenómenos fundamentais é a refacção das ondas de superfície, que consiste na alteração da direcção de propagação da onda devido a variações da velocidade de propagação, geradas pelas variações de profundidade. Nas ondas de gravidade de superfície no litoral, isto é, em águas pouco profundas, a refacção é bem descrita pela lei de Snell, que relaciona a variação da direcção de propagação com a variação da velocidade de propagação da onda. Na prática, observa-se a tendência da onda em alinhar a sua direcção de propagação com a perpendicular à isobatimétrica local. Este fenómeno pode ser compreendido usando a Lei de Snell, verificando-se que, no caso de diminuição de profundidade, ocorre a diminuição do ângulo de incidência e o consequente alinhamento da onda com a costa, uma vez que a forma do fundo acompanha, em geral, a forma da linha de costa. Como a direcção de propagação da onda tende a ficar perpendicular às isobatimétricas (ou a crista da onda tende a alinhar-se com as mesmas), pode-se concluir que um promontório é uma zona de concentração de ondas, e uma baía é uma zona de dispersão de ondas.

O outro fenómeno de variação espacial considerado neste estudo tem o nome de *Wave Shoaling*: a variação de profundidade que ocorre na zona costeira, provoca um aumento da amplitude da onda e uma diminuição do comprimento de onda, que por sua vez promovem o aumento da energia por unidade de superfície (proporcional ao quadrado da amplitude) que a onda transporta.

Neste trabalho, usou-se o modelo de ondas de gravidade de superfície, em teoria linear, no regime de águas pouco profundas, na aproximação da óptica geométrica (i.e., admitindo a validade da equação do *eikonal*). A partir deste modelo obtiveram-se duas equações diferenciais, que relacionam os parâmetros profundidade, amplitude e ângulo de incidência da onda, que são necessários e suficientes para a simulação. As equações foram discretizadas com recurso ao método de diferenças finitas, e foram resolvidas numericamente, tendo-se para o efeito desenvolvido um programa em Matlab.

Os resultados da simulação permitem conhecer a trajectória e amplitude de uma onda para determinada batimetria, sendo assim possível prever não só o padrão de ondulação, mas também o transporte de sedimentos e face da praia na zona costeira considerada, tendo em conta a energia que é transferida pela onda e a respectiva concentração de raios.

Introdução

As ondas no litoral desempenham um papel fundamental nos fenómenos de transporte de sedimentos junto à costa. Estes fenómenos são diferentes, em tipo e em magnitude, consoante a incidência e amplitude das ondas no momento da rebentação, características que dependem da topografia do fundo marinho.

Refacção

Um dos fenómenos de variação espacial chama-se **refacção** e consiste na alteração da direcção de propagação da onda devido a variações da profundidade. Nas ondas de gravidade de superfície no litoral, isto é, em águas pouco profundas, a velocidade de fase, c , depende da profundidade, h , da seguinte forma:

$$c = \sqrt{gh} \quad (1)$$

sendo g a aceleração de gravidade.

A partir do esquema na Figura 1 é possível obter a chamada Lei de Snell, que relaciona a variação da direcção de propagação com a variação de velocidade de propagação da onda:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2} \quad (2)$$

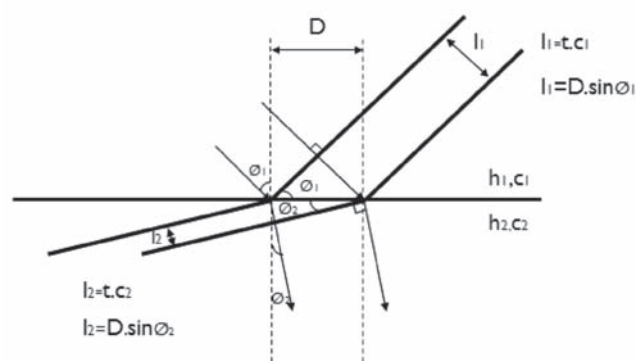


Figura 1: Variação da direcção de propagação da onda obtida a partir da Lei de Snell. Note-se que ϕ_1 e ϕ_2 representam o ângulo de incidência inicial e final da onda respectivamente e a velocidade de fase é igual ao quociente do comprimento de onda (l_1 ou l_2) pelo tempo demorado a percorrê-lo. As setas indicam a direcção e sentido de propagação da onda e a linha horizontal separa duas zonas de diferente profundidade (ou isobatimétrica).

Deste esquema é importante referir três características da propagação de uma onda.

Existe variação da direcção de propagação se o raio da onda não intersectar a isobatimétrica perpendicularmente. Se a incidência for perpendicular obtém-se a seguinte equação para o cálculo do ângulo de incidência.

$$\sin \phi_2 = 0 \quad (3)$$

o que mostra que a incidência da onda não muda.

A tendência da onda é alinhar a sua direcção de propagação com a perpendicular à isobatimétrica. Usando a Lei de Snell pode-se verificar que no caso de diminuição de profundidade (que é o caso no esquema apresentado) a seguinte relação é verificada:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2} < 1 \quad (4)$$

sendo válida se $\phi_1 < \phi_2$, o que verifica a diminuição do ângulo e o conseqüente alinhamento da onda referido.

A Figura 2 apresenta dois casos distintos da influência da forma da costa na direcção de propagação das ondas. Em geral, a forma do fundo acompanha a forma da linha de costa, como está apresentado nesta figura (linhas a preto sem seta). Como a direcção de propagação da onda tende a ficar perpendicular às isobatimétricas (ou a crista da onda tende a alinhar-se com as mesmas), pode-se concluir que um promontório é uma zona de concentração de ondas, e uma baía é uma zona de dispersão de ondas, quando a onda se propaga para zonas de menor profundidade.

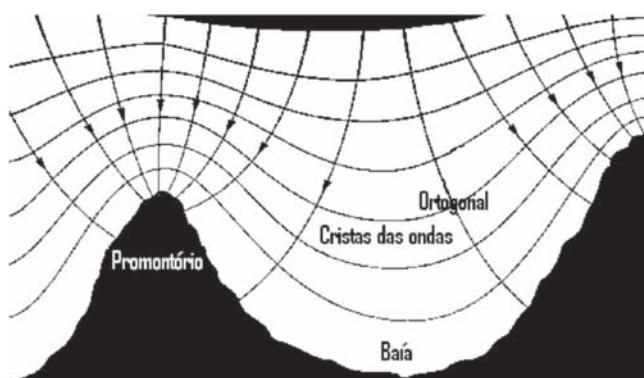


Figura 2: Imagem ilustrativa da direcção e sentido da propagação de ondas de gravidade de superfície no litoral sujeitas a duas formas distintas de fundo. As linhas com setas são as trajectórias das ondas (ou raios) e as restantes são linhas de igual profundidade (ou isobatimétricas).

Pode-se verificar que, havendo ou não refração, o comprimento de onda é sempre variável, bastando para isso que a profundidade, e, portanto, a velocidade, mude. A expressão que relaciona o comprimento de onda e a velocidade de propagação, indica isso mesmo, pois para o mesmo intervalo de tempo, se a velocidade diminuir, o comprimento de onda também irá diminuir.

Wave Shoaling (variação da amplitude e do comprimento de onda com a profundidade)

O próximo e último fenómeno de variação espacial considerado neste estudo tem o nome de **Wave Shoaling**. A variação de profundidade como estamos habituados a ver na zona costeira, provoca um aumento da amplitude da onda e, talvez menos perceptível, uma diminuição do comprimento de onda, que por sua vez promovem o aumento da densidade de energia (proporcional ao quadrado da amplitude e inversamente proporcional ao comprimento de onda), i.e., a energia por unidade de área que a onda transporta.

Consequências dos fenómenos de variação espacial no litoral

As consequências no litoral que vamos abordar estão sempre relacionadas com o transporte de sedimentos. Assim, é necessário perceber como é que estes fenómenos podem alterar a magnitude e o tipo de transporte de sedimentos.

Refracção

O fenómeno de refração é responsável pela maior ou menor concentração de raios na costa (Figura 2) e a conseqüente variação de energia transferida através da rebentação, que por sua vez influencia a quantidade de sedimentos retirados da zona de rebentação. Consoante a incidência na zona de rebentação, são criados diferentes tipos de correntes, que são explicados de seguida.

A **corrente longitudinal** e a **corrente em ziguezague** são duas correntes junto à linha da praia devidas à rebentação das ondas. O movimento da água proveniente da rebentação diferencia-se em duas direcções predominantes. Parte da água transporta-se no sentido do espraio (corrente em ziguezague) e a restante na direcção paralela à linha da praia (corrente longitudinal). Ambas as correntes provocam o transporte de sedimentos mas o movimento em ziguezague é mais eficaz. Este movimento surge, pois, quando as ondas rebentam, transportam a água numa direcção oblíqua, e quando a água volta para o mar já não é para o mesmo local por onde incidiu na zona de rebentação. Associado a este movimento das águas tem-se o movimento dos sedimentos. Na subida (espraio) os sedimentos são transportados seguindo o mesmo percurso da água, mas quando a água volta para o mar (ressaca) parte dos sedimentos ficam na zona seca devido à absorção da água e à diminuição da velocidade do seu movimento. A este movimento dos sedimentos dá-se o nome de **deriva litoral** e um esquema representativo da sua geração está apresentado na Figura 3.

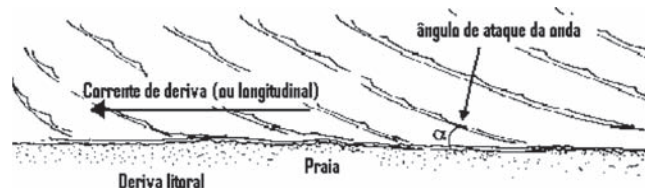


Figura 3: Esquema representativo da deriva litoral. As setas indicam o sentido de propagação das ondas no instante anterior à rebentação e o sentido do transporte de sedimentos.

Corrente transversal de retorno

Quando a incidência das ondas é aproximadamente perpendicular à linha da praia são geradas correntes transversais de retorno que transportam sedimentos para longe da costa. Neste caso, a rebentação da onda provoca correntes longitudinais com sentidos opostos, que vão chocar com as correntes provenientes das ondas que rebentam lateralmente, o que não acontece no caso anterior pois o sentido da corrente longitudinal é único. A água proveniente do choque, uma vez que não pode subir para o interior da praia, é obrigada a movimentar-se para fora da costa. Um esquema representativo da sua geração está apresentado nas Figuras 4 e 5.



Figura 4: Corrente transversal de retorno criada por incidência perpendicular das ondas.



Figura 5: Corrente transversal de retorno criada por incidência quase perpendicular das ondas.

Diminuição de profundidade

O aumento da amplitude e diminuição do comprimento de onda provocam o aumento da densidade de energia transportada pela onda, que por sua vez aumenta a quantidade de energia transferida para a costa através da rebentação. Assim, consoante a energia é transferida para a costa, mais ou menos intensas vão ser as correntes anteriormente referidas, sendo que, nalguns casos existe um mínimo de energia necessário para a sua realização.

Outro processo importante é a variação do declive do fundo na zona de rebentação (ou perfil da praia), que depende da zona a partir da qual começa a haver rebentação das ondas. Se as ondas rebentam muito perto da zona do perfil da praia então o declive é muito acentuado, se as ondas começam a rebentar longe, o perfil da praia é pouco inclinado.

Fenómenos de variação espacial e obtenção da solução numérica a partir do modelo teórico

O objectivo deste trabalho consistiu na obtenção de um modelo de equações às diferenças que calcule numericamente o sentido da propagação e a amplitude da onda.

Para isso substituiu-se uma função geral na equação que rege o comportamento de uma onda no litoral, de modo a obterem-se as equações que regem o comportamento dos parâmetros que se pretende conhecer. Por forma a calcular numericamente a amplitude e direcção de propagação das ondas, torna-se necessário discretizar as equações.

O grupo de equações que tem como solução as ondas no litoral, tem o nome de modelo de ondas de gravidade de superfície num regime de águas pouco profundas, e em teoria linear. Como o próprio nome indica, as ondas que são solução neste modelo têm de respeitar algumas condições.

Ondas de gravidade de superfície: atendendo a que a força restauradora é a força de gravidade e são ondas que se propagam na superfície livre do fluido.

Regime de águas pouco profundas: a seguinte condição tem que ser verificada:

$$\frac{h}{\lambda} \ll 1 \quad (5)$$

sendo h a profundidade e λ o comprimento de onda.

Em teoria linear: a superfície do mar não pode estar muito afastada da situação de equilíbrio, ou seja, tem que ser verificada a condição:

$$\frac{A}{h} \ll 1 \quad (6)$$

sendo A a amplitude da onda.

À medida que a onda se aproxima da zona de rebentação, de reduzida profundidade, a condição (6) deixa de ser válida, pelo que o modelo deixa de descrever correctamente o comportamento das ondas.

Modelo de ondas de gravidade de superfície, em regime de águas pouco profundas, e em teoria linear

As ondas de gravidade de superfície, em regime de águas pouco profundas, e em teoria linear, admitindo que o oceano, próximo do litoral, é um fluido incompressível e invíscido, são descritas pelas seguintes equações:

Equação de Euler:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} \\ \frac{\partial v}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} (P - P_{atm} + \rho g z) = 0 \end{cases} \quad (7)$$

$$\text{Conservação da massa: } \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (8)$$

$$\text{Condições de fronteira: } \begin{cases} DBC: P = P_{atm} + \rho g \eta, z = 0 \\ BBC: W = -\left(u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y}\right), z = h(x, y) \\ KBC: W = \frac{\partial \eta}{\partial t}, z = 0 \end{cases} \quad (9)$$

sendo: u , v e w as componentes do vector velocidade na direcção das abcissas, ordenadas e cotas, respectivamente, definidas em cada ponto do fluido; $P(x, y, z, t)$ a pressão instantânea em cada ponto do fluido; $\eta(x, y, t)$ a posição da superfície livre do fluido relativamente ao nível médio do mar (descrevendo, assim, a forma da superfície); $h(x, y)$ a profundidade, medida relativamente ao nível médio do mar. A condição de fronteira *DBC* (Dinamical Boundary Condition) significa que a superfície livre do fluido apenas se encontra sob a acção do peso da atmosfera (desprezando-se, por exemplo, os efeitos da tensão superficial). As condições de fronteira *BBC* (Bottom Boundary Condition) e *KBC* (Kinetic Boundary Condition), traduzem a condição de que as partículas de fluido que se encontram na fronteira fixa (fundo) e na fronteira móvel (superfície livre), respectivamente, permanecem nessa fronteira, ou seja, o movimento dessas partículas apenas ocorre ao longo da respectiva superfície.

A solução $\eta(x, y, t)$ neste modelo é uma onda progressiva, pois obtém-se, partindo deste, a seguinte equação de onda:

$$\frac{\partial^2 \eta}{\partial t^2} = \vec{\nabla} \cdot (gh \vec{\nabla} \eta) \quad (10)$$

De modo a perceber o comportamento de uma onda neste contexto, em termos de amplitude e sentido de propagação, substituiu-se na equação de onda (10) a seguinte função.

$$\eta(x, y, t) = A(x, y, t) \cos(\phi(x, y, t)) \quad (11)$$

sendo $A(x, y, t)$ a amplitude e $\theta(x, y, t)$ a fase da onda.

Para esta função ser solução da equação de onda no sistema considerado pelo modelo de ondas de gravidade de superfície, em regime de águas pouco profundas e em teoria linear, os parâmetros amplitude e incidência têm de ser solução de determinadas equações que se pretende conhecer. Antes de continuar, é necessário identificar alguns parâmetros de que a função $\eta(x, y, t)$ depende, sendo uma onda progressiva.

Frequência angular

A frequência angular descreve o número de oscilações de uma partícula de fluido na superfície do mar por unidade de tempo. Define-se que a frequência angular, apenas depende de $\theta(x, y, t)$ e da seguinte forma:

$$\text{Frequência angular} \equiv \omega(x, y, t) = -\frac{\partial}{\partial t} \theta(x, y, t) \quad (12)$$

Vector de onda

O vector de onda tem, localmente, a mesma direcção e sentido da onda, e é definido da seguinte forma:

$$\text{Vector de onda} \equiv \vec{k}(x, y, t) = \vec{\nabla} \theta(x, y, t) \quad (13)$$

Não havendo vento nem correntes a transferirem energia para a onda, a sua amplitude $A(x, y, t)$ e frequência angular são constantes no tempo e espaço respectivamente, sendo possível verificar de outra forma que a última também é constante no espaço.

$$\omega = \text{const} \Rightarrow \frac{\partial \vec{k}}{\partial t} = -\vec{\nabla} \omega = 0 \quad (14)$$

Comprimento de onda

O comprimento de onda é definido localmente da seguinte forma:

$$\lambda(x, y, t) = 2\pi \frac{\sqrt{gh(x, y)}}{\omega(x, y, t)} \quad (15)$$

Frente de onda

Frente de onda são linhas em que para cada instante $\theta(x, y, t) = \text{const}$.

Substituindo a solução de $\eta(x, y, t)$ na equação de onda (10) obtém-se o seguinte sistema de equações diferenciais:

$$\left\{ -\left(\frac{\partial \theta}{\partial t}\right)^2 A = \vec{\nabla} \cdot (gh \vec{\nabla} A) - ghA (\vec{\nabla} \theta)^2 \right. \quad (16)$$

$$\left. A \frac{\partial^2 \theta}{\partial t^2} = \vec{\nabla} \cdot (ghA \vec{\nabla} \theta) + gh (\vec{\nabla} A) \cdot \vec{\nabla} \theta \right. \quad (17)$$

A partir destas equações são formuladas as equações diferenciais, que serão discretizadas e usadas para calcular a variação de amplitude e de incidência das ondas ao longo do espaço.

Determinação da equação diferencial que relaciona a variação do ângulo de incidência da onda com a variação de profundidade

Usando a equação (16) é possível obter a seguinte equação diferencial:

$$\frac{\omega^2}{gh} = (k_x^2 + k_y^2) - \frac{\vec{\nabla} \cdot (gh \vec{\nabla} A)}{ghA} \quad (18)$$

E, se localmente o fundo e a amplitude variam lentamente à escala do comprimento de onda, ou seja, se

$$\frac{\omega^2}{gh} \gg \frac{\vec{\nabla} \cdot (gh \vec{\nabla} A)}{ghA},$$

então $\frac{\omega^2}{gh} = (k_x^2 + k_y^2)$ (19)

Sendo este regime denominado de **aproximação da óptica geométrica**. Substituindo a definição de frequência angular (12), obtém-se a chamada **equação do eikonal**:

$$\frac{1}{gh} \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right)^2 = \left(\frac{\partial \theta}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial \theta}{\partial y} \right)^2 \quad (20)$$

Aplicando a derivada a ambos os lados da equação do eikonal em ordem a x e a y , e usando a independência destas variáveis, chega-se à equação diferencial que

relaciona o vector de onda com a frequência angular e a profundidade:

$$\left(\vec{k} \cdot \vec{\nabla}\right) \vec{k} = -\frac{\omega^2}{2gh^2} \vec{\nabla} h \quad (21)$$

Esta equação é equivalente à lei de Snell, na situação em que a profundidade varia de forma contínua. Fica assim provado que o fenómeno de refração existe nas ondas em causa, e que segue a Lei de Snell, desde que a aproximação da óptica geométrica seja válida.

Determinação das equações representativas do fenómeno de wave shoaling

Diminuição do comprimento de onda

Através da definição de comprimento de onda e de período obtém-se:

$$\lambda(x, y) = T \sqrt{gh(x, y)} \quad (22)$$

Dividindo os dois lados da equação por $\lambda_0 = T \sqrt{gh(x, y_0)}$ em que λ_0 é o valor do comprimento de onda no ponto (x, y_0) , temos:

$$\lambda(x, y) = \lambda_0 \left(\frac{h}{h_0}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (23)$$

O que traduz a diminuição do comprimento de onda com a diminuição de profundidade.

Varição da amplitude

Substituindo (12) e (13) na equação (17), e usando o facto de não haver correntes, obtém-se:

$$\left(\vec{k} \cdot \vec{\nabla}\right) A = -\frac{1}{gh} \vec{\nabla} \cdot (ghA\vec{k}) \quad (24)$$

Esta equação descreve o comportamento local da amplitude, determinado pelo vector de onda e pela profundidade.

Considerem-se as seguintes hipóteses nesta equação

1- A profundidade apenas varia na direcção do eixo das ordenadas.

2- A onda já está alinhada com a batimetria do fundo, ou seja já não vai refractar mais, pois o vector de onda é igual em direcção e sentido ao gradiente de profundidade.

3- É válida a aproximação da óptica geométrica.

Usando estas hipóteses obtém-se:

$$\frac{\partial A}{\partial y} = -\frac{1}{4} A \frac{\partial}{\partial y} \log(h) \quad (25)$$

que tem como solução a seguinte função

$$A(x, y) = A_0(x) \left(\frac{h_0}{h}\right)^{\frac{1}{4}} \quad (26)$$

sendo $A_0(x)$ a amplitude da onda no ponto (x, y_0) , no qual a profundidade é igual a h_0 . Daqui se conclui que a amplitude da onda aumenta com a diminuição de profundidade.

Determinação da equação diferencial que relaciona a variação do ângulo de incidência da onda com a variação de profundidade

Dividindo duas vezes a equação (21) pelo módulo do vector de onda ou número de onda e aplicando algumas das substituições obtidas durante este processo, chega-se finalmente à equação diferencial pretendida, que relaciona o ângulo de incidência com outros parâmetros possíveis de conhecer:

$$\sin \phi \cos \phi \frac{\partial \phi}{\partial x} + \cos^2 \phi \frac{\partial \phi}{\partial y} = -\frac{1}{2h} \left[(1 - \sin^2 \phi) \frac{\partial h}{\partial x} + \sin \phi \cos \phi \frac{\partial h}{\partial y} \right] \quad (27)$$

em que

$$\begin{cases} \frac{k_x}{k} = \sin \phi \\ \frac{k_y}{k} = \cos \phi \end{cases}$$

e ϕ é o ângulo de incidência.

Determinação da equação diferencial que relaciona a variação da amplitude com a variação de profundidade e variação da direcção e sentido de propagação da onda

Usando algumas propriedades do gradiente na equação (24), obtém-se a seguinte relação entre o ângulo de incidência, amplitude e profundidade:

$$\sin \phi \cos \phi \frac{\partial \phi}{\partial x} + \cos^2 \phi \frac{\partial \phi}{\partial y} = -\frac{1}{2h} \left[(1 - \sin^2 \phi) \frac{\partial h}{\partial x} + \sin \phi \cos \phi \frac{\partial h}{\partial y} \right] \quad (28)$$

Obtenção da solução numérica

Como não é possível obter a solução analítica das equações diferenciais 27 e 28, não se conhece o comportamento dos parâmetros incidência e amplitude da onda, tendo-se apenas condições de fronteira.

Para resolver este problema as equações foram discretizadas através do método de diferenças finitas (versão mais simples), obtendo-se equações capazes de calcular o valor dos parâmetros pretendidos, mas com o constrangimento de precisar sempre do valor destes na vizinhança mais próxima. Este método consiste na substituição das derivadas presentes nas equações, por termos aproximadamente iguais, como se pode observar no esquema que é de seguida apresentado.

De referir que foram usadas diferentes derivadas nas mesmas direcções, pois os problemas de fronteira do domínio, zonas de profundidade igual a zero e zonas de sombra assim o obrigaram, ou seja foi necessário usar diferente discretizações consoante as condições locais.

Derivadas de $h(x, y)$:

Derivadas à direita em ordem x:

$$\frac{\partial h(x, y)}{\partial x} = \frac{h(x + \Delta, y) - h(x, y)}{\Delta}$$

Derivadas à esquerda em ordem x: (29)

$$\frac{\partial h(x, y)}{\partial x} = \frac{h(x, y) - h(x - \Delta, y)}{\Delta}$$

Derivada centrada em ordem x:

$$\frac{\partial h(x, y)}{\partial x} = \frac{h(x + \Delta, y) - h(x - \Delta, y)}{2\Delta}$$

Note-se que se passou de um domínio contínuo para um domínio discreto através desta aplicação, sendo agora possível obter a solução numérica a partir destas equações discretizadas.

O seguinte exemplo contém as equações usadas no caso mais simples, ou seja sem problemas de fronteiras, profundidade zero ou zonas de sombra.

Cálculo da incidência conhecendo a profundidade

$$\phi(x, y + \Delta) - \frac{1}{2h \cos^2 \phi} \left[(-\sin^2 \phi) h(x + \Delta, y) - h(x - \Delta, y) \right] + \sin \phi \cos \phi [h(x, y + \Delta) - h(x, y)] - \tan \phi [\phi(x + \Delta, y) - \phi(x - \Delta, y)] + \phi(x, y) \quad (30)$$

Cálculo da amplitude conhecendo a incidência e profundidade

$$A(x, y + \Delta) - A(x, y) - 0.5 \tan \phi(x, y) [A(x + \Delta, y) - A(x - \Delta, y)] \left[0.5 \tan \phi(x, y) \left(\frac{h(x - \Delta, y) - h(x + \Delta, y)}{h(x, y)} \right) + \left(\frac{h(x, y + \Delta) - h(x, y)}{h(x, y)} - 1 \right) \right] - 2A(x, y) [\phi(x + \Delta, y) - \phi(x - \Delta, y)] - \tan(\phi(x, y)) [\phi(x, y + \Delta) - \phi(x, y)] \quad (31)$$

Resultados

Os resultados apresentados resultam da execução do programa criado em Matlab, que consistiu na implementação das equações discretas nos diferentes casos de profundidade, fronteira e zona de sombra. Associada a estes cálculos, foi também executado o cálculo da fase da onda com recurso a algumas relações geométricas. À medida que são apresentadas as figuras dos resultados obtidos, serão indicadas as características importantes da solução. As zonas nos gráficos que não têm setas nem linhas das trajectórias, surgem quando a onda deixou de ser válida para o modelo teórico em estudo ou então são zonas de sombra. Em todos os casos a onda entra no domínio pela zona mais avermelhada (qualquer valor de abcissa mas a ordenada é zero) e com o sentido indicado pela seta preta.

Serão apresentados quatro casos de tipo de batimetria com a respectiva forma da superfície do mar. Para cada um destes casos foram criados ficheiros de vídeo, tendo como objectivo melhorar a percepção do comportamento da superfície ao longo do tempo. Para a realização da simulação é necessário conhecer o valor dos seguintes parâmetros: condição inicial de incidência, condição inicial de amplitude, resolução e instante da imagem. Além destes termos, é necessário escolher o número de linhas de campo do vector de onda que saem de cada aresta (excluindo a costa), da área de cálculo da forma da superfície. Cada caso terá duas ou mais imagens, que são as linhas de campo do vector de onda (ou raios), o vector de onda, a forma do fundo e da superfície (juntamente com linhas de campo de forma a ser mais perceptível a refração das ondas).

Plano inclinado

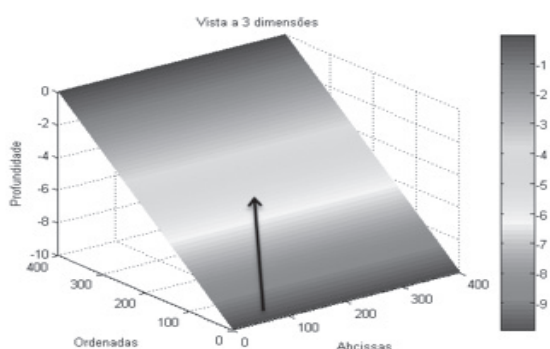


Figura 6: Forma do fundo.

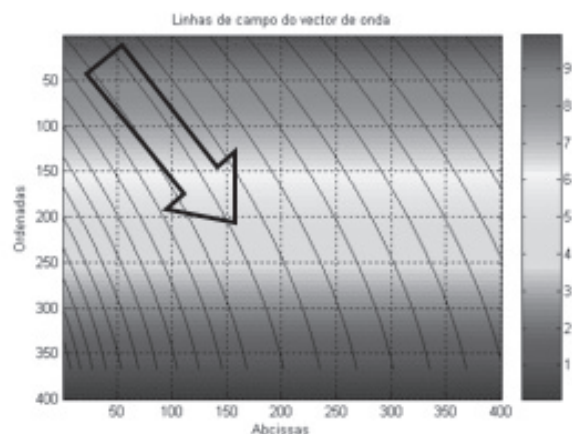


Figura 7: Vista de cima do fundo juntamente com as linhas pretas que representam a trajectória da onda.

Note-se a clara curvatura dos raios da onda, indicando a tendência de esta se propagar para as zonas de menor profundidade.

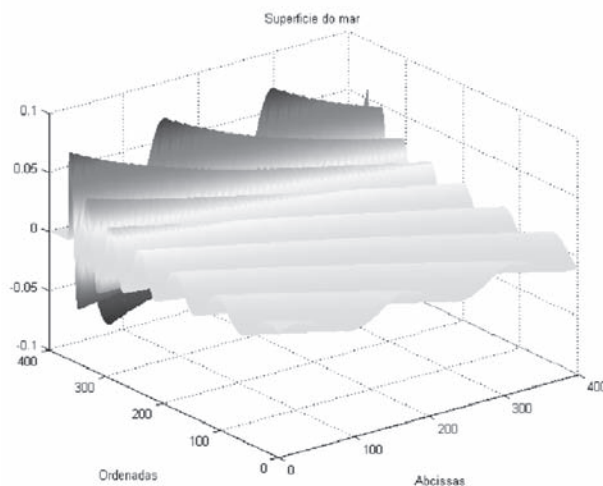


Figura 8: Forma da superfície.

Nas Figuras 7 e 8 é perceptível a variação das cristas da onda no sentido de alinharem-se com as linhas de igual profundidade.

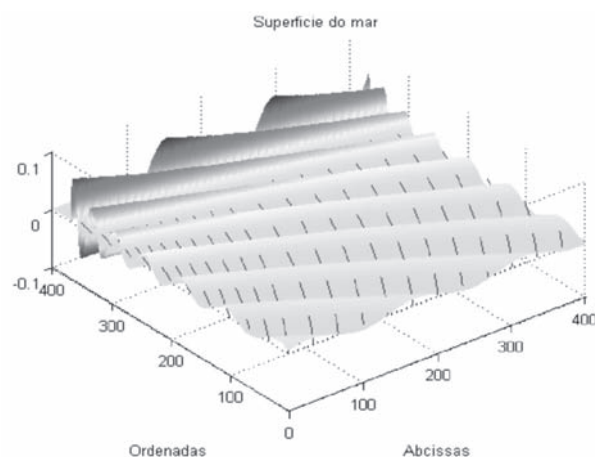


Figura 9: Forma da superfície juntamente com as linhas azuis representativas da trajectória da onda.

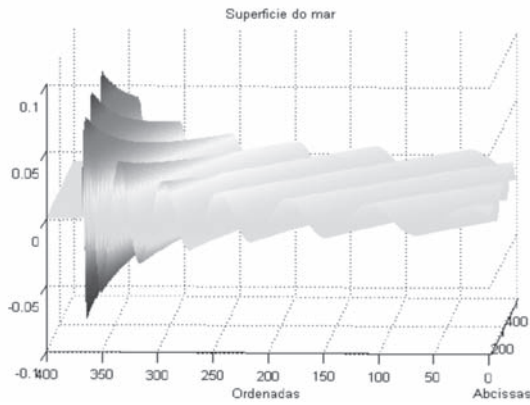


Figura 10: Vista lateral da onda.

Esta perspectiva, tem como objectivo, apresentar o claro aumento e diminuição da amplitude e comprimento de onda respectivamente, com a diminuição de profundidade.

Pontão

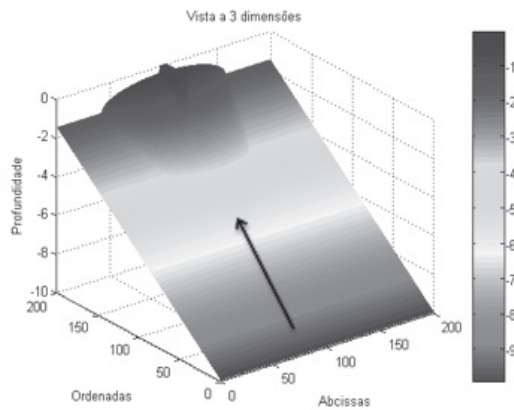


Figura 11: Forma de um fundo inclinado com um pontão.

A partir das Figuras 12 e 13 demonstra-se a tendência da onda se propagar para a zona de menor profundidade, que neste caso é perto do pontão.

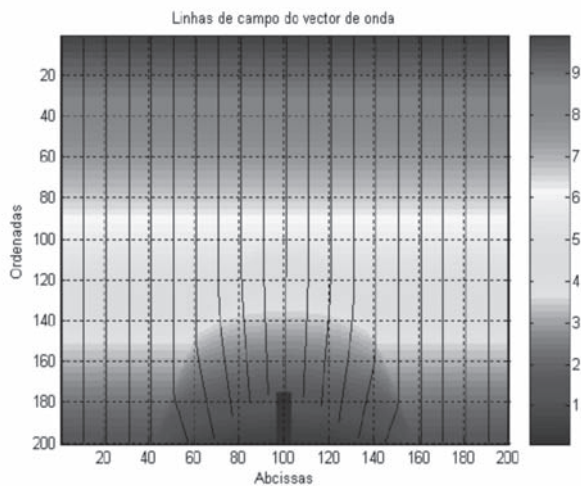


Figura 12: Vista ampliada da zona próxima do pontão relativamente à Figura 13, juntamente com a direcção e sentido do vector de onda.

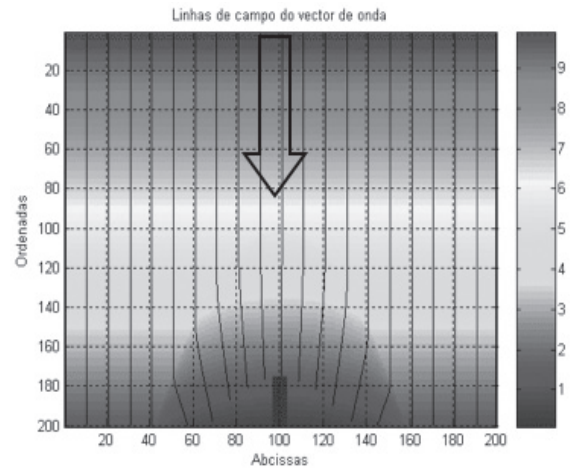


Figura 13: Vista de cima do fundo juntamente com as linhas pretas que representam a trajectória da onda.

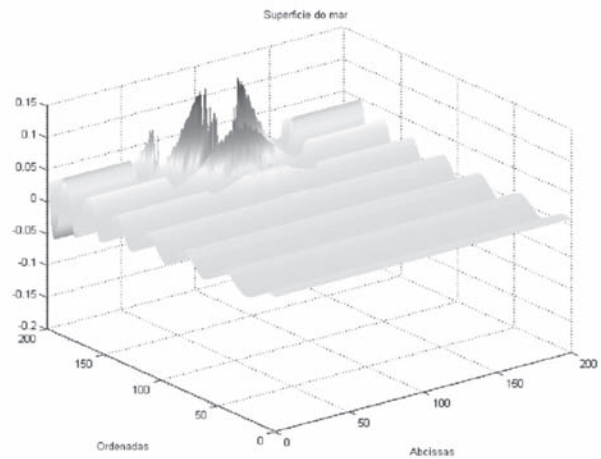


Figura 14: Forma da superfície.

A amplitude da onda é superior para o mesmo valor de ordenada na zona do pontão, pois a profundidade é menor nesta zona. Os picos observados junto ao pontão surgem pois nesta zona já existem muitos pontos da malha que não têm valores válidos para o modelo.

Canhão

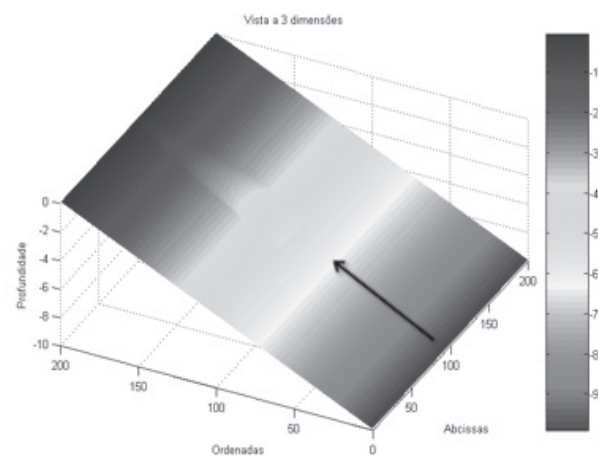


Figura 15: Forma do fundo de um plano inclinado com um canhão.

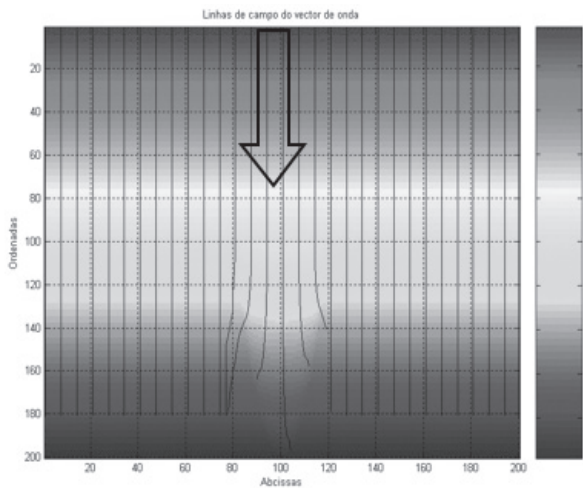


Figura 16: Vista de cima do fundo juntamente com as linhas pretas que representam a trajetória da onda.

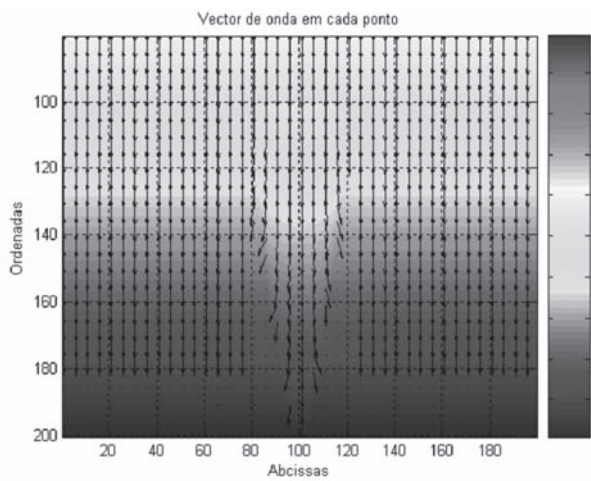


Figura 17: Vista ampliada da zona próxima do canhão relativamente à figura 16, juntamente com a direcção e sentido do vector de onda.

Note-se o claro afastamento da onda da zona do canhão, devido à maior profundidade desta zona relativamente à vizinhança.

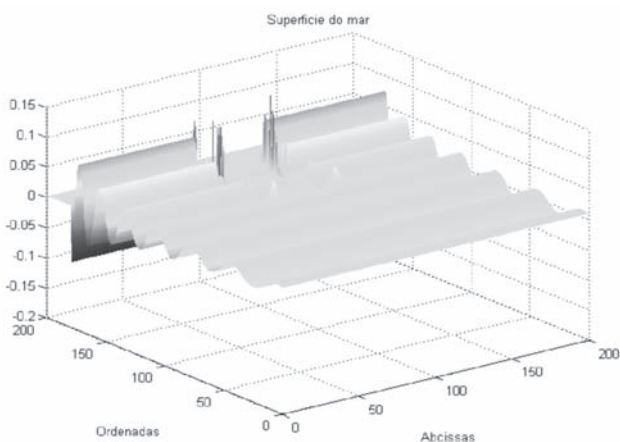


Figura 18: Forma da superfície.

Nesta figura pode-se observar a menor amplitude das ondas na zona do canhão, pois a profundidade é maior que na zona circundante.

Ilha

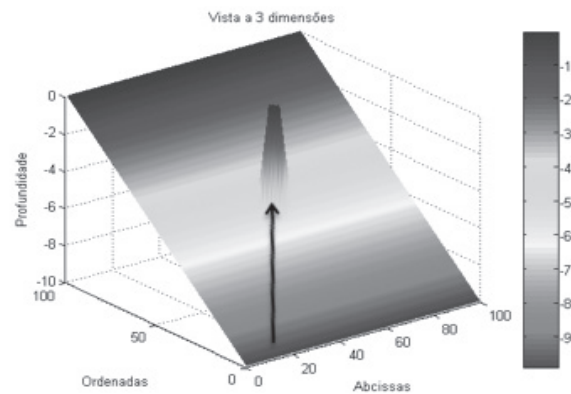


Figura 19: Forma do fundo do plano inclinado com uma ilha.

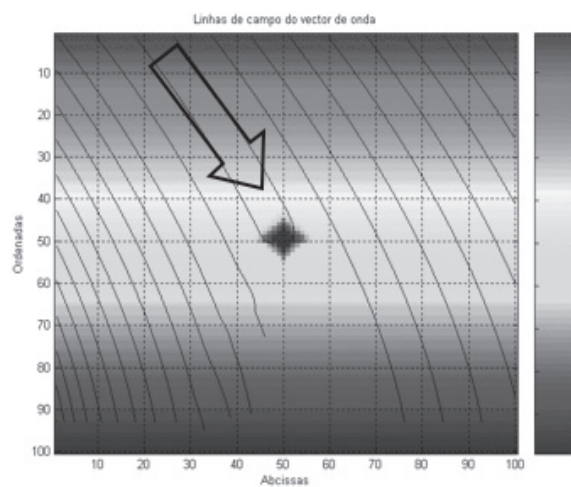


Figura 20: Vista de cima do fundo juntamente com as linhas pretas que representam a trajetória da onda.

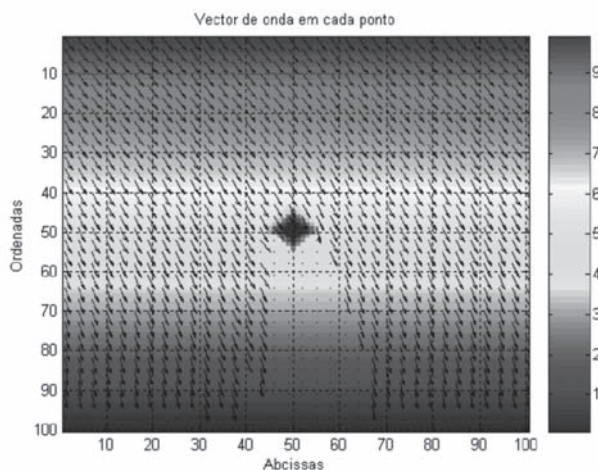


Figura 21: Vista de cima do fundo juntamente com a direcção e sentido do vector de onda.

Neste caso, a zona sem linhas e setas da trajetória da onda não é só referente à validade nula da onda, mas também a uma zona de sombra. Como perto da ilha a profundidade diminui, algumas trajetórias que passaram relativamente perto, aproximaram-se desta.

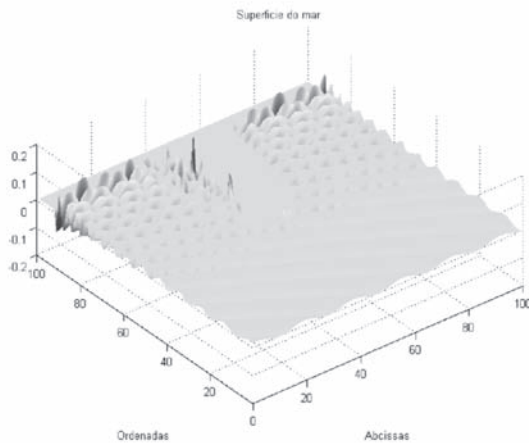


Figura 22: Vista de cima da forma da superfície.

Conclusões e desenvolvimentos futuros

A trajetória da onda e a sua amplitude em cada ponto da malha são conhecidas, sendo através da sua relação possível prever a energia transferida e o tipo de transporte de sedimentos na costa. A evolução da amplitude permite prever a face da praia.

O programa permite a utilização de batimetrias reais, proporcionando uma ferramenta na defesa do litoral

Se o sinal de ondulação fosse real era possível simular a propagação de ondas de zonas costeiras com uma margem de erro muito menor. Nesse estudo futuro, deve se ter em consideração a transformada de Fourier, dado que permite saber quais as frequências existentes num sinal real de ondulação. Sabendo o valor das frequências é possível através deste programa, conhecer o comportamento de cada uma das ondas. Como a

soma de soluções continua a ser uma solução visto o problema ser linear, o comportamento da onda real é igual à soma dos comportamentos das ondas individuais. Apesar de ainda não ter sido implementado o cálculo de sinais reais de ondulação, considera-se importante realizar a sua modelação, pois para além da importância prática, também se conhece a resolução.

Apesar de o tema não ter sido explicado, sabe-se que as ondas interferem com a forma do fundo. A forma do fundo é crucial na propagação de ondas no litoral, logo a sua modelação é importante, visto permitir simulações durante escalas de tempo muito superiores. Além disto, problemas de protecção do litoral estão geralmente associados a escalas de tempo suficientemente grandes, para estas variações terem efeito.

Bibliografia

- R. S. Johnson
A modern introduction to the mathematical theory of water waves
Cambridge University Press
- Matiur Rahman
Water Waves
Oxford University Press
- Blair Kinsman
Wind Waves – Their generation and propagation on the Ocean Surface Dover;
- Paul D. Komar
Beach Processes and Sedimentation (2nd Ed.) Prentice Hall;
- Robert G. Dean and Robert A. Dalrymple
Coastal Processes with Engineering Applications
Cambridge University Press.

A culpa é do Mosquito?

(Modelo de Propagação da Malária)

Trabalho realizado por:

• *Maurício Carneiro Alves*

1 – Introdução

A malária é, ainda neste momento, a doença mais mortífera que aflige a espécie humana. Morrem entre 1,5 e 3 milhões de pessoas anualmente, das quais, 1 milhão são crianças abaixo dos 5 anos. Em alguns países, 30% da mortalidade abaixo dos cinco anos deve-se exclusivamente à malária. A malária é realmente uma epidemia mundial que afecta a população mundial e a humanidade como um todo.

Esta situação perdura, porque os países por ela atingidos não têm, na sua maioria, nem os recursos, nem os conhecimentos para os aplicar.

Este modelo, visa contribuir para que se possa ter um melhor conhecimento das relações entre populações humanas e epidemias, nos casos em que há imunidade genética de uma parte da população, tomando como exemplo o caso concreto da Malária.

A utilização de modelos computacionais permite simular estes processos, tornando possível prever o resultado final decorrente da evolução de uma dada situação inicial, e desse modo, permite testar de forma eficiente uma grande variedade de cenários possíveis.

A malária é uma doença que não é infecto-contagiosa, sendo causada por um parasita que utiliza um vector de propagação animal, o mosquito da sub-família *anophelinae*. A transmissão dá-se quando um indivíduo com sangue infectado é picado por um mosquito. O mosquito ingere sangue infectado com o parasita e, posteriormente, esse mosquito pica um indivíduo sã, infectando-o, e o ciclo recomeça. O parasita é portanto completamente dependente do vector (o mosquito) para que a propagação da doença se verifique de um indivíduo para outro.

Dado o quadro acima descrito, numa primeira análise, para tentar conter a propagação da malária, o alvo óbvio a “atacar” é o vector de propagação, ou seja o mosquito. Deste modo, inúmeras tentativas foram feitas para tentar erradicar ou controlar os vários mosquitos em causa, sendo os resultados obtidos bastante variáveis. No entanto, a conclusão comum é que medidas de controlo do vector são altamente dispendiosas, dado a imensidão das áreas a tratar, e de resultado duvidoso, principalmente no longo prazo.

Eradicar mosquitos em zonas quentes e muito húmidas, por vezes de selva ou pantanosas, é na prática quase impossível, e mesmo que se consiga, os custos, tanto económicos como ambientais, de uma tal medida tornam-na apenas praticável em zonas bastante limitadas e num período de tempo curto. Ou seja, na prática, acabam por ser medidas paliativas, que podem sustentar um surto mais grave numa zona bem determinada, mas que não são passíveis de ser aplicadas em grande escala,

tornando-as na realidade ineficazes no médio/longo prazo. Conclui-se portanto que o controlo do vector dificilmente será uma medida definitiva, sendo apenas mais uma “arma” pontual ao serviço da gestão epidemiológica da malária.

Nesta perspectiva, importa saber até que ponto o controlo do vector pode ser, ou não, importante, e é exactamente isso que este modelo pretende analisar.

Neste trabalho pretende-se fazer, entre outras, a análise da resposta do sistema ao controlo do vector, considerando-o como uma taxa de propagação (infecção) da doença, modelando todos os outros componentes que afectam a dinâmica epidemiológica no médio/longo prazo, tais como eficácia dos tratamentos, taxas de natalidade e mortalidade, variabilidade genética das populações afectadas, etc. Deste modo, poderá verificar-se até que ponto é importante introduzir alterações na taxa de propagação da doença, por intermédio de medidas de controlo do vector.

Numa perspectiva de gestão, é fundamental saber até que ponto uma medida é eficaz, para se poder programar e alocar recursos para a implementar. Algumas medidas, serão, por ventura, menos dispendiosas e mais eficazes no longo prazo, mas não são prioritárias, apenas porque não parecem à partida tão fáceis de implementar como as de controlo de vector.

A compreensão das relações epidemiológicas na sua total complexidade é, do nosso ponto de vista, de inquestionável utilidade, tanto na prevenção, como no combate activo a doenças. A compreensão plena da dinâmica do sistema em que nos encontramos é fundamental.

Este modelo, visa contribuir para que se possa ter um melhor conhecimento das relações entre populações humanas e epidemias em que há imunidade genética de uma parte da população. O potencial de desenvolvimento de um modelo deste género é enorme. Mais e mais características particulares, tais como inclusão de mais populações, com outros graus de imunidade e a implementação de parâmetros diferenciados por idade são apenas alguns dos aspectos adicionais que poderão ser incluídos neste modelo, num desenvolvimento futuro.

2 – Descrição do problema

2.1 – Considerações de ordem biológica

No caso da malária, devido às características próprias da doença, temos, numa primeira abordagem, três populações biológicas em interacção. O parasita (por exemplo o *Plasmodium Falciparum*), o vector de propagação (por exemplo os mosquitos do género *Anopheles*) e o hospedeiro (que é neste caso o homem).

Quanto ao hospedeiro existe uma particularidade importante – existe uma característica genética que confere um elevado grau de imunidade à doença. Este gene encontra-se presente na maior parte das áreas afectadas pela malária, sendo uma mutação degenerativa, que causa uma forma grave de anemia, denominada Anemia Falciforme (ou Sickle

Cell Disease, como é conhecida internacionalmente). Sendo esta mutação genética desfavorável para os indivíduos portadores do gene, deveria, em condições normais, desaparecer gradualmente por selecção natural. No entanto verifica-se o contrário. A malária é, nas zonas mais afectadas, a principal causa directa de morte, principalmente nas crianças. Assim, a imunidade natural conferida por este gene faz com que os portadores assintomáticos do gene tenham uma vantagem natural em relação aos indivíduos normais, no que respeita à mortalidade por malária. Assim, este gene supostamente anómalo, e que portanto deveria desaparecer gradualmente, não desaparece e mantém valores elevados de prevalência do gene, chegando a ser da ordem de 20 a 30% da população em alguns países africanos.

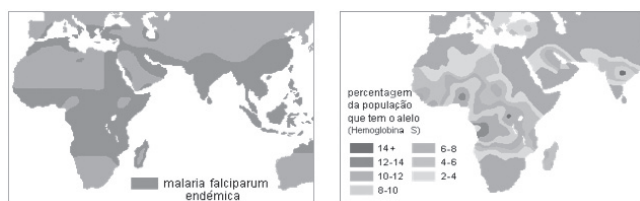


Figura 1 – Correlação entre a prevalência de Malária e a Anemia Falciforme (Fonte WHO)

Na prática, este gene só é vantajoso em zonas onde a malária é uma das principais causas de morte. Em qualquer outra zona onde não exista malária, a prevalência deste gene é extremamente reduzida.

No que concerne à população humana, um indivíduo tem dois estados: são (que doravante denominaremos como “*Susceptível*” de contrair a doença) ou “*Infectado*”, não importando o número de parasitas de que é portador. Dessa forma, a população do parasita não é considerada como relevante para o problema da dinâmica da população humana, logo não faz sentido considerar a população de parasitas neste modelo. Deste modo englobou-se o parasita e o vector numa taxa de propagação que se assume como representando a probabilidade que um qualquer indivíduo *Susceptível* tem de ser infectado pela malária. No modelo é a *Taxa de Infecção* e é obtida através do número de casos per capita. Esta taxa representa a eficácia que o binómio parasita-vector tem, em propagar a doença, de um indivíduo infectado, para um ou mais indivíduos são, que sejam *Susceptíveis* de a contrair.

2.2 – O papel da genética

Deste modo, vale a pena analisar mais em pormenor a problemática da resposta imunológica diferenciada dos seres humanos, derivada da sua variabilidade genética, já que é uma das questões fundamentais em toda esta dinâmica epidemiológica da malária nos seres humanos.

Do ponto de vista genético, temos então numa dada população, alguns indivíduos que têm uma alta taxa de imunidade à malária, devido ao facto de serem portadores de genes que conferem um certo grau de resistência à malária.

Existem várias anomalias genéticas que conferem maior ou menor grau de imunidade à malária, mas o caso mais conhecido é o da anemia falciforme (ou sickle cells).

A anemia falciforme é uma doença genética altamente

debilitante e é causada por uma anomalia genética, que se manifesta por os indivíduos afectados apresentarem os glóbulos vermelhos em forma de foice. Com esta mutação, a hemoglobina é referida na literatura como Hb S e a “normal” Hb A. As principais consequências da Hb S são a possibilidade de polimerização da própria Hb S, situação que ocorre principalmente em baixas concentrações de O_2 .

Em indivíduos heterozigóticos, tendo portanto um gene Hb S e outro Hb A, os problemas resultantes da polimerização são diminutos e portanto as consequências daí resultantes para a saúde são também quase negligenciáveis.

Já nos indivíduos homozigóticos, com ambos genes Hb S, a presença de longas cadeias de polímeros de Hb S distorcem a forma do glóbulo vermelho, resultando num glóbulo com formas angulosas, tornando-os frágeis e sujeitos a romperem-se com facilidade dentro dos capilares mais finos, ou a ficarem presos e obstruírem a passagem, causando trombozes frequentes, inflamações, danos nos órgãos internos, transporte de oxigénio deficiente, anemia e normalmente também a morte muito precocemente.

O gene responsável pela anemia falciforme é incompletamente recessivo, e portanto a doença, como tal, apenas se manifesta quando os indivíduos são homozigóticos no gene anómalo. Os indivíduos homozigóticos ao gene e que, portanto, têm a doença, apresentam problemas de anemia grave, devido à fraca capacidade das suas células sanguíneas para reter o oxigénio, e têm portanto tendência a morrer muito jovens principalmente em países subdesenvolvidos, que é onde a malária mais se faz sentir. Estes indivíduos, devido às altíssimas taxas de mortalidade que apresentam, não chegam normalmente a reproduzir-se, por morrerem antes que essa possibilidade se concretize. Dessa forma, foram considerados como não relevantes para incluir neste modelo, uma vez que muito dificilmente sobrevivem até à idade em que têm capacidade reprodutiva efectiva.

Para os indivíduos heterozigóticos, o facto de ser portador do gene deficiente, não lhes traz problemas significativos, já que a condição é praticamente assintomática. A polimerização da hemoglobina acontece apenas em alguns glóbulos, e normalmente só quando existe situação de hipoxia (privação de oxigénio), como por exemplo em esforços físicos continuados ou quando sobem montanhas, poderão aparecer sintomas ligeiros. No entanto, a alteração na hemoglobina, embora pouco significativa, é suficiente para impedir a infecção em larga escala das células sanguíneas pelo parasita, tornando-o assim um alvo fácil para o sistema imunitário do indivíduo heterozigótico infectado. Assim, quem tem apenas um gene Hb S goza de uma considerável imunidade natural à malária. As células, mal são infectadas, rompem-se, não permitindo que o parasita se reproduza. Em zonas de alta prevalência da malária, onde esta é uma das principais causas de mortalidade, principalmente nas crianças, esta imunidade natural é decisiva e é a principal causa da elevada prevalência desta mutação genética em certas populações, principalmente em países africanos.

Desta forma, de modo a incorporar no modelo a variabilidade genética e a sua resposta imunológica diferenciada ao parasita da malária, temos a terceira população humana que será a dos “*Imunes*”.

2.3 – Variabilidade genética das populações

No caso dos seres humanos a reprodução é sexuada e cada descendente tem um património genético herdado de cada progenitor. Somos organismos diploides e, por conseguinte, temos dois cromossomas para definir cada função. Os descendentes herdam sempre um cromossoma de cada progenitor. Assim, como cada progenitor também tem um par de cromossomas, o resultado é que o descendente vai ter quatro combinações possíveis, cada uma com 25% de probabilidade de ocorrer, de acordo com os diagramas seguintes:

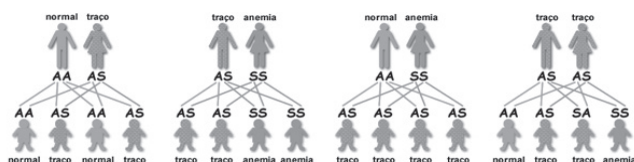


Figura 2 – Possibilidades genéticas de descendência para cada conjunto de progenitores

Assim, tomando o exemplo do último diagrama, que apresenta dois progenitores heterozigóticos (com dois cromossomas diferentes), portadores de um gene da anemia falciforme (S) e de um normal (A), teremos assim que, em média, em cada quatro filhos, provavelmente um será homozigótico (ambos cromossomas iguais) ao gene da anemia falciforme (SS), dois serão heterozigóticos, tal como os pais (AS), ou seja são portadores assintomáticos da doença (traço), e um será completamente normal (AA).

2.4 – Epidemiologia da doença

Populações afectadas

Quanto à dinâmica da doença propriamente dita, temos então, numa primeira abordagem, três grupos epidemiológicos humanos que interagem entre si e que podem apresentar três estados:

- ⇒ *Susceptíveis*
- ⇒ *Infectados*
- ⇒ *Imunes*

Taxa de transmissão da doença

O mosquito é o vector de propagação que transporta o parasita dos indivíduos *Infectados* para os indivíduos *Susceptíveis* e o parasita é o agente patogénico que a provoca. Os indivíduos *Imunes*, não contraem a doença, nem os *Infectados*, porque já a possuem, apenas os *Susceptíveis* serão infectados.

Existem várias técnicas preventivas de combate (redes, insecticidas, introdução de predadores naturais do mosquito, etc.) que podem fazer baixar a taxa de transmissão. Todos esses factores são englobados na taxa de transmissão da doença, que é o número de casos de malária registados per capita. Todos os indivíduos *Susceptíveis* têm uma probabilidade de contrair a doença a partir de um infectado na sua vizinhança imediata.

A taxa de transmissão da doença representa a eficácia global do binómio vector-parasita em conseguir propagar a doença. Incorpora todos os elementos que afectam a probabilidade

global de um indivíduo susceptível ser infectado, tais como o número de mosquitos infectados numa dada área, e varia em função dos esforços de prevenção que podem ou poderão vir a ser implementados, modelando a eficácia que uma medida de prevenção pode vir a produzir no sistema.

Taxa de mortalidade da doença

Existem vários tratamentos que permitem baixar as taxas de mortalidade decorrentes das patologias associadas à malária, alguns com mais sucesso que outros. Neste modelo consideraremos que existe uma probabilidade de morrer, uma vez infectado com malária, que resulta do número de óbitos per capita registados, causados exclusivamente por malária.

A taxa de mortalidade da doença representa a capacidade global que a doença tem para causar a morte num indivíduo infectado com a doença. Incorpora todos os elementos que afectam a probabilidade global de um indivíduo infectado morrer, tais como a virulência do agente patogénico e a sua resistência aos tratamentos, bem como o número e doses de medicamentos disponíveis, ou o número de camas, entre outros, e varia em função dos esforços de investimento em cuidados de saúde pós-infecção que podem, ou poderão vir a ser implementados, modelando a eficácia que uma medida de combate pós-infecção pode vir a produzir no sistema.

Taxa de mortalidade por causas externas

Todos os indivíduos têm uma probabilidade de morrer de causas externas à doença, sejam estas naturais ou não, de acordo com as taxas de mortalidade registadas (descontando o valor da mortalidade provocada pela malária).

A taxa de mortalidade por causas externas representa todas as outras causas de mortalidade externas à doença, que de forma grosseira iremos denominar por “*morte natural*”, sejam elas naturais ou não, e representa a probabilidade que um indivíduo qualquer tem de morrer de quaisquer outras causas (acidentes, outras doenças, provocadas por outros indivíduos, etc.).

Taxa de natalidade

Todos os indivíduos têm uma probabilidade de se reproduzir, juntamente com um parceiro imediato compatível, de acordo com as taxas de natalidade registadas, gerando descendência de acordo com o património genético respectivo dos progenitores.

A taxa de natalidade representa a natalidade de toda a população, já que todos os indivíduos tem a possibilidade de se reproduzir, e é determinante na dinâmica da resposta imunológica da população, uma vez que molda a composição genética da população ao longo do tempo, constituindo um factor fundamental para a dinâmica do sistema como um todo.

Esta taxa tem uma particularidade adicional. A sua implementação depende de subrotinas complexas que pretendem incorporar no modelo a geração de descendência geneticamente consistente com os seus progenitores, de forma perfeitamente aleatória e simultânea.

Desse modo, foi acautelado o facto de que, nas taxas de mortalidade, as taxas têm uma correspondência directa

com a mortalidade verificada, enquanto que na natalidade a correspondência é indirecta, já que depende de factores como casas vazias e parceiros disponíveis. Este efeito é esperado e desejado, já que corresponde à regulação da população em função dos recursos limitados disponíveis (competição intra-específica). No entanto, a sua utilização sem tomar em linha de conta os seus efeitos na aplicação prática, em particular às hipóteses consideradas neste modelo, poderia levar a distorções nos resultados. Para tal, foi realizado um conjunto de análises preliminares para verificar qual era a discrepância entre a taxa de natalidade inicial introduzida e a taxa de natalidade média resultante dada pelo modelo.

Foram apenas introduzidos *Susceptíveis* e *Imunes* já que aqui não interessavam efeitos adicionais provocados pelas doenças. Desse modo, as taxas de propagação de doença e mortalidade de doença foram nulas, não havendo geração de *Infectados*. Se ambas as taxas (mortalidade e natalidade) fossem de aplicação directa e com o mesmo valor, mesmo apesar da competição intra-específica, estas taxas equivaler-se-iam a prazo e, após um período transiente, o modelo estabilizaria em torno de um valor de população total médio. No entanto, como a aplicação da taxa de natalidade é indirecta, temos que encontrar um factor de correcção do efeito da sua aplicação indirecta, uma vez que, na prática, (considerando valores iguais nas duas taxas) a taxa real de natalidade resultante em cada iteração no modelo será sempre inferior à de mortalidade, o que conduziria sempre, inevitavelmente, a uma extinção de quaisquer populações nestas circunstâncias. Desta forma, sem ter em conta estes factores e sem fazer a compensação necessária, haveria uma distorção grave dos valores obtidos pelo modelo.

Para tal, foi colocada uma taxa de mortalidade de referência e uma natalidade igual, a qual foi progressivamente incrementada até se encontrar o valor final equivalente. Após encontrar o factor de correcção, foi variada a densidade total da população em relação ao domínio (já que este é o parâmetro que contém em si a competição intra-específica e portanto influencia a aplicação da taxa de natalidade), para ver até que ponto o valor do factor de correcção era sensível à variação da densidade total de indivíduos no modelo.

Densidades Totais Iniciais	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Factor de Correcção	0,56	0,48	0,45	0,47	0,50	0,53

Como podemos verificar no quadro anterior, o factor de correcção situa-se entre os 4,5 e 5,6 para densidades entre os 0,3 e os 0,8, as quais são as mais representativas das condições reais a ser modeladas.

Considerando que os valores de densidades totais de equilíbrio mais comuns nos resultados, para valores reais, andaram entre 0,6 e 0,8, foi considerado como sendo o mais indicado para o factor multiplicativo de correcção o valor de 4,9, o qual foi utilizado em todos os testes subsequentes realizados no modelo.

As taxas de variação dos parâmetros considerados são, nesta fase de desenvolvimento do modelo, constantes ao longo do tempo. Deste modo estamos a utilizar valores médios, que na prática são os que influenciam a dinâmica da epidemiologia da doença, filtrando assim possíveis situações pontuais que poderiam distorcer os resultados.

O modelo está, no entanto, preparado para poder introduzir taxas variáveis, tal como uma taxa de propagação da doença variável, em função, por exemplo da densidade de *Infectados* no domínio ou outra qualquer, caso se demonstre que tal é matematicamente justificado, numa perspectiva de desenvolvimento futuro das capacidades do modelo, com vista a aproximar cada vez mais o modelo da realidade.

2.5 – Dinâmica do sistema

No caso da malária, tal como em qualquer doença transmitida por um vector, temos uma situação com três factores que condicionam a dinâmica do sistema:

1. Dinâmica populacional humana;
2. Variabilidade genética e correspondente resposta imunológica diferenciada;
3. Dinâmica populacional do vector de propagação (mosquito).

De modo a modelar a resposta do sistema a estes factores, o modelo tem 4 parâmetros de variação que representam a contribuição de cada um para a dinâmica do sistema considerado. Deste modo temos:

1. Dinâmica populacional humana
 - Taxa de natalidade
 - Taxa de mortalidade
2. Variabilidade genética e correspondente resposta imunológica diferenciada
 - Taxa de natalidade (sub-rotina de genética)
 - Taxa de mortalidade devido à doença
3. Dinâmica populacional do binómio vector de propagação (mosquito) + parasita
 - Taxa de propagação da doença

3 – Descrição do modelo

3.1 – Formulação matemática

Os seres humanos são reprodutores contínuos, assim, para descrever a sua dinâmica populacional são usadas equações diferenciais contínuas, em vez das equações às diferenças normalmente usadas para os reprodutores sazonais.

Entre os modelos epidemiológicos usuais temos o SIS (Susceptível-Infectado-Susceptível), em que um indivíduo infectado pode morrer da doença ou recuperar, voltando a ser susceptível, ou então o tipo SIR (Susceptível-Infectado-Removido), no qual, o indivíduo que recupera da doença ganha imunidade, temporária ou definitiva, à doença.

Neste caso, devido às particularidades introduzidas pela resposta imunológica diferenciada de um conjunto de indivíduos

os em relação aos demais, o modelo adoptado tem características de ambos, bem como algumas características próprias.

De forma a melhor compreender a formulação matemática do modelo adoptado, exemplificaremos primeiro o modelo SIS simples, para depois salientar os pontos em comum e alterações introduzidas no modelo adoptado.

3.1.1 – Modelo SIS

Num sistema SIS simples, a variação do número total de indivíduos da população $N = S + I$ é dada por:

$$\frac{dN}{dt} = \frac{dS}{dt} + \frac{dI}{dt} = -mI$$

sendo m a taxa de mortalidade da doença.

Deste modo, apenas os *Infectados* têm uma probabilidade de morrer e apenas derivado à doença em causa. A morte por causas externas à doença não está contemplada.

A variação do número de *Susceptíveis* S e de *Infectados* I em ordem ao tempo é dada pelo sistema de equações diferenciais:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -cp \frac{I}{N} S + \gamma (1 - m) I \\ \frac{dI}{dt} = cp \frac{I}{N} S - mI - \gamma (1 - m) I \end{cases}$$

Sendo que c representa o número médio de contactos por unidade de tempo, p a probabilidade de contágio por contacto e γ é a probabilidade, por unidade de tempo, de recuperação de um infectado.

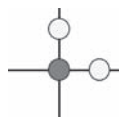
De acordo com o modelo SIS simples existe um valor do número médio de contactos c a partir do qual surge uma epidemia (que leva ao desaparecimento da população já que neste modelo não há indivíduos *Imunes* à doença) de acordo com a expressão:

$$cp > m + \gamma(1 - m)$$

ou então

$$c > \frac{m + \gamma(1 - m)}{p}$$

Considerando agora a implementação espacial dum modelo deste tipo, numa malha 2D, tal como a utilizada no modelo adoptado, podemos observar, no diagrama seguinte, um indivíduo susceptível (a vermelho) com dois nós vazios para os quais se pode deslocar e dois nós ocupados por indivíduos *Infectados* (a amarelo), os quais podem transmitir a doença, dado que se encontram em contacto directo com o indivíduo susceptível.



De acordo com o diagrama anterior, considerando que os indivíduos se movem aleatoriamente nos nós da malha e que o

contágio se dá apenas por contacto directo entre os indivíduos do domínio, podemos recorrer à Teoria do Campo Médio e obtemos que o número médio de contactos (c) de um indivíduo susceptível com um vizinho directo infectado, é, numa malha 2D, igual a:

$$c = 0 \times (1 - \rho)^4 + 1 \times 4\rho(1 - \rho)^3 + 2 \times 6\rho^2(1 - \rho)^2 + 3 \times 4\rho^3(1 - \rho) + 4 \times \rho^4$$

ou seja

$$c = 4\rho$$

Sendo ρ a densidade de *Infectados* no domínio. Deste modo, surge uma epidemia sempre que a densidade de *Infectados* esteja de acordo com a expressão:

$$\rho > \frac{m + \gamma(1 - m)}{4p}$$

3.1.2 – Modelo SIF + IM

No modelo adoptado, de forma a modelar todas as características particulares da situação epidemiológica considerada, introduzimos três populações, *Susceptíveis* (S), *Infectados* (IF) e *Imunes* (IM) e incorporámos as probabilidades por unidade de tempo de mortalidade dos *Infectados* derivada à doença (mM), bem como por causas externas à doença (mN), e a natalidade (n) apenas de *Susceptíveis* e *Imunes*, já que a malária não se transmite ao feto. Assim, a variação do número total de indivíduos da população $N = S + IF + IM$ é dada por:

$$\frac{dN}{dt} = \frac{dS}{dt} + \frac{dIF}{dt} + \frac{dIM}{dt} = n(S + IM) - mN(S + IF + IM) - mM(IF)$$

Deste modo, todos os indivíduos têm uma probabilidade de morrer de causas externas à doença, e está introduzida a variabilidade genética que ocorre na natureza.

Neste modelo, numa primeira análise, considerámos que a imunidade conferida pela anomalia genética é total, o que corresponde a considerar que os *Imunes* têm uma probabilidade de contágio nula. No entanto, o modelo está preparado para incorporar níveis diferenciados de imunidade, correspondentes a populações suplementares, bem como grupos etários com características particulares próprias, as quais serão objecto de estudo futuramente, com vista ao desenvolvimento subsequente deste modelo.

Temos assim que, a variação do número de *Susceptíveis* S e de *Infectados* IF e *Imunes* IM , em ordem ao tempo, é dada pelo sistema de equações diferenciais:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = -cp \frac{IF}{N} S + nS - mN(S) \\ \frac{dIM}{dt} = nIM - mN(IM) \\ \frac{dIF}{dt} = cp \frac{IF}{N} S - mN(IF) - mM(IF) \end{cases}$$

sendo que c representa o número médio de contactos por unidade de tempo e p a probabilidade de contágio por contacto. Neste caso, um infectado, permanece infectado até morrer, não havendo lugar à recuperação total e consequente passagem para

susceptível, já que um indivíduo infectado com malária nunca recupera totalmente e é portador do parasita na sua corrente sanguínea e, apesar de poder não apresentar sintomas, pode vir a morrer muitos anos depois, devido a um surto inesperado.

De acordo com o verificado para o modelo SIS simples podemos aplicar a Teoria do Campo Médio para construir um modelo espacial SIF + N mais complexo, assente numa matriz quadrada bidimensional, onde a dinâmica do sistema de equações diferenciais acima descrito pode ser modelada por forma a incorporar as probabilidades de cada evento particular que afetam cada indivíduo da população, seja a morte, a reprodução ou a susceptibilidade de contrair a doença.

4 – Desenvolvimento do modelo

4.1 – Domínio

Em qualquer modelo computacional, primeiro que tudo, é necessário definir o domínio. Neste caso, pretendemos simular uma série de interações entre os diversos elementos de uma população humana. Desta forma, foi necessário seleccionar um espaço virtual onde todos os processos descritos anteriormente irão decorrer. Para tal, foi criada uma malha quadrada, de lado x a definir dentro do programa. A matriz é fechada e as condições de fronteira são rígidas.

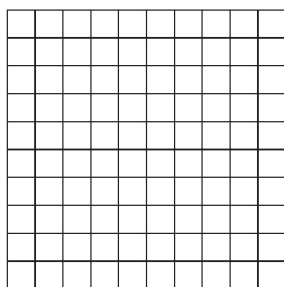


Figura 3 – O domínio é uma matriz 2D quadrada e fechada com fronteiras rígidas

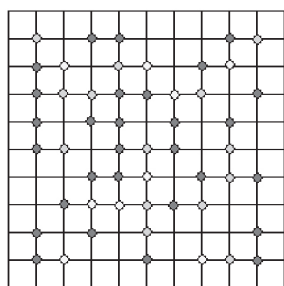


Figura 4 – Os valores dos pontos (x,y) da matriz correspondem aos 4 estados possíveis

Nessa malha, cada ponto de coordenadas (x,y) tem quatro estados possíveis. O valor do ponto corresponde a um espaço vazio, se $(x,y) = 0$, ou então corresponderá a um indivíduo da população, o qual é representado por um número do conjunto $\{1,2,3\}$. Deste modo, para $(x,y) = 1$ temos um Susceptível, para $(x,y) = 2$ temos um Infectado e para $(x,y) = 3$ temos um Imune. Estes indivíduos assim definidos irão então interagir uns com os outros dentro da matriz, de acordo com as instruções expressas em cada subrotina específica.

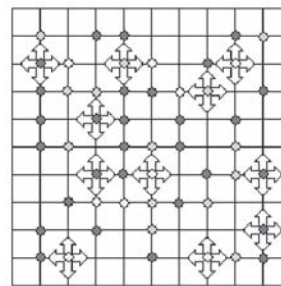


Figura 5 – A população evolui nos nós de uma malha 2D que é a matriz

4.2 – Subrotinas

Este modelo foi programado em Fortran. É constituído por um corpo de programa principal, que integra e executa os módulos (subrotinas) representativos das interações entre as várias populações e dos fenómenos biológicos relevantes para modelar a propagação da malária em populações humanas.

De grosso modo, esses fenómenos biológicos são 5 – morte, nascimento/reprodução, mobilidade dos indivíduos, competição por recursos ou espaço vital e propagação da doença.

4.2.1 – Aleatoriedade e simultaneidade

Todas as rotinas do programa que executam as tarefas do modelo em Fortran respeitam dois princípios fundamentais para a correcta implementação dos princípios matemáticos subjacentes ao modelo espacial numérico: a simultaneidade e a aleatoriedade.

Quer isto dizer que todas as matrizes, ou acções por elas realizadas, são executadas para que qualquer acção que seja executada na população (movimento, reprodução propagação da doença, etc.), seja executada simultaneamente e de forma aleatória por todos os indivíduos da população. Ora, como é óbvio, não é assim que um computador executa tarefas. Garantir a aleatoriedade não é complicado, no entanto o mesmo não se pode afirmar para a simultaneidade.

Um computador, seja ele qual for, trabalha de forma sequencial, executando as matrizes de forma sequencial. Dessa forma os indivíduos que executassem a sua tarefa primeiro iriam ter uma vantagem competitiva sobre os demais.

A título de exemplo, consideremos a matriz representada no diagrama seguinte, executada da forma sequencial tradicional, enquanto realiza o movimento dos indivíduos da população.

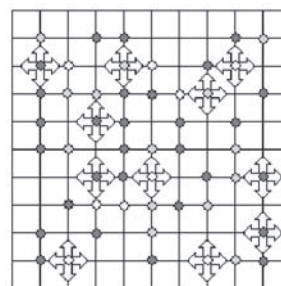


Figura 6 – Forma tradicional de executar acções numa malha 2D

Desta forma, os indivíduos que se encontram no canto superior esquerdo vão executar as suas acções antes dos demais e dessa forma ocupam tendencialmente primeiro os espaços disponíveis (obtendo dessa forma uma vantagem competitiva pelo recurso “espaço vital”) que são os espaços deixados vagos pelos seus vizinhos imediatos. Desta forma o que se observa, se apenas executarmos sucessivamente esta rotina de movimento, é que após algumas iterações existe uma nítida acumulação de indivíduos no canto superior esquerdo, acumulação essa que resulta única e exclusivamente devido ao facto de o movimento dos indivíduos ter sido efectuado de forma sequencial.

Poderíamos minorar estes efeitos computacionais, implementando variações, mais ou menos elaboradas, nas sequências de execução das matrizes. No entanto iriam sempre aparecer “modos computacionais” de propagação das propriedades em questão, introduzidos pela execução sequencial das tarefas, que conduziriam a zonas de acumulação, que desvirtuariam de certo modo a exactidão matemática do modelo, o qual assenta principalmente numa distribuição aleatória das propriedades em questão no domínio.

No entanto, apesar de um computador ser uma máquina que apenas executa tarefas sequenciais, foi possível criar e introduzir no código rotinas que analisam todos os movimentos e acções presentes e futuras, de modo a garantir que nenhuma delas colide entre si, por forma a garantir que as acções só são permitidas se não colidirem em nenhum dos níveis temporais relevantes, assegurando deste modo a absoluta simultaneidade de todas as acções executadas pelo programa, bem como obviamente a sua aleatoriedade.

Para modelar a competição por recursos ou espaço vital foram introduzidas particularidades em várias subrotinas, como por exemplo assegurando a impossibilidade de dois ou mais indivíduos ocuparem um mesmo espaço na matriz de posições, anulando consequentemente as acções correspondentes a essas ocupações. Mas de forma geral, o facto de se assegurar a simultaneidade das acções realizadas e as características próprias do modelo escolhido, já incorporam à partida essa característica fundamental de todos os sistemas biológicos, a competição.

As subrotinas são executadas segundo uma ordem específica, que é a de permitir primeiro os movimentos e acções dos indivíduos existentes e só depois executar as rotinas que retiram indivíduos do domínio (rotinas de morte).

4.2.2 – Subrotina de geração da condição inicial

A matriz assim definida (domínio) é então preenchida com os indivíduos que a vão compor. Para isso, definem-se à partida as densidades absolutas (indivíduos/pontos da matriz) iniciais de cada população, sendo os indivíduos distribuídos pelas coordenadas x,y da matriz inicial, geradas de forma aleatória, respeitando integralmente as densidades pretendidas para cada um dos três tipos de indivíduos. Não só as coordenadas são geradas aleatoriamente, mas também a sequência de colocação dos três tipos de indivíduos é aleatória. Desta forma, garantimos que não há introdução de fenómenos estranhos ao problema, devido à variabilidade espacial local da matriz e a efeitos de acumulação ou escassez de indivíduos de um dos tipos numa determinada área, alterando portanto a dinâmica local do modelo.

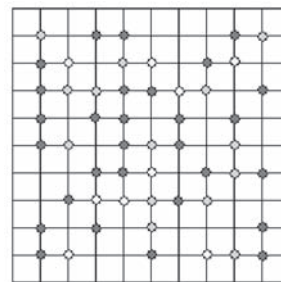


Figura 7 – No início população é gerada aleatoriamente nos nós da malha de acordo com as densidades respectivas

A matriz resultante, exemplificada pelo diagrama anterior, é então a condição inicial, a qual vai servir de ponto de partida aleatório, e portanto bem distribuído em termos posicionais, para cada indivíduo do modelo.

4.2.3 – Subrotina de propagação + morte por doença

Assim, e começando pelo fim, temos um módulo de propagação simultânea da doença, que inclui também, no final, a morte derivada por doença dos indivíduos *Infectados*.

Para cada indivíduo *Infectado*, de coordenadas (x,y) , existe uma probabilidade de infectar um indivíduo *Susceptível* por contacto directo, que seja seu vizinho imediato, ou seja por se encontrar numa das coordenadas imediatamente adjacentes $(x-1,y)$, $(x+1,y)$, $(x,y-1)$ e $(x,y+1)$, tal como é exemplificado no diagrama seguinte:



Numa dada iteração cada indivíduo *Infectado* tem apenas a possibilidade de infectar uma e uma só casa adjacente. Todas as acções de propagação da doença respeitam e incorporam a simultaneidade, o que implica que todos os indivíduos *Infectados* propagam a doença ao mesmo tempo, eliminando quaisquer acções duplicadas.

Após executada a propagação da doença para todos os indivíduos *Infectados*, é executada a rotina que corresponde à morte derivada à malária. Desse modo, para todos os indivíduos *Infectados* de coordenadas (x,y) , incluindo os recentemente *Infectados*, vai haver uma probabilidade de morrer devido à doença.



Os indivíduos que morrem são eliminados, ficando as suas coordenadas (x,y) vazias e disponíveis para, na iteração seguinte, serem ocupadas pelos indivíduos sobreviventes.

4.2.4 – Subrotina de mobilidade

Quanto à mobilidade dos indivíduos, esta é assegurada por um módulo de movimento aleatório que assegura que todos os indivíduos se movam simultaneamente evitando assim quaisquer

prioridades de um qualquer indivíduo sobre os outros na escolha do espaço a ocupar, devido à sua localização relativamente aos demais, eliminando assim situações já anteriormente descritas de direcções de movimento preferenciais, que não são mais que efeitos “computacionais” indesejáveis introduzidos pelas limitações naturais do varrimento sequencial de matrizes.

Desse modo, estamos, na prática, a assegurar que todos os indivíduos se movem “ao mesmo tempo”. Este princípio de movimento “instantâneo” para todos os indivíduos é também aplicado, não só ao movimento, mas também, a todas as outras acções que impliquem novas ocupações de espaços e que por conseguinte estão sujeitas a padecer de efeitos computacionais.

Numa dada iteração, cada indivíduo de coordenadas (x,y) tem uma determinada probabilidade de se mover e ocupar uma e uma só casa adjacente, que se encontre desocupada. Quaisquer acções duplicadas serão eliminadas, dado que não é possível o mesmo espaço ser ocupado simultaneamente por dois ou mais indivíduos.



Após a validação do movimento de todos os indivíduos da população, os indivíduos que se moveram, ocupam as suas novas coordenadas $(x-1,y)$, $(x+1,y)$, $(x,y-1)$ ou $(x,y+1)$, e as suas respectivas coordenadas (x,y) anteriores ficam vazias e disponíveis para na iteração seguinte serem ocupadas pelos indivíduos sobreviventes.

4.2.5 – Subrotina de reprodução

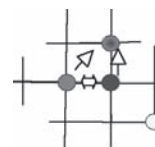
O nascimento/reprodução é talvez o fenómeno mais complexo de implementar num modelo com estas características, principalmente por dois factores. Garantir a não existência de efeitos computacionais, assegurando que o processo é também instantâneo, bem como aleatório. Mas principalmente porque têm que incorporar estas preocupações com a reprodução sexual dos mamíferos superiores, em que o património genético dos descendentes é resultante de ambos os progenitores com probabilidades bem definidas.

Assim, o modelo tem que ter em conta a carga genética dos indivíduos, já que esta particularidade biológica é decisiva na resposta imunológica de cada indivíduo à malária.

Em termos de modelo na sua globalidade, esta inclusão da genética é uma mais-valia enorme, porque ela incorpora a principal arma dos organismos diploides contra as pressões do meio (como é o caso das doenças), que é a grande variabilidade genética introduzida pela reprodução sexual, e que permite que estes organismos sejam altamente adaptáveis e resistentes a quaisquer variações das suas condições de sobrevivência causadas por pressões do meio.

De forma a incorporar de modo realista a componente genética da reprodução, foi também introduzida uma rotina de reprodução sexual por contacto directo.

Todos os indivíduos da população têm um património genético individual, que pode ser homocigótico normal AA no caso dos *Susceptíveis* (a vermelho) e dos *Infectados* (a amarelo), ou heterocigótico AS no caso dos *Imunes* (a azul).



Para cada par de parceiros reprodutores de coordenadas $(x-1,y)$ e (x,y) ou $(x,y-1)$ e (x,y) , existe uma probabilidade de se reproduzirem e após validados pelas condições de simultaneidade, gerarem descendência com as características genéticas dos progenitores, de acordo com os princípios genéticos anteriormente enunciados.

Como demonstrado no diagrama anterior, os indivíduos AS (*Imunes*) ou AA (*Susceptíveis*) resultantes da reprodução, são colocados de forma aleatória numa das 6 casas imediatamente adjacentes a ambos os progenitores que estejam disponíveis para ocupar, de acordo com as condições de simultaneidade.

Os indivíduos nascidos com fenótipo homocigótico de anemia falciforme SS (Anémicos) são considerados como nado-mortos, usando a possibilidade reprodutiva dos progenitores respectivos nessa iteração, mas não produzem descendência viável, uma vez que nos países de terceiro mundo e sem cuidados de saúde permanentes, as hipóteses de sobrevivência até chegar à idade adulta destes indivíduos são muito diminutas, podendo ser aproximadas a zero.

4.2.6 – Subrotina de morte “natural”

Para a morte e neste modelo temos dois tipos de morte: a inclusão da morte provocada pela doença, no módulo de propagação da malária, e um módulo próprio para modelar a morte derivada a todo um somatório de factores externos à doença, que se designou de forma simplista por morte “natural”, muito embora, como é óbvio, alguns destes factores não se deverem de todo a causas naturais. No entanto como o efeito final em termos de modelo é em tudo idêntico optou-se por essa designação.

De forma análoga à rotina que corresponde à morte derivada à malária, temos que para todos os indivíduos, sem excepção, de coordenadas (x,y) , vai haver uma probabilidade de morrer espontaneamente, dado que todos os indivíduos estão sujeitos a morrer de causas externas à doença, (tais como acidentes, outras doenças, etc.).



Tal como exemplifica o diagrama anterior, os indivíduos que morrem são eliminados, ficando as suas coordenadas (x,y) vazias e disponíveis para na acção seguinte serem ocupadas pelos indivíduos sobreviventes.

5 – Implementação do modelo

5.1 – Aplicabilidade

Já varias vezes neste trabalho foi referido que o interesse principal deste modelo é perceber e modelar a importância da eficácia que o binómio vector-agente patogénico possui a propagar a doença (taxa de propagação) na problemática da

malária. É fundamental saber, porque na realidade, dos vários parâmetros biológicos que afectam a dinâmica da doença, (taxa de natalidade, taxa de mortalidade “natural”, taxas de propagação e mortalidade da doença, densidade de *Imunes*, etc.) só o parâmetro da taxa de infecção e o parâmetro mortalidade dos *Infectados* são passíveis de ser decisivamente alterados, no curto/médio prazo, por medidas de combate à doença.

Como é óbvio, ninguém pretende deixar morrer pessoas infectadas, logo o parâmetro da taxa de mortalidade pela malária já será à partida sempre o mais baixo possível, não tendo por isso grandes hipóteses de sofrer baixas significativas adicionais.

Quanto ao parâmetro da taxa de propagação ou taxa de infecção, existem diversas medidas que podem contribuir para uma redução deste valor. Redes, tratamento com insecticidas e drenagem das zonas pantanosas, são apenas algumas delas, mas há muitas mais. A um gestor interessa saber se os recursos aplicados terão efeitos duradouros e decisivos, ou se será apenas uma medida paliativa. Para isso, precisa de avaliar o impacto que uma qualquer medida futura terá na dinâmica da doença. Deste modo, torna-se assim fundamental saber qual é a resposta que se obtém ao variar a taxa de infecção. A variação dos outros valores é importante também, embora numa perspectiva mais académica, de forma a analisar todas as nuances da dinâmica epidemiológica desta doença ou de doenças com características semelhantes.

5.2 – Dimensão do domínio

Uma das questões que surgiram, aquando da concepção do modelo, é saber até que ponto um modelo deste tipo é afectado pela dimensão da matriz que é usada, principalmente por ser um modelo que assenta essencialmente na dinâmica espacial, para modelar situações matematicamente bastante complexas.

Para verificar a pertinência desta questão, foram fixados os parâmetros biológicos e as densidades relativas das populações, anteriormente definidos, e foi variado apenas o tamanho da matriz do modelo. Assim, foi efectuado um teste preliminar em que foram escolhidos cinco tamanhos de matriz 50×50 , 150×150 , 300×300 , 500×500 e 1000×1000 . Para cada conjunto de valores, o modelo executou 3000 ciclos iterativos. Os valores das densidades das taxas foram os mesmos em todas as matrizes e foram escolhidos porque garantem uma grande estabilidade temporal das populações, possibilitando, dessa forma, analisar apenas as características do modelo que interessavam nesta fase. Os valores utilizados foram:

Taxa da natalidade: $0,1500 = 15,0\%$

Taxa da mortalidade “natural”: $0,0010 = 1,00\%$

Taxa da mortalidade devido à malária: $0,0500 = 5,00\%$

Taxa de propagação da doença: $0,1000 = 10,0\%$

Densidade de *Susceptíveis*: $0,7000 = 70,0\%$

Densidade de *Infectados*: $0,0005 = 0,05\%$

Densidade de *Imunes*: $0,2000 = 20,0\%$

Se tivermos em conta que uma matriz de 500×500 pode albergar uma população de 250 000 indivíduos, o que é uma

população bastante apreciável, sendo correspondente à população de um concelho ou região de Portugal, e se pensarmos que uma matriz com 3500×3500 indivíduos já corresponde sensivelmente à população portuguesa, e se se verificar que os resultados de matrizes menores são praticamente equivalentes no essencial aos resultados da maior matriz considerada, poderemos concluir que a partir de uma certa dimensão da matriz, o tamanho da mesma deixa de influenciar decisivamente os resultados obtidos. Deste modo, poderíamos considerar que os resultados seriam representativos de uma população tão grande quanto se queira.

Um facto relevante a considerar é o de que as exigências de recursos computacionais e de tempo para executar o modelo aumentam, pelo menos quadraticamente com o tamanho da matriz. Desse modo, podemos concluir que a economia de recursos constitui um factor importante a ponderar. No entanto, é sempre possível aplicar matrizes maiores ao modelo. Ele é perfeitamente flexível nesse aspecto, no entanto, as exigências em capacidade de processamento aumentam, no mínimo quadraticamente. Assim, para as capacidades informáticas ao nosso dispor no momento da elaboração deste relatório, uma matriz de 1000×1000 é o limite máximo de dimensão da matriz com que é nos foi possível trabalhar, de forma a assegurar a obtenção de resultados em tempo útil.

	Tamanho da matriz				
	50×50	150×150	300×300	500×500	1000×1000
Susceptíveis	0,969169	0,542963	0,538892	0,539726	0,525151
Infectados	0,0	0,047522	0,037329	0,040809	0,042674
Imunes	0,030831	0,409515	0,423779	0,419465	0,432175

De facto, ao analisar os resultados, concluiu-se que, muito embora haja pequenas diferenças entre os resultados obtidos (gráficos 1 a 5 em anexo), o comportamento global das populações foi, de modo geral, independente do tamanho da matriz. A única excepção foi a matriz mais pequena, onde devido sem dúvida à escala ser muito pequena, as populações correspondem a um número de indivíduos muito reduzido pelo que estão mais sujeitas às particularidades da aleatoriedade pontual. No entanto para todas as outras matrizes maiores de 50×50 , como as suas densidades de equilíbrio correspondem a populações maiores, já não estão vulneráveis a variações pontuais decorrentes da aleatoriedade intrínseca do modelo e portanto apresentam gráficos mais estáveis. Analisando os gráficos em anexo, que representam a evolução das populações ao longo do tempo, são observáveis duas situações, no que respeita aos resultados do modelo, quando se alterou o tamanho da matriz.

A primeira situação observada é que a frequência das oscilações tem uma relação inversa com o tamanho da matriz. Ou seja, para as mesmas 3000 iterações executadas, foi notada uma frequência de oscilação dos valores mais elevada nas matrizes menores. A segunda situação observada é que os resultados das matrizes maiores apresentam maior estabilidade, e as suas curvaturas são mais suaves.

Estes dois efeitos eram esperados e pretendidos e a análise dos resultados confirmou as expectativas. Assim, temos que, como esperado, quanto maior for a matriz, menos peso terão as alterações locais de responsabilidade directa da aleatoriedade local. Estes efeitos são importantes e desejados, mas apenas com uma contribuição em termos médios, onde os resultados da aleatoriedade são suavizados por uma escala maior.

Assim, quanto maior for a matriz, mais fiáveis e representativos serão os resultados obtidos, eliminando-se assim a forte variabilidade local derivada da aleatoriedade das densidades locais, que podia alterar significativamente de forma pontual os resultados obtidos, como foi exactamente o caso da matriz de 50×50 . Olhando para os gráficos e considerando as perturbações pontuais às tendências gerais de cada curva, consideramos que matrizes iguais ou superiores a 300×300 já produzirão resultados relativamente fiáveis, no que respeita à estabilidade dos resultados em relação a perturbações locais pontuais. No entanto, para matrizes maiores terá que se aumentar o número de ciclos corridos, aumentando dessa forma a escala temporal, de forma a representar o mesmo número de oscilações às curvas populacionais, já que a frequência destas diminui.

Assim, se para 50×50 observamos quase quatro oscilações completas, para 300×300 apenas observamos duas, no entanto a estabilização dos resultados obtidos é mais rápida, ou seja, as oscilações vão diminuindo de amplitude mais rapidamente para as matrizes maiores, o que é uma vantagem óbvia. Assim, a não ser por limitações de hardware e tempo de processamento, temos toda a vantagem em usar matrizes maiores, muito embora, o modelo revele globalmente uma forte independência do tamanho da matriz, e por conseguinte produza resultados bastante fiáveis e indicativos da tendência geral com matrizes relativamente reduzidas ($> 50 \times 50$).

5.3 – Validação do modelo

De forma a analisar o comportamento do modelo face à situação que ele pretende representar, foram efectuados vários testes com valores reais, obtidos a partir de dados demográficos e epidemiológicos, recolhidos e compilados pela Organização Mundial de Saúde, entre outros. Pretendeu-se, com a introdução destes dados no modelo, ter uma base fiável de teste do modelo face a situações reais, que servisse como termo de comparação dos resultados obtidos.

Dessa forma, para o primeiro teste, que é em tudo idêntico ao teste preliminar, já incorporando no entanto valores reais, foi seleccionado um país com altas taxas de prevalência de malária, bem como de presença do gene Hb S pertencente ao fenótipo da anemia falciforme, a República Democrática do Congo. Esta é um país africano em vias de desenvolvimento, que apresenta as condições climáticas e ambientais ideais ao desenvolvimento tanto do parasita, como do vector da malária. Foi este o país escolhido porque além de existirem dados de todos os indicadores demográficos e de ter a totalidade da sua população afectada pela malária, foi também possível obter valores aproximados para as percentagens relativas de indivíduos com imunidade genética em relação à totalidade da população. Desta forma, com os dados obtidos na bibliografia relativamente ao Congo temos todos os parâmetros necessários para modelar uma situação real. Consequentemente, foram recolhidos e introduzidos no modelo os parâmetros correspondentes:

Taxa da natalidade: $0,048 = 4,8\%$

Taxa da mortalidade “natural”: $0,015 = 1,5\%$

Taxa da mortalidade devido à malária: $0,038 = 3,8\%$

Taxa de propagação da doença: $0,08 = 8,0\%$

Bem como as densidades populacionais iniciais de *Susceptíveis* e *Imunes*:

Densidade de *Susceptíveis*: $0,7000 = 70,0\%$

Densidade de *Infectados*: $0,0005 = 0,05\%$

Densidade de *Imunes*: $0,0100 = 1,00\%$

Introduzir uma densidade real de *Infectados*, que já é fruto de uma situação natural estável seria desaconselhável, pois não permite saber qual é o seu ponto real de equilíbrio. Assim, a densidade inicial de *Infectados* introduzida é bastante pequena, já que interessa saber o comportamento do sistema com o mínimo de *Infectados* inicial possível e observar qual a sua evolução até que o modelo estabilize as densidades relativas das várias populações, atingindo o ponto de estabilidade do modelo, para as condições introduzidas, verificando a validade do mesmo, comparando a proximidade entre os resultados obtidos e os dados demográficos e epidemiológicos reais.

No segundo teste, variámos as densidades iniciais de *Infectados* e posteriormente as de *Imunes*, com vista a verificar se o modelo convergia para os mesmos valores independentemente da taxa de *Infectados* ou *Imunes* iniciais. Este teste serviu para testar a resposta do modelo a diferentes condições iniciais de *Infectados* e *Imunes* e para determinar até que ponto o número inicial de *Infectados* e de *Imunes* influencia toda a dinâmica subsequente do sistema. Foi utilizado um domínio de 500×500 que corresponde a 250 000 indivíduos e foram executados 8000 ciclos. Os conjuntos de valores das taxas das densidades iniciais de *Infectados* e *Imunes* introduzidos neste teste foram:

	Densidades iniciais		
Susceptíveis	$0,700 = 70,0\%$	$0,300 = 30,0\%$	$0,010 = 1,00\%$
Infectados	$0,0005 = 0,05\%$	$0,400 = 40,0\%$	$0,700 = 70,0\%$
Imunes	$0,010 = 1,00\%$	$0,010 = 1,00\%$	$0,010 = 1,00\%$

	Densidades iniciais		
Susceptíveis	$0,700 = 70,0\%$	$0,600 = 60,0\%$	$0,400 = 40,0\%$
Infectados	$0,0005 = 0,05\%$	$0,0005 = 0,05\%$	$0,0005 = 0,05\%$
Imunes	$0,010 = 1,00\%$	$0,100 = 10,0\%$	$0,300 = 30,0\%$

No terceiro teste, variámos as taxas iniciais. Foram utilizados valores reais de 5 países diferentes, com vista a verificar se o modelo convergia para os valores das densidades populacionais reais respectivas de cada país. Este teste serviu para testar a resposta do modelo a diferentes condições iniciais e determinar a sua capacidade de prever a dinâmica epidemiológica de condições reais para um espectro alargado de valores. É, de certa forma, o teste definitivo para determinar se o modelo funciona em condições reais. As densidades iniciais foram mantidas constantes, e iguais aos valores considerados no primeiro teste:

Densidade de *Susceptíveis*: $0,7000 = 70,0\%$

Densidade de *Infectados*: $0,0005 = 0,05\%$

Densidade de *Imunes*: $0,0100 = 1,00\%$

Foi utilizado um domínio de 500×500 que corresponde a 250 000 indivíduos e foram executados 8000 ciclos. Os conjuntos de valores das taxas, obtidas na bibliografia, introduzidos neste teste foram:

Taxas / País	Angola	Ghana	Nigéria	Mali	R. D. Congo
Natalidade	0,0513	0,0325	0,0395	0,0496	0,048
Mortalidade "natural"	0,020	0,008	0,011	0,021	0,015
Mortalidade malária	0,018	0,011	0,002	0,016	0,038
Propagação	0,115	0,170	0,022	0,067	0,08

6 – Resultados

Todos os parâmetros introduzidos foram aplicados segundo dados reais, obtidos na bibliografia e desse modo podemos ilustrar qual é a resposta do modelo, à variação dos parâmetros considerados, após executar 8000 ciclos. Os valores das populações são apresentados em densidades relativas de cada grupo populacional, relativas à população total em cada iteração. A escolha de apresentar os dados em densidades relativas é justificada pelo facto de que, nesta forma, é possível comparar imediatamente valores obtidos em domínios de diferentes tamanhos.

No primeiro teste, variou-se apenas o tamanho da matriz, com vista a verificar se o modelo convergia para os mesmos valores independentemente do tamanho da matriz.

Congo	Tamanho da matriz				
	50×50	150×150	300×300	500×500	1000×1000
Susceptíveis	0,082	0,086	0,083	0,081	0,082
Infectados	0,758	0,739	0,715	0,724	0,724
Imunes	0,158	0,174	0,201	0,193	0,192

Nos gráficos em anexo (gráficos 6 a 10), podemos verificar que, quanto maior é a matriz, mais estável é o seu gráfico. Os gráficos são bastante idênticos na sua evolução e tendência geral, sendo que, o que apresenta a maior variabilidade no gráfico é o da matriz mais pequena. Os resultados obtidos indicam que todas as três populações convergem para os mesmos valores, independentemente do tamanho da matriz considerada. Estes resultados estão em sintonia com os do teste preliminar, reforçando a ideia de que, nas condições consideradas, os resultados obtidos pelo modelo apresentam uma forte independência do tamanho da matriz (domínio) considerada.

No segundo teste, variámos as densidades iniciais de *Infectados* e posteriormente a de *Imunes*, com vista a verificar se o modelo convergia para os mesmos valores, independentemente da percentagem de *Infectados* e de *Imunes* inicial.

	Densidade inicial de Infectados		
	0,0005	0,4	0,7
Susceptíveis	0,081	0,082	0,082
Infectados	0,724	0,724	0,721
Imunes	0,193	0,193	0,196

	Densidade inicial de Imunes		
	0,01	0,1	0,3
Susceptíveis	0,081	0,082	0,081
Infectados	0,724	0,721	0,713
Imunes	0,193	0,195	0,204

Os resultados obtidos, bem como os gráficos em anexo (gráficos 11 a 16), indicam que, independentemente dos valores iniciais de *Infectados* ou de *Imunes*, os gráficos tendem a convergir para valores muito semelhantes divergindo apenas na terceira casa decimal. Esta situação é indicativa de que para as condições consideradas, o sistema terá um ponto fixo.

Não foi possível obter taxas de portadores assintomáticos de malária, já que estes dados não estavam disponíveis. Desse modo, não é possível comparar as taxas de *Infectados* e *Susceptíveis* na literatura com os do modelo. A malária é uma doença crónica que se manifesta esporadicamente, no entanto o indivíduo continua a propagar a doença. Dessa forma os valores de casos de malária (os únicos dados que se encontram disponíveis) não são indicativos do número de *Infectados* crónicos, mas apenas dos surtos sintomáticos esporádicos nos indivíduos *Infectados*. É, no entanto, de notar que os valores finais de *Imunes* andam sempre na ordem dos 20% da população, o que é significativo, já que é um valor bastante aproximado para as prevalências médias de portadores de anemia falciforme em algumas das populações mais atingidas pela malária.

No terceiro teste, variámos as taxas iniciais, usando valores reais de 5 países diferentes, com vista a verificar se o modelo convergia para os valores das densidades populacionais reais respectivas de cada país. Como foi anteriormente mencionado não há dados que permitam comparar *Infectados* e *Susceptíveis*, dada a natureza dos dados disponíveis, sendo que também não foi possível obter na bibliografia valores reais para as densidades de *Imunes*. Dessa forma não podem ser comparadas. No entanto, foi verificado se os valores das densidades de *Imunes*, obtidos pelo modelo não ultrapassavam o valor máximo genérico de *Imunes* numa população obtido na bibliografia, que é de cerca de 33%, equivalente a um terço da população total. Os valores obtidos pelo modelo foram:

Densidades / País	Angola	Mali	Congo	Nigéria	Ghana
Susceptíveis	0,0274	0,1219	0,081	0,185	0,018
Infectados	0,668	0,880	0,724	0,801	0,964
Imunes	0,304	0,000	0,193	0,013	0,016

Os resultados obtidos, bem como os gráficos em anexo (gráficos 17 a 21), indicam uma correlação entre o número de *Imunes* e a mortalidade devido à malária, já que os dois países que têm maior mortalidade de malária são exactamente aqueles em que o número de *Imunes* é maior. Esta indicação corresponde à ideia geral de que quanto maior for a mortalidade derivada à malária, maior será também a vantagem competitiva dos *Imunes* e portanto a sua densidade relativa irá aumentar. Também podemos observar que a percentagem final de *Infectados* foi sempre superior a 65% indicando que a infecção é generalizada e inexorável nas condições consideradas, o que

corresponde ao esperado, já que no modelo não foi considerada a hipótese da cura (uma vez que normalmente a malária é crónica) e as mortalidades derivadas à malária são bastante reduzidas, o que faz com que os indivíduos vivam bastante tempo com a doença, infectando os demais.

Podemos observar vários tipos de evolução nos gráficos, sendo que, ao contrário dos testes anteriores onde apenas se variaram as densidades iniciais e o tamanho do domínio (e consequentemente da população residente) e todos os gráficos convergiam para os mesmos valores, ao variar as taxas estamos a influenciar de forma decisiva o sistema pelo que obtemos resultados bastante diferentes.

De acordo com os valores obtidos e as condições modeladas, aparentemente o modelo tem um ponto fixo para cada conjunto de valores de taxas epidemiológicas e demográficas, independentemente do tamanho da população e das densidades iniciais.

7 – Considerações finais

Face aos resultados obtidos, e aos testes realizados, o modelo mostrou ser capaz de fornecer resultados que reproduzem com alguma exactidão as situações epidemiológicas reais.

Alguns elementos matemáticos contidos no modelo, aconselham uma avaliação mais pormenorizada no que respeita à implementação das taxas de infecção e principalmente de reprodução. Estas taxas são implementadas de forma indirecta, (ao contrário das de mortalidade), não equilibrando a retirada de indivíduos do modelo devido às duas mortalidades, sem um factor de correcção. Futuramente é aconselhável avaliar todas as suas implicações matemáticas, de forma a poder desenvolver ainda mais este modelo.

Os elementos de análise deste modelo permitem desenvolver novas áreas de trabalho futuro que permitirão simular um conjunto significativo de situações com importância para a avaliação e gestão da afectação de recursos, com vista a um combate mais eficaz e económico deste flagelo, que afecta ainda uma parte significativa da população humana, principalmente de alguns dos países mais pobres do Mundo.

As hipóteses assumidas mostraram, para as condições ensaiadas, não condicionar excessivamente nem introduzir distorções significativas nos resultados obtidos. No entanto, a compreensão das implicações matemáticas da aplicação das rotinas que incorporam a aleatoriedade e simultaneidade podem avançar significativamente a aproximação deste tipo de modelos espaciais à realidade observada.

Importa, num trabalho futuro, para além de continuar a desenvolver o modelo, fazer a sua aplicação e confronto com situações reais e conhecidas. De entre os desenvolvimentos possíveis estão preparados para inclusão módulos de estruturas etárias diferenciadas, com características próprias tais como: taxas de mortalidade diferenciadas, ausência de reprodução nos juvenis e idosos, imunidade variável de acordo com outros fenótipos genéticos que confirmam resistência à doença, taxas de propagação variáveis sazonalmente, fronteiras contínuas, probabilidade de recuperação ou cura, entre outros.

A integração neste modelo de séries de dados demográficos e epidemiológicos mais precisos e alongados no tempo será

uma mais valia na avaliação das potencialidades totais deste trabalho e poderão indicar novas áreas de desenvolvimento futuro.

A particular vulnerabilidade das economias dos países subdesenvolvidos e o enorme impacto adicional que doenças como a malária têm na sua economia e na perda massiva de vidas humanas, fazem desta questão uma das mais importantes que os centros de decisão dos países afectados têm que enfrentar.

Deste modo, ao estudar a propagação da malária com este modelo espacial, estivemos a modelar a resposta de uma qualquer população animal, sejam mamíferos, como o Homem, ou outro tipo de animais, a uma doença qualquer, onde exista um gene ou uma qualquer característica que possa ser herdada e que confira um grau de imunidade a essa mesma doença. Poderá portanto ser aplicado a gado, à aquacultura ou outras áreas onde se verifique uma situação semelhante.

As potencialidades de aplicação de modelos desta natureza são enormes e progressivamente serão naturalmente considerados como ferramentas de gestão fundamentais, pois permitem efectuar de forma rápida e simples uma análise de sensibilidade aos vários factores em questão, e assim avaliam até que ponto é que medidas de combate às doenças são realmente eficazes, permitindo uma eficiente afectação de recursos por forma a solucionar um surto epidémico.

Modelos deste tipo, permitirão determinar um limiar, a partir do qual se pode esperar que os investimentos e decisões tomadas sejam convertidos em medidas decisivas e definitivas no combate a epidemias, tanto em humanos como em animais.

Sem um planeamento correcto e uma análise de custo/benefício cuidadoso como a que modelos deste género permitirão, corre-se o risco de se estar a desperdiçar tempo e recursos em medidas paliativas que perdem a sua eficácia no médio/longo prazo.

Devido às condições particulares de cada sistema, certos parâmetros podem ser alterados mais ou menos facilmente, no entanto, a não ser que se ultrapassem certos limites, o sistema, devido à sua estabilidade intrínseca, retorna à situação inicial, ou seja na prática passado algum tempo “amortece a perturbação” introduzida por uma dada medida e retorna, passado algum tempo, à situação inicial, revelando-se tal medida como inútil ou no mínimo temporária. Mas a mesma medida tomada com mais vigor (maior investimento) pode ultrapassar esse limiar e alterar decisivamente o equilíbrio e aí o sistema vai encontrar um novo ponto de equilíbrio que já não será o anterior. Dessa forma, a medida tomada, como ultrapassou um certo limite, torna-se realmente capaz de influenciar decisivamente a situação inicial. Assim torna-se evidente a necessidade de determinar estes limites para os parâmetros relevantes, através de análises de sensibilidade como as que este modelo já permite, de forma a permitir uma correcta afectação dos recursos para garantir a eficácia da medida tomada pelos gestores.

O alívio do fardo que representa a malária na humanidade como um todo, a sua importância social e económica tornarão modelos como o Modelo Espacial de Propagação da Malária em aplicações de grande valor e constitui um significativo incentivo para a continuação do estudo iniciado com este trabalho.

8 – Referências

- Nájera, J. A., Kouznetsov, R. L. e Delacollette, “Les Epidemies de Paludisme Comment les Deceler, les Combatre, les Prevoir et les Prevenir”, WHO/MAL, 2002.
- Watt, C. e Dye C., “Indicators to Measure the Impact of Malaria Control”, WHO/CDS/RBM 2000.
- Organização Mundial de Saúde, “Malaria Control Today”, WHO, 2005.
- Organização Mundial de Saúde/UNICEF, “World Malaria Report 2005”, WHO/HTM/MAL, 2005
- Organização Mundial de Saúde/UNICEF, “Relatório sobre o Paludismo na África”, WHO/CDS/MAL, 2003.
- Organização Mundial de Saúde, “Malária Epidemics: Forecasting, Prevention, Early Cetection and Control – From Policy to Practice”, WHO, 2004.
- Oliva, W. M. e Sallum, E. M., “Sistemas Dinâmicos Periódicos para Hospedeiros e Mosquitos Infectados”, Revista de Saúde Pública, 1996.
- Brooker, S., Leslie, T., Kolaczinski, K., Mohsen, E., Mehboob, N., Saleheen, S., Khudonazarov, J., Freeman, T., Clements, A., Rowland, M. e Kolaczinski, J., “Spatial Epidemiology of *Plasmodium vivax*, Afghanistan”, Centers for Disease Control and Prevention, 2006.
- Snow, R. W., Newton, C. R. J. C., Craig, M. H. e Steketee, R. W., “The Public Health Burden of *Plasmodium Falciparum* Malaria in Africa: Deriving the Numbers”, National Institutes of Health, 2003.
- Ashley-Koch, A., Yang, Q. e Olney, R. S., “Sickle Hemoglobin (*Hb S*) Allele and Sickle Cell Disease: A Huge Review”, American Journal of Epidemiology, 2000.
- Brogdon, W. G., McAllister, J.C., K., “Insecticide Resistance and Vector Control ”, Centers for Disease Control and Prevention, 1998.

O 4.º Elemento

(Modelo de Propagação de Fogos Florestais)

Trabalho realizado por:

• *Maurício Carneiro Alves*

1 – Introdução

Os incêndios florestais são das catástrofes naturais mais graves que ocorrem em Portugal, não só pela elevada frequência com que ocorrem e a extensão que alcançam, como pelos efeitos destrutivos que causam, tanto a nível económico e ambiental, como ao nível das vidas que se perdem. De modo geral, as condições climáticas estivais, predominantes no sul da Europa, são propícias ao surgimento anual de incêndios em larga escala, com especial incidência nos países mediterrânicos, tais como a Grécia, Itália, Espanha e Portugal.

Esta situação perdura, porque, em conjunto com as condicionantes climáticas propícias ao surgimento e manutenção de incêndios de grandes dimensões, existem condicionantes logísticas de alocação dos recursos (obviamente limitados) disponíveis que condicionam a gestão do combate aos focos emergentes.

Considerando apenas factores naturais, a propagação de um incêndio depende, entre outros, das condições meteorológicas (direcção e intensidade do vento, humidade relativa do ar, temperatura), do grau de secura e do tipo do coberto vegetal, bem como a sua densidade e disposição e orografia (declives) do terreno.

Este trabalho tem como objectivo criar um modelo computacional, com vista a modelar a propagação e evolução de fogos florestais.

Os métodos usados no combate aos incêndios são extremamente dispendiosos e de forma geral têm um efeito limitado, já que, de modo geral, se limitam a reagir *a posteriori* à evolução que o fogo apresenta, sendo que a alternativa óbvia é tentar antecipar a evolução do fogo para alocar os meios de forma decisiva e eficaz, e desse modo salvaguardar as populações afectadas, dos graves prejuízos em bens, património florestal e vidas humanas, que todos os anos se verificam, tanto no nosso país como a nível internacional.

Avaliar o real impacto de medidas de combate, sejam elas quais forem, é fundamental para um correcto planeamento e distribuição de recursos, de modo a que as estratégias escolhidas sejam realmente eficazes no combate em tempo útil, no mais curto espaço de tempo e no local ou locais mais críticos, por forma a que a resposta seja a mais eficaz e decisiva possível, no combate de uma qualquer deflagração que se verifique.

Aplicar medidas sem saber quais são os pontos críticos da deflagração reportada, pode revelar-se inútil e consequentemente um completo desperdício de recursos. Muitas vezes, no terreno, o combate é efectuado de forma

algo descoordenada e recorrendo mais à experiência de alguns elementos das equipas. Deste modo, uma medida de combate, apesar de correcta, pode não atingir a o seu potencial de eficácia de combate, já que não sabendo quais são os pontos críticos da deflagração numa dada região, será muito difícil implementar medidas com viabilidade assegurada.

Torna-se então claro o papel de modelos deste género na análise das condições de uma dada área, no sentido de se tornarem ferramentas de gestão fundamentais para planejar uma correcta abordagem da problemática do combate dos fogos florestais, especialmente em zonas de elevada incidência de incêndios, como é o nosso país.

2 – Descrição do modelo

2.1 - Dinâmica do sistema

No problema proposto, foi considerado que os parâmetros relevantes para a propagação de fogos florestais são a probabilidade de transmissão do fogo de árvore para árvore (que inclui as condições constantes para todo o domínio, nomeadamente as de humidade relativa do ar, temperatura e do grau de secura e do tipo do coberto vegetal), a densidade do arvoredo (n.º médio de árvores por área), a geometria (disposição) do arvoredo, a direcção e intensidade do vento e o declive do terreno.

Todos estes parâmetros devem ser apenas encarados como valores médios, estando sujeitos a flutuações locais, devidas, por exemplo, a factores ambientais imprevisíveis. No entanto, estes servem para, numa primeira abordagem, se poder ter neste trabalho uma ideia geral da propagação de incêndios nas condições propostas e posteriormente em trabalhos futuros, ser possível efectuar a comparação com resultados reais, em condições controladas, com vista ao desenvolvimento futuro do modelo.

2.2 – Dinâmica da propagação (hipóteses consideradas)

Quanto à dinâmica da propagação propriamente dita, temos então, numa primeira abordagem, que temos uma floresta de árvores exactamente idênticas e que estão sujeitas a condições climáticas uniformes. As árvores podem apresentar três estados possíveis, que interagem entre si:

- ⇒ *Sem Chamas*
- ⇒ *Em Chamas*
- ⇒ *Ardidas*

2.3 – Formulação matemática

Assim, foi considerado que a dinâmica da propagação

do fogo de árvore para árvore num qualquer domínio considerado pode ser descrita pela soma das probabilidades resultantes dos parâmetros direccionais e dos parâmetros estáticos.

Parâmetros estáticos

Os parâmetros estáticos correspondem ao conjunto de condições atmosféricas e no terreno, tais como humidade relativa do ar, temperatura, bem como o grau de secura e tipo do coberto vegetal, condições essas que influenciam a capacidade geral de propagação do fogo (independentemente da direcção), numas quaisquer condições consideradas. A soma dos efeitos destes parâmetros pode ser modelada por uma probabilidade $PT_{estatica}$, a qual representa a probabilidade estática (não-direcciona) total de propagação do fogo de árvore para árvore.

Parâmetros direccionais

Os parâmetros direccionais anteriormente descritos (a direcção e intensidade do vento e o declive do terreno) vão influenciar positiva ou negativamente a propagação do fogo de acordo com a direcção e sentido de propagação considerados no modelo, para cada instante de decisão. Este princípio está de acordo com a observação empírica, a qual indica que o vento influencia positivamente a propagação do fogo na direcção e sentido em que sopra o próprio vento e de acordo com a sua intensidade. De igual modo, também o declive do terreno influencia positivamente a propagação do fogo na direcção em que o declive é positivo, já que é um facto bem conhecido que o fogo tem tendência a privilegiar trajectórias ascendentes na sua evolução.

Probabilidade total de propagação do fogo numa dada direcção e sentido

Desse modo, podemos considerar que em cada instante de decisão no modelo, a probabilidade de propagação do fogo na direcção e sentido consideradas é descrita por:

$$PT_{total_d} = \frac{(PT_{estatica} + I_{vento} \cos(\theta_{vento}) + Declive_d)}{3}$$

sendo:

I_{vento} a intensidade relativa do vento em relação aos 100 km/h (considerou-se que valores acima dos 100 km/h já constituem situações atmosféricas extremas, situação que já não se encontra no âmbito deste trabalho).

θ_{vento} é o ângulo do vento em relação à direcção e sentido de Oeste para Este, a qual equivale aos zero graus do círculo trigonométrico.

$Declive_d$ é o declive do terreno na direcção do movimento d , calculado das coordenadas de origem do movi-

mento para as de chegada, correspondendo uma subida da altura do terreno a um declive positivo.

Uma vez que o declive tem que ser transposto para uma probabilidade associada ao declive (o que significa que terá que ser um valor entre 0 e 1), não se pode usar os valores do declive directamente, já que para valores de ângulos próximos de 90º o declive tende para infinito. Desse modo, usou-se a função seno do ângulo formado entre a altitude da coordenada de chegada e a da coordenada de origem. Assim, obtêm-se valores contínuos entre -1 (para declives negativos) e 1, passando pelo zero (caso o declive seja nulo), o que permite introduzir o parâmetro declive do terreno, com as características adequadas para uma probabilidade associada ao declive.

De forma a simplificar os cálculos, foi considerado que a distância horizontal entre dois pontos de cálculo do declive equivale a uma unidade de medida de comprimento. Considerando o triângulo formado pelas alturas relativas, sendo o cateto oposto a diferença entre as duas alturas, e o cateto adjacente a distância horizontal entre os dois pontos que é 1, temos, desse modo, pelo teorema de Pitágoras, que o seno do ângulo formado entre as duas alturas será:

$$Declive_d = \sin(R_{h_i}^{h_f}) = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}} = \frac{(h_f - h_i)}{\sqrt{(h_f - h_i)^2 + 1}}$$

A probabilidade final PT_{total_d} na direcção d será a soma das probabilidades direccionais particulares, em conjunto com a probabilidade $PT_{estatica}$ que representa a probabilidade estática (não-direcciona) total de propagação do fogo de árvore para árvore.

O facto de usarmos somas de probabilidades (divididas pelo número de probabilidades consideradas), soma essa que representa na pratica uma probabilidade média, permite ter um efeito total resultante de vários parâmetros, os quais podem ter influências positivas ou negativas na probabilidade total, de acordo com a direcção de propagação considerada em cada instante de decisão do modelo. Temos assim uma probabilidade resultante efectiva que é o resultado dos efeitos somados das condicionantes consideradas. Caso a probabilidade total seja negativa, esta será obviamente considerada como sendo nula, uma vez que não faz sentido a existência de probabilidades totais de propagação do incêndio negativas.

Usando multiplicações, se um dos efeitos for fraco (por exemplo vento muito fraco) uma das probabilidades torna-se muito baixa e desse modo a probabilidade total resultante será também extremamente baixa, o que não corresponde às observações realizadas, já que de modo geral, o fogo continua a propagar-se mesmo sem vento ou sem declive.

Ao passo que, usando somas, temos o resultado total da soma dos efeitos, podendo um ser negativo e o outro positivo, e mesmo que um parâmetro seja muito baixo, a probabilidade de propagação pode ainda ser alta, se os outros efeitos forem importantes em termos absolutos.

Para efeitos de teste do modelo, considerou-se que os pesos relativos de cada probabilidade e consequentemente dos fenómenos físicos que representam são iguais e unitários. No entanto, se for verificado experimentalmente através de observações, que alguns parâmetros são mais importantes do que os outros, estes podem ser multiplicados por factores de peso relativo, para aproximar mais o modelo da realidade. Por agora, este efeito pode ser obtido simplesmente variando os valores das probabilidades em relação umas às outras.

Em cada instante de decisão, no modelo, da propagação ou não, do fogo de uma árvore em chamas para outra árvore adjacente sem fogo, a probabilidade de propagação do fogo na direcção e sentido consideradas é calculada, sendo comparada com uma probabilidade instantânea aleatória gerada pelo programa. O movimento só se dará se a probabilidade aleatória for superior à probabilidade total PT_{total_d} na direcção d para a qual o movimento está a ser considerado.

Esta dinâmica implementada é extremamente simples. A propagação do fogo pelo arvoredo é efectuada de forma aleatória, de acordo com as probabilidades calculadas em cada instante de decisão para cada direcção de propagação considerada, e desse modo a dinâmica da propagação do fogo representada pela sua evolução espacial é apenas determinada pelos parâmetros propostos.

A propagação do fogo é efectuada aleatoriamente, por “contacto” entre as árvores *Em Chamas* (representadas pelos pontos a vermelho) e as árvores *Sem Chamas* (representadas pelos pontos a verde) imediatamente adjacentes.

As árvores *Em Chamas* têm um tempo médio de combustão, tempo esse que é representado por uma probabilidade de as árvores terem queimado completamente. Nessa altura, a árvore deixa de propagar o incêndio e passa a ser representada por um ponto amarelo.

Não foi definida nenhuma característica diferenciadora, pelo que, todas as árvores são idênticas. Em futuros desenvolvimentos poderão ser introduzidas mais que uma população de árvores, com propriedades diferenciadas no que respeita à propagação de fogos, uma vez que as características do modelo permitem este tipo de desenvolvimento.

O domínio encontra-se isolado, não havendo portanto lugar a propagação do fogo para fora do domínio nem o contrário.

3 – Desenvolvimento do modelo

3.1 – Domínio

Em qualquer modelo computacional, primeiro que tudo, é necessário definir o domínio. Neste caso, pretendemos simular a dinâmica de uma deflagração num determinado coberto vegetal. Desta forma, foi necessário seleccionar um espaço virtual onde todos os processos descritos anteriormente irão decorrer. Para tal, foi criada uma malha quadrada, de lado x a definir dentro do programa. A matriz é fechada e as condições de fronteira são rígidas.

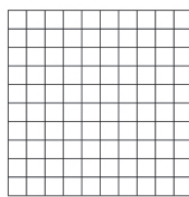


Figura 1 – O Domínio é uma matriz 2D quadrada e fechada com fronteiras rígidas

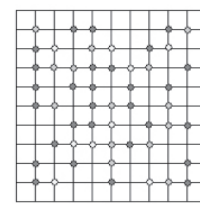


Figura 2 – Os valores dos pontos (x,y) da matriz correspondem aos 4 estados possíveis

Nessa malha, cada ponto de coordenadas (x,y) tem quatro estados possíveis. O valor do ponto corresponde a um espaço vazio, se $(x,y)=0$, ou então corresponderá a uma árvore, ou arbusto, o qual é representado por um número do conjunto $\{1,2,3\}$. Deste modo, para $(x,y) = 1$ temos uma árvore livre de incêndio, para $(x,y) = 2$ temos uma árvore *Em Chamas* (que propaga o incêndio às árvores adjacentes) e para $(x,y) = 3$ temos uma árvore já *Ardida*, (que já não propaga o incêndio). Estes estados assim definidos irão então interagir uns com os outros dentro da matriz, de acordo com as instruções expressas em cada subrotina específica.

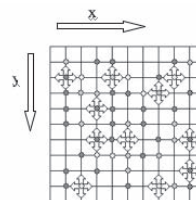


Figura 3 – O incêndio evolui nos nós de uma malha 2D que é a matriz

3.2 – Subrotinas

Este modelo foi programado em Matlab. É constituído por um corpo de programa principal, que integra e executa os módulos (subrotinas) representativos das interações entre as várias condições possíveis para as árvores da floresta representadas pelos nós da matriz do domínio e das condicionantes físicas relevantes para modelar a propagação de um incêndio nas condições consideradas.

De modo geral, numa primeira abordagem, essas condicionantes físicas são 5: a densidade de árvores na floresta, o tipo de coberto vegetal, as condições atmosféricas estáticas (tais como temperatura e humidade), o declive (orografia) do terreno e o vento.

3.2.1 – Aleatoriedade e simultaneidade

Todas as rotinas do programa que executam as tarefas do modelo em Matlab respeitam dois princípios fundamentais para a correcta implementação dos princípios matemáticos subjacentes ao modelo espacial numérico: a simultaneidade e a aleatoriedade.

Quer isto dizer que todas as matrizes, ou acções por elas realizadas, são executadas de forma a que qualquer acção que seja executada na floresta (Propagação

do Incêndio, Geração da Condição Inicial, Extinção das Chamas, etc. ...), seja executada simultaneamente e de forma aleatória por todas as árvores (coordenadas) do domínio. Ora, como é óbvio, não é assim que um computador executa tarefas. Garantir a aleatoriedade não é complicado, no entanto o mesmo não se pode afirmar para a simultaneidade.

Um computador, seja ele qual for, trabalha de forma sequencial, executando as matrizes de forma sequencial. Dessa forma, as coordenadas que executassem a sua tarefa primeiro iriam ter uma vantagem competitiva sobre as demais.

A título de exemplo, consideremos a matriz representada no diagrama seguinte, executada da forma sequencial tradicional, enquanto realiza a propagação das chamas nas árvores na floresta.



Figura 4 – Forma tradicional de executar ações numa malha 2D

Desta forma, os pontos de árvores *Em Chamas* que se encontrem no canto superior esquerdo vão executar as suas ações antes dos demais e dessa forma ocupam tendencialmente primeiro os espaços disponíveis, representados pelas árvores *Sem Chamas* (obtendo dessa forma uma vantagem competitiva pelo recurso “espaço vital”) que são os espaços potenciais dos seus vizinhos imediatos. Desta forma, o que se observa, se apenas executarmos sucessivamente esta rotina de movimento, é que, após algumas iterações, existe uma nítida acumulação de propagações no canto superior esquerdo, acumulação essa que resulta única e exclusivamente devido ao facto de a rotina da propagação das chamas ter sido efectuada de forma sequencial.

Poderíamos minorar estes efeitos computacionais, implementando variações, mais ou menos elaboradas, nas sequências de execução das matrizes. No entanto iriam sempre aparecer “modos computacionais” de propagação das propriedades em questão, introduzidos pela execução sequencial das tarefas, que conduziriam a zonas de acumulação, que desvirtuariam de certo modo a exactidão matemática do modelo, o qual assenta principalmente numa distribuição aleatória das propriedades em questão no domínio.

No entanto, apesar de um computador ser uma máquina que apenas executa tarefas sequenciais, foi possível criar e introduzir no código rotinas que analisam todos os movimentos e ações presentes e futuras, de modo a garantir que nenhuma delas colide entre si, por forma a garantir que as ações só são permitidas se não colidirem em nenhum dos níveis temporais relevantes, assegurando deste modo a absoluta simultaneidade de todas as ações executadas pelo programa, bem como, obviamente a sua aleatoriedade.

As subrotinas são executadas segundo uma ordem específica, que é a de permitir primeiro a propagação das chamas e só depois executar a rotina que extingue as chamas.

3.2.2 – Subrotina de geração da condição inicial

A matriz assim definida (domínio) é então preenchida com as árvores que a vão compor. Para isso, definem-se à partida as densidades absolutas (indivíduos/pontos da matriz) iniciais de cada tipo de árvores, sendo posteriormente distribuídas pelas coordenadas x,y da matriz inicial, geradas de forma aleatória, respeitando integralmente as densidades pretendidas para cada um dos três tipos de árvores. Não só as coordenadas são geradas aleatoriamente, mas também a sequência de colocação dos três tipos de árvores é aleatória. Desta forma, garantimos que não há introdução de fenómenos estranhos ao problema, devido à variabilidade espacial local da matriz e a efeitos de acumulação ou escassez de árvores de um dos tipos numa determinada área, alterando portanto a dinâmica local do modelo.

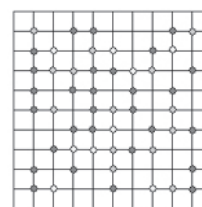


Figura 5 – No início a floresta é gerada aleatoriamente nos nós da malha de acordo com as densidades respectivas

A matriz resultante, exemplificada pelo diagrama anterior, é então a condição inicial, a qual vai servir de ponto de partida aleatório, e portanto bem distribuído em termos posicionais, para cada árvore do modelo.

3.2.3 – Subrotina de propagação simultânea do incêndio

Assim, temos um módulo de propagação simultânea do incêndio de árvores *Em Chamas* para as árvores *Sem Chamas* adjacentes.

Para cada árvore *Em Chamas* (a vermelho), de coordenadas (x,y) , existe uma probabilidade de causar a ignição de uma árvore *Sem Chamas* (a verde) por contacto directo, que seja sua vizinha imediata, ou seja, que se encontre numa das coordenadas imediatamente adjacentes $(x-1,y)$, $(x+1,y)$, $(x,y-1)$ e $(x,y+1)$, tal como é exemplificado no diagrama seguinte:



Numa dada iteração cada árvore *Em Chamas* (a vermelho) tem apenas a possibilidade de incendiar uma e uma só casa adjacente. Todas as ações de propagação do incêndio respeitam e incorporam a simultaneidade, o que implica que todas as árvores *Em Chamas* propagam o incêndio ao mesmo tempo, eliminando quaisquer ações duplicadas.

Quanto à propagação do incêndio, esta é assegurada por um módulo de movimento aleatório que assegura que

as chamas de todas as árvores *Em Chamas* se movam simultaneamente evitando assim quaisquer prioridades de uma qualquer árvore sobre as outras na escolha da árvore adjacente a ocupar, devido à sua localização relativamente às demais, eliminando assim situações já anteriormente descritas de direcções de propagação preferenciais, que não são mais que efeitos “computacionais” indesejáveis introduzidos pelas limitações naturais do varrimento sequencial de matrizes.

Desse modo, estamos, na prática, a assegurar que todas as chamas das árvores se propagam “ao mesmo tempo”. Este princípio de movimento “instantâneo” para todas as árvores será também aplicado, não só ao movimento das chamas, mas também, a todas as outras acções que impliquem novas ocupações de espaços e que por conseguinte estão sujeitas a padecer de efeitos computacionais que se venham a considerar em desenvolvimentos futuros do modelo.

Numa dada iteração, as chamas de cada árvore *Em Chamas* de coordenadas (x,y) têm uma determinada probabilidade de se mover e incendiar uma e uma só casa adjacente, que se encontre com uma árvore *Sem Chamas*. Quaisquer acções duplicadas serão eliminadas, dado que, por razões de coerência conceptual do modelo não é possível a mesma árvore ser incendiada simultaneamente por duas ou mais árvores *Em Chamas*.

Após a validação do movimento das chamas todas as árvores *Em Chamas* da floresta, as chamas que se moveram, ocupam as suas novas coordenadas $(x-1,y)$, $(x+1,y)$, $(x,y-1)$ ou $(x,y+1)$, e nas suas coordenadas (x,y) anteriores respectivas, as árvores que já estavam a arder ficam a arder e têm a possibilidade de as chamas se extinguirem espontaneamente derivado à exaustão do material combustível nas árvores *Em Chamas*. As árvores *Sem Chamas* remanescentes, não sofrem quaisquer alterações, ficando disponíveis para na iteração seguinte serem eventualmente incendiadas pelas árvores *Em Chamas* presentes na floresta.

3.2.6 – Subrotina de extinção das chamas

Após executada a propagação do incêndio para todas as árvores *Em Chamas*, é executada a rotina que corresponde à extinção espontânea das chamas derivada pela exaustão do material combustível nas árvores *Em Chamas*. Desse modo, para todas as árvores *Em Chamas* de coordenadas (x,y) , incluindo as recentemente criadas, vai haver uma probabilidade de extinção espontânea das suas chamas derivada pela exaustão do material combustível que possuem, uma vez que as árvores podem ter idades, tamanhos e porte diferentes, bem como ser de espécies diferentes, reflectindo esta probabilidade a variabilidade intrínseca do tipo de coberto vegetal que queremos modelar.

Para a extinção das chamas e consequente passagem da árvore do estado de *Em Chamas* para *Ardida* (que já não propaga o incêndio), temos um módulo próprio para modelar rapidez da extinção espontânea das chamas derivada ao consumo total da carga combustível da árvore. Essa extinção depende do somatório de factores climáticos externos à árvore, tais como humidade e temperatura, bem

como às características próprias da árvore em questão, tais como espécie, idade, porte, entre outras.

Desse modo, temos que, para todas as árvores *Em Chamas*, de coordenadas (x,y) , vai haver uma probabilidade de cessar de arder espontaneamente, probabilidade essa que introduz uma escala temporal para a mudança de estado.

Tal como exemplifica o diagrama anterior, as árvores *Em Chamas* (a vermelho), que ardem totalmente, mudam de estado para *Ardidas* (a amarelo), ficando as suas coordenadas (x,y) ocupadas por uma árvore que já ardeu totalmente e que portanto não gera novos focos, nem propaga o incêndio e nem pode ser reacendida pelas eventuais árvores em chamas adjacentes. A introdução deste terceiro estado de *Ardidas* é importante, porque, além da introdução de uma segunda dinâmica no modelo, com uma escala temporal própria, aproxima mais o modelo da realidade, introduzindo maior complexidade e permite, numa perspectiva de desenvolvimento futuro do modelo, possibilitar novas funções para este estado, tais como probabilidade de reacendimentos e temperatura circundante às árvores adjacentes, entreendo probabilidades variáveis em função da temperatura circundante (dadas pelo número de árvores *Em Chamas* ou *Ardidas* adjacentes), que resultam numas árvores arderem mais rápido ou mais intensamente que outras em função das suas características variáveis próprias, bem como quaisquer outras que se julguem pertinentes.

4 – Implementação do modelo

4.1 – Aplicabilidade

Já foi anteriormente referido que o interesse principal deste modelo é perceber e modelar as dinâmicas introduzidas na propagação de um incêndio, pelas variações dos parâmetros climáticos, geográficos e intrínsecos de uma qualquer floresta.

Nesta fase, a aplicabilidade do modelo concentra-se em simular adequadamente as características basilares gerais da propagação das chamas numa área florestal. Foram incorporadas as influências dos mecanismos mais importantes que influenciam essa dinâmica, que são o declive, o somatório das condições climáticas, a densidade e tipologia do material combustível, e o vento.

É fundamental saber e prever a dinâmica de uma deflagração, porque quanto mais rápido e decisiva for a resposta e a alocação dos meios maior é a probabilidade de o combate ser bem sucedido, principalmente se o combate puder ser realizado na fase inicial da deflagração. Este modelo é, nesta fase, uma aproximação simples da realidade dos vários parâmetros físicos que afectam a dinâmica da propagação das chamas numa floresta. A comparação com situações reais servirá para introduzir um crescente e continuado aumento da capacidade de previsão do modelo e da sua eficácia como ferramenta auxiliar de decisão na gestão do combate a uma deflagração.

A um gestor interessa saber se os recursos alocados no terreno terão efeitos eficazes e decisivos. Para isso, precisa de avaliar o impacto que uma qualquer medida de combate

terá na dinâmica do incêndio, num dado local específico. Deste modo, torna-se assim fundamental, saber qual é a resposta que se obtêm ao introduzir uma alteração das condições de propagação do fogo num dado local específico, em resultado do combate efectuado pelos meios alocados, ou, talvez mais importante ainda, saber se, quando e quais os meios, as casas, ou povoações que correm o risco efectivo de ser cercados pelas chamas.

4.2 – Condições iniciais

As taxas de variação dos parâmetros considerados são, nesta fase de desenvolvimento do modelo, constantes ao longo do tempo. Deste modo, estamos a utilizar valores médios, que na prática são os que influenciam a dinâmica geral da propagação dos incêndios, filtrando assim possíveis situações pontuais que poderiam distorcer os resultados.

O modelo está, no entanto, preparado para poder introduzir taxas variáveis, tal como uma taxa de propagação de incêndio variável, em função, por exemplo do tipo de espécie vegetal para qual se considera que o incêndio se pode propagar (considerando várias espécies vegetais presentes no domínio) ou outra qualquer, caso se demonstre que tal é matematicamente justificado, numa perspectiva de desenvolvimento futuro das capacidades do modelo, com vista a aproximar cada vez mais o modelo da realidade.

Distribuição do arvoredo

De forma a inicializar o modelo, é necessário criar uma floresta virtual onde as árvores (representadas pelos pontos a verde) e os espaços vazios (representadas pelos pontos em branco) são distribuídos de forma aleatória, de acordo com uma densidade de arvoredo introduzida inicialmente. Esta densidade representa o número de árvores por área e a sua disposição aleatória serve para introduzir no modelo o factor geometria (disposição) do arvoredo. Obviamente, é possível introduzir quaisquer distribuições de arvoredo ad-hoc que se julguem relevantes, no entanto para os efeitos de teste do trabalho entendeu-se utilizar apenas distribuições aleatórias, por forma a que a análise dos resultados ficasse salvaguardada de quaisquer efeitos induzidos por distribuições de arvoredo específicas que pudessem alterar os resultados obtidos.

Efectuando várias execuções do modelo com condições iniciais iguais, mas com geometria aleatoriamente diferente, permite efectuar uma análise de sensibilidade da propagação do fogo em relação à disposição do arvoredo e desse modo determinar até que ponto é importante ou não o modo como as árvores estão distribuídas espacialmente para a evolução dos fogos florestais.

Densidade de arvoredo

A densidade do arvoredo é determinante na dinâmica da propagação do incêndio, uma vez que representa a quantidade média de árvores que existem numa dada área, bem como a distância média entre árvores. Quanto

mais e mais próximas as árvores estiverem, mais fácil e consequentemente mais rápida será a propagação de um incêndio.

Neste modelo a distância média entre árvores é fixa. Ela é uma unidade de medida, no entanto essa unidade de medida pode ser a que nós quisermos. Com a definição e ajuste correspondente da probabilidade de transmissão do fogo, podemos considerar qualquer distância média que pretendemos.

Já a quantidade de árvores é determinada pelas dimensões do domínio. É calculado o número de pontos que o domínio considerado tem ($N.^{\circ}$ pontos total = $N.^{\circ}$ pontos em $XX \times N.^{\circ}$ pontos em YY) e esse número de pontos total, multiplicado pela densidade, dará o número de árvores a ser distribuído, aleatoriamente, pelo domínio.

Probabilidade de transmissão do fogo

A probabilidade de transmissão do fogo é, como já foi dito, uma probabilidade determinada experimentalmente, que depende essencialmente das condições atmosféricas presentes e do estado e tipo do coberto florestal, e que representa a facilidade que o fogo tem em se propagar igualmente em qualquer direcção, de árvore para árvore que se encontrem, em média, a uma unidade de medida de distância. Esta probabilidade é introduzida pelo utilizador ao início e condiciona todas as decisões de propagação do incêndio no modelo, independentemente da direcção de propagação considerada.

Probabilidade de extinção do fogo

A probabilidade de extinção do fogo é, também, uma probabilidade determinada experimentalmente, que, tal como a anterior, também depende essencialmente das condições atmosféricas presentes e do estado e tipo do coberto florestal, e que representa o tempo médio que uma árvore demora a arder completamente, até o fogo nessa árvore se extinguir, derivado ao facto de não haver na árvore mais matéria combustível para arder.

Esta probabilidade também é independente da direcção de propagação considerada e é introduzida pelo utilizador ao início, condicionando a evolução do fogo no modelo, nomeadamente o número de ignições subsequentes originadas por cada árvore a arder. Esta probabilidade foi fixada com o valor de 0,1 (ou seja, uma árvore demora em média 10 unidades temporais a arder completamente), de forma que a sua influencia na propagação seja bastante reduzida e que permita a visualização da área onde a propagação do fogo se está a processar de forma mais significativa, permitindo assim uma melhor compreensão da dinâmica da propagação em termos qualitativos. Este parâmetro torna-se necessário, por uma questão de economia de recursos e eficiência do modelo, para que um ponto de fogo não fique permanentemente aceso, usando capacidade de cálculo computacional desnecessariamente, e mais importante ainda, por questões de adequação teórica do modelo à realidade, evitando que um ponto de fogo não origine inevitavelmente a ignição de todos os seus pontos

adjacentes, dado tempo (iterações) suficiente, mesmo apesar de as probabilidades calculadas de tais ignições ocorrerem, resultantes das condicionantes presentes, serem muito pequenas. Um tal efeito não é desejado, porque não corresponde à realidade observada e desvirtuaria os resultados obtidos pelo modelo.

Focos de incêndio

O modelo permite ter quaisquer focos de incêndio iniciais que se pretendam, no entanto para os efeitos de teste, e para simplificar a análise dos resultados obtidos, optou-se por utilizar apenas um foco de incêndio, num ponto do domínio determinado inicialmente pelo utilizador (normalmente no centro do domínio), por forma a compreender a evolução qualitativa direccional predominante.

Vento

Neste modelo, considerou-se, para efeitos de teste e por uma questão de simplificação da análise de resultados, que o vento é constante, tanto a nível espacial como temporal, em direcção e intensidade em todo o domínio. No entanto é possível introduzir condições de vento variáveis no modelo.

A direcção e intensidade do vento influencia a propagação do incêndio de acordo com o co-seno do ângulo formado entre o vento e a direcção considerada para a propagação, multiplicado pela intensidade do vento. Esta expressão origina a que o vento influencie positivamente a propagação do fogo quando o vector do vento tem componentes que se encontrem na mesma direcção e sentido da propagação do fogo considerada e que o vento influencie negativamente a propagação do fogo quando o vector do vento tem componentes que se encontrem na mesma direcção mas sentido oposto da propagação do fogo considerada.

Declive (orografia) do terreno

Neste modelo, considerou-se, mais uma vez, para efeitos de teste e por uma questão de simplificação da análise de resultados, que o declive é sempre constante sendo sempre nulo numa direcção, podendo na outra direcção ter declive unitário positivo, declive unitário negativo ou nulo. Desse modo, a altitude do domínio varia apenas numa direcção, sendo a sua inclinação constante em todo o domínio. No entanto, é perfeitamente possível introduzir quaisquer condições iniciais de altitudes do domínio que se pretendam, de forma a adequar o domínio a quaisquer orografias reais do terreno que se pretendam.

A direcção e intensidade do declive, representados pelo valor obtido para a probabilidade direccional associada ao declive, influenciam a propagação do incêndio de acordo com o co-seno do ângulo formado horizontalmente entre a direcção e sentido do declive do terreno e a direcção considerada para a propagação. Esta relação origina a que o declive influencie positivamente a propagação do fogo quando o vector do declive tem componentes que se encontrem na mesma direcção e sentido horizontais da propagação do fogo considerada e que o declive influencie negativamente a

propagação do fogo quando o vector do declive tem componentes horizontais que se encontrem na mesma direcção mas sentido oposto da propagação do fogo considerada.

Intervalo temporal

Para cada situação modelada foram consideradas 400 iterações, e cada uma corresponde a uma unidade de medida temporal. Em cada iteração, ou ciclo de execução do modelo, são calculadas, para cada ponto vermelho (que equivale a uma árvore a arder), a propagação do fogo para as árvores adjacentes, bem como a possibilidade de o seu próprio fogo se apagar, resultado da combustão total de toda a sua matéria combustível.

4.3 – Validação do modelo

Desenvolvimento do programa

Neste trabalho foram atribuídos valores de teste que servem apenas para fazer uma comparação da resposta do modelo em relação aos parâmetros propostos. Num trabalho futuro poderão ser modeladas situações com valores reais, de forma a poder comparar com situações reais que tenham sido observadas, no sentido de verificar a validade quantitativa do modelo.

No sentido de testar as capacidades do modelo na caracterização da propagação de fogos florestais em relação aos parâmetros propostos, foram então consideradas várias situações, que servem para verificar se a resposta do modelo em relação a cada parâmetro é a esperada. Desse modo, foram então efectuadas várias execuções do modelo com uma distribuição aleatória de árvores e uma dimensão do domínio de 100 por 100 pontos, mantendo sempre as condições iniciais padrão de referencia que correspondem a $PT_e = 0,9$, $PE_e = 0,1$, $Declive_d = 0$, densidade de arvoredo de 0,8 e sem vento, variando em cada situação, apenas um dos parâmetros seguintes:

- | | |
|---|--|
| 1. Declive ($Declive_d$) (não há variação de altura em y, apenas em x) | 2. Direcção e intensidade do vento ($I_{vento} \times \cos(\theta_{vento})$) |
| a. Declive = 0 (domínio plano) (situação padrão) | a. $I = 0$ (sem vento) (situação padrão) |
| b. Declive = +1 (plano inclinado) | b. $I = 70/100 = 0,7$ e ângulo = 45° |
| c. Declive = +1 para x = [1,100] e Declive = -1 para x = [101,200] (crista) | c. $I = 70/100 = 0,7$ e ângulo = 225° |
| d. Declive = -1 para x = [1,100] e Declive = +1 para x = [101,200] (vale) | |
| 3. Densidade do arvoredo | 4. Transmissão do fogo (PT_e) |
| a. 0,6 | a. 0,2 |
| b. 0,8 (situação padrão) | b. 0,6 |
| c. 1,0 | c. 0,9 (situação padrão) |

Foi considerado que o fogo se extingue, sempre que o número de árvores a arder for zero, não havendo lugar portanto a reacendimentos. O ponto de ignição inicial é único e será comum a todas as situações, e estará inserido no meio do domínio, no ponto $(x,y) = (100,100)$.

Uma vez que a geometria, (disposição do arvoredo) é um parâmetro relevante para este trabalho, e a distribuição do arvoredo é dada aleatoriamente pela rotina de geração inicial da floresta virtual onde se dará o fogo, foram realizadas pelo menos 10 repetições para cada conjunto de condições iniciais anteriormente descritas, no sentido de verificar se os resultados obtidos eram consistentes, mesmo com distribuições espaciais aleatórias diferentes do arvoredo. Dessa forma foi possível determinar se algum destes parâmetros é sensível à variação da distribuição espacial do arvoredo.

5 – Resultados

5.1 – Resultados obtidos

Durante a sua execução, o modelo vai apresentando a evolução do fogo no domínio e a situação final, ao fim dos 400 ciclos ou quando o incêndio se extingue, é analisada.

Para cada situação acima descrita, foi efectuada uma análise qualitativa da evolução e propagação do fogo a partir do seu ponto de origem, em relação aos parâmetros propostos.

Uma vez que existe uma distribuição aleatória inicial do arvoredo, foram efectuados pelo menos 10 execuções para cada situação, no sentido de verificar se os resultados são consistentes entre si. Desse modo, como não é possível apresentar todos os gráficos obtidos, apresentamos para cada situação apenas um gráfico do aspecto final da propagação, sendo esse gráfico representativo da evolução do fogo no modelo para cada conjunto de valores considerados. Uma vez que os gráficos obtidos para cada conjunto de valores são qualitativamente bastante semelhantes, verifica-se que os resultados obtidos pelo modelo são consistentes entre si.

O ponto de deflagração é sempre uma única árvore, situada no centro do domínio (mapa) considerado. A evolução da propagação é sempre analisada num intervalo temporal (representado pelo n.º de iterações) igual em todas as situações, para permitir perceber e comparar se a evolução obtida reproduz a propagação esperada para cada situação.

Todas as situações consideradas representam de forma simples e livre de quaisquer outras influências, as condições físicas variáveis presentes no terreno que influenciam a dinâmica da propagação de incêndios. O propósito destes testes é determinar se a resposta qualitativa do modelo corresponde à influência conhecida que estes mecanismos têm na dinâmica dos incêndios. Caso se verifique que as componentes básicas da dinâmica da propagação de incêndios produzem os resultados influenciadores da dinâmica real que se observa no terreno, conseguimos, deste modo, comprovar que a dinâmica qualitativa do modelo corresponde à dinâmica qualitativa real que se observa no terreno, em situações reais, e que, desse modo, o modelo cumpre a sua função. Para desenvolvimentos futuros, fica a tarefa de incorporar maior detalhe e informação quantitativa precisa de situações reais, de forma a testar a resposta quantitativa face a situações reais conhecidas.

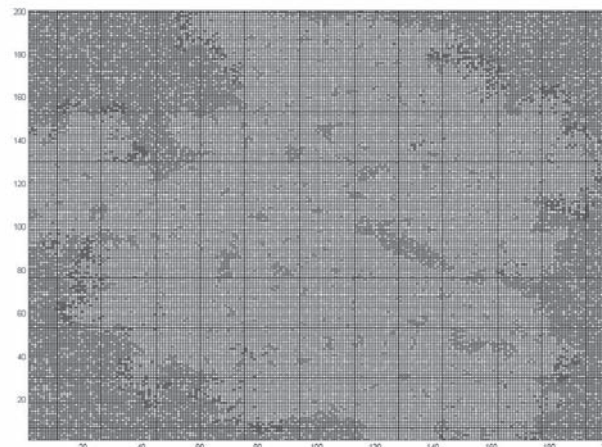


Figura 6 – Gráfico das condições padrão que servem como termo de comparação $Ppe = 0,9$ $DensA = 0,8$ sem vento e domínio plano

No primeiro teste, variámos o declive, introduzindo três situações distintas, que são o plano inclinado, crista e vale, por forma a verificar se a evolução da propagação é efectuada de forma radial e acompanhando a subida do terreno, tal como acontece em situações reais. A direcção da propagação deve ser radial na ausência de variação vertical (ou seja a propagação horizontal é radial em áreas de igual altura) e será no sentido do declive ascendente quando existe variação vertical.

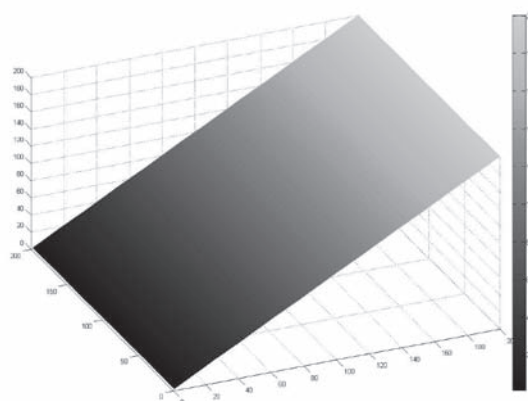


Figura 7 – Orografia para a situação de declive variável Declive = +1 (Plano Inclinado)

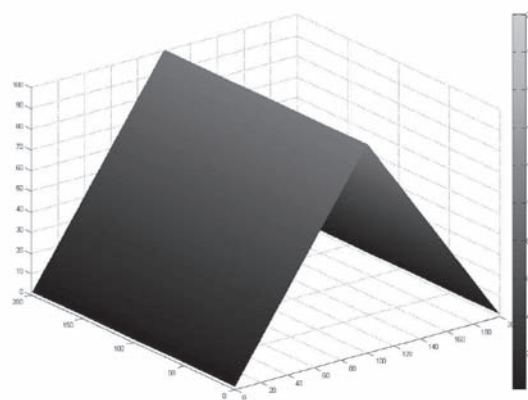


Figura 8 – Gráfico para a situação de declive variável Declive = +1 para $x = [1,100]$ e Declive = -1 para $x = [101,200]$ (Crista)

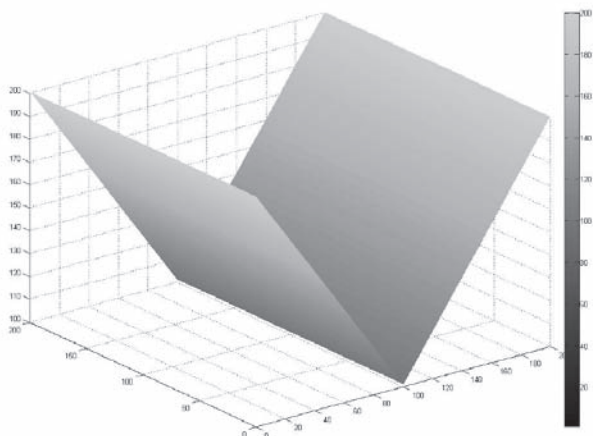


Fig. 9 – Gráfico para a situação de declive variável
Declive = -1 para $x = [1,100]$ e Declive = +1 para $x = [101,200]$ (Vale)

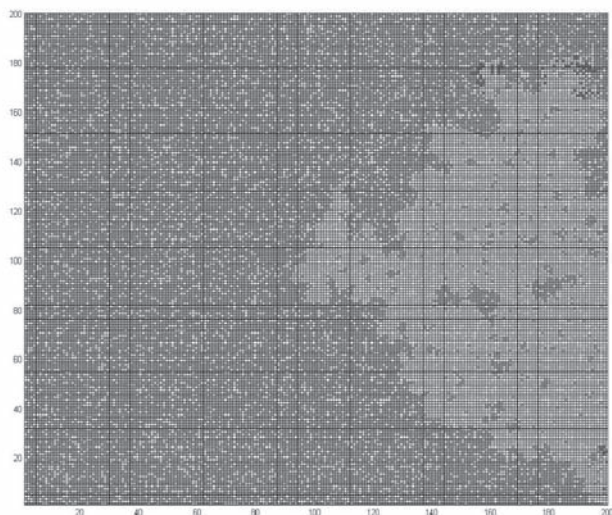


Figura 10 – Gráfico para a situação de declive variável Declive = +1
(Plano Inclinado)

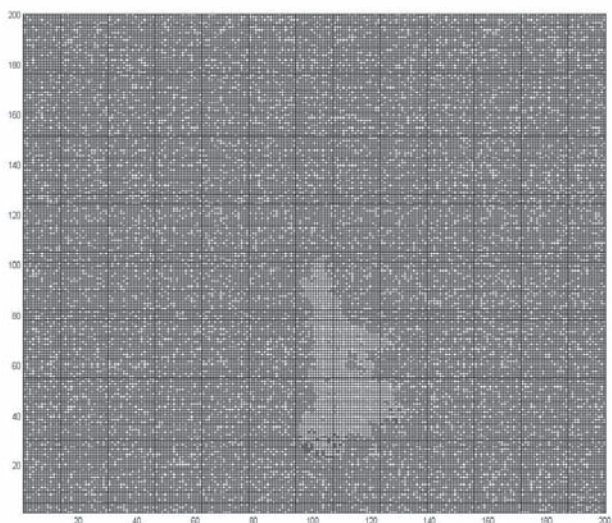


Figura 11 – Gráfico para a situação de declive variável Declive = +1 para $x = [1,100]$ e Declive = -1 para $x = [101,200]$ (Crista)

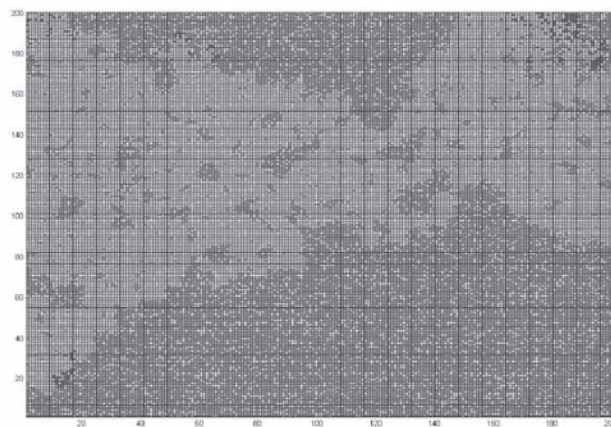


Figura 12 – Gráfico para a situação de declive variável Declive = -1 para $x = [1,100]$ e Declive = +1 para $x = [101,200]$ (Vale)

No segundo teste, variámos a direcção do vento, introduzindo duas situações distintas, o vento a soprar a 45° e o vento a soprar a 225° , por forma a verificar se a evolução da propagação é efectuada de forma radial e acompanhando a direcção e sentido do forçamento realizado pelo vento, tal como acontece em situações reais. A direcção da propagação deve ser radial na ausência de vento e será em forma de leque, centrado na direcção e sentido do vento quando este existe.

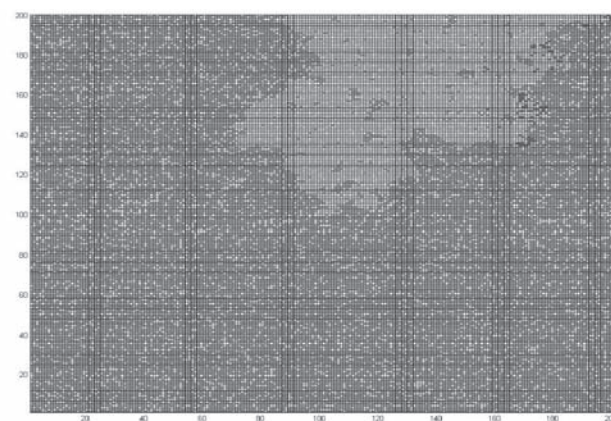


Figura 13 – Gráfico para a situação de vento constante a soprar a 45° com intensidade $I = 0,7$

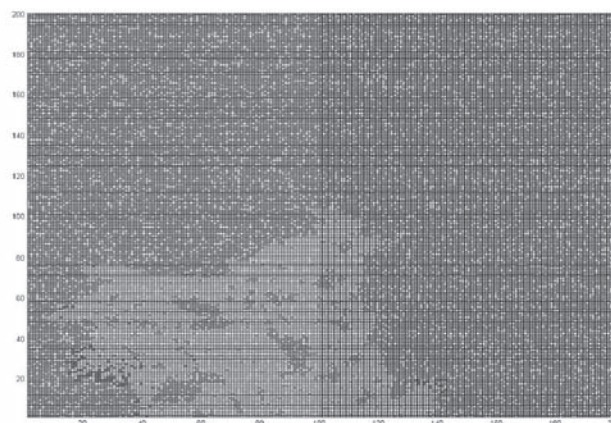


Figura 14 – Gráfico para a situação de vento constante a soprar a 225° com intensidade $I = 0,7$

No terceiro teste, variámos a densidade do arvoredo, introduzindo duas situações distintas, densidade do arvoredo de 0,2 e densidade do arvoredo de 1 (que é o máximo possível), por forma a verificar qual é o efeito que tem a densidade, ou a proximidade da matéria combustível na evolução da propagação, e se existe um favorecimento da velocidade e consistência da propagação quando a densidade aumenta. Nesta situação, não há efeitos direccionais na propagação, sendo assim, está será radial e mais rápida e consistente quando a densidade do arvoredo for mais elevada.

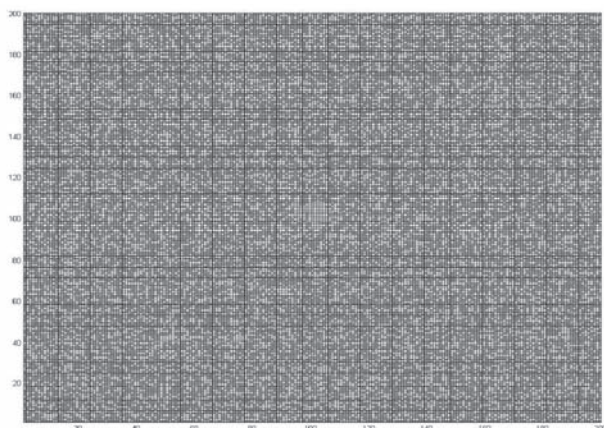


Figura 15 – Gráfico para a situação de densidade de arvoredo = 0,6

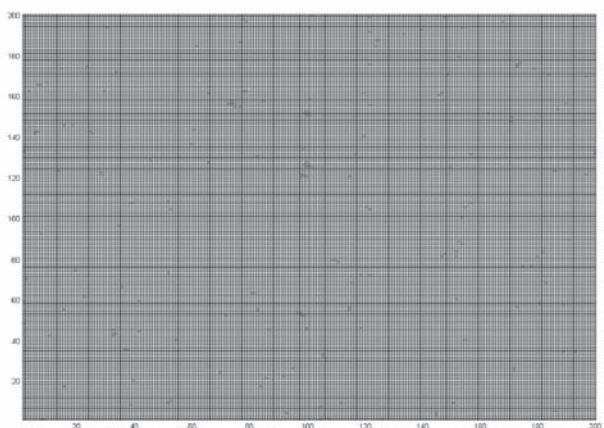


Figura 16 – Gráfico para a situação de densidade de arvoredo = 1

No quarto teste, variámos a probabilidade de transmissão do fogo, introduzindo duas situações distintas, probabilidade de transmissão de 0,2 e probabilidade de transmissão de 0,6, por forma a verificar qual é o efeito que tem a probabilidade de transmissão, (que traduz o somatório das condições climatéricas e das características do material combustível) na evolução da propagação, e se existe um favorecimento da velocidade e consistência da propagação quando a probabilidade de transmissão aumenta. Nesta situação, também não há efeitos direccionais na propagação, sendo assim, a propagação será radial e mais rápida e consistente quando a probabilidade de transmissão for mais elevada.

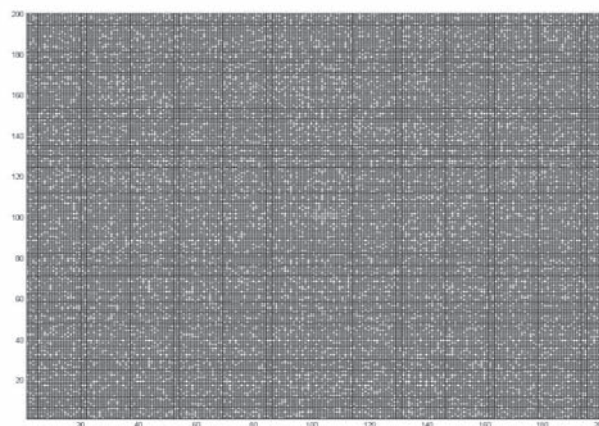


Figura 17 – Gráfico para a situação de probabilidade de transmissão do fogo = 0,2

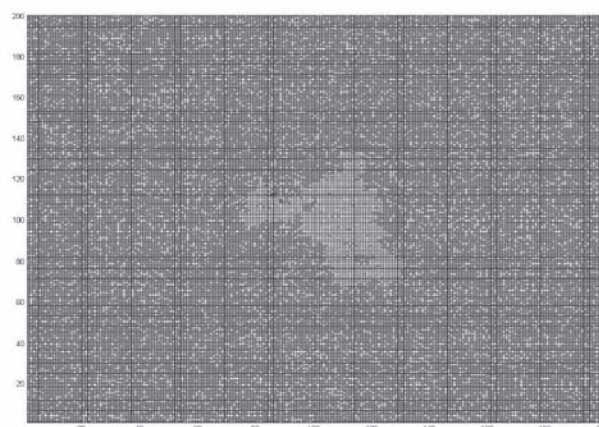


Figura 18 – Gráfico para a situação de probabilidade de transmissão do fogo = 0,6

6 – Considerações finais

6.1 – Análise de resultados

i. Analisando os resultados obtidos, podemos constatar que, de um modo geral, o modelo apresenta, nos aspectos considerados, uma evolução correspondente à esperada e que corresponde de modo geral à propagação de um fogo nas várias condições consideradas.

ii. Na ausência de forçamentos direccionais (vento ou declive) que privilegiem uma dada direcção de propagação, a propagação é de modo geral radial e geralmente processa-se de modo mais lento e permite ao fogo queimar a totalidade da área, já que permite ao fogo alterar facilmente a sua direcção de propagação e assim contornar quaisquer obstáculos que encontre.

iii. Tal como esperado, quando existe um forçamento direccionais, tal como o vento, a propagação do fogo deixa de ser radial a 360º, sendo tendencialmente executada na direcção e sentido do vector do forçamento, sendo proporcional à intensidade do forçamento, ou seja ao módulo do vector. Esse forçamento contraria quaisquer tendências de alteração da direcção de propagação e desse modo, o fogo

apresenta, de modo geral uma propagação em arco, com o centro do ângulo no ponto de ignição e no vector do forçamento, e o ângulo do arco vai diminuindo à medida que a intensidade do forçamento aumenta. Quando existe uma forçamento direccionado nota-se também que a progressão do fogo é mais rápida na direcção do forçamento.

iv. Nas situações de geografia variável, observou-se este mesmo comportamento, uma vez que o declive actua como um forçamento direccionado. O fogo tem tendência a subir os declives, uma vez mais apresentando uma propagação em arco, tendo bastante dificuldade para os descer. Na realidade, observou-se que na situação de uma crista, onde o fogo apenas podia evoluir em xx descendo o declive, o fogo praticamente não o fez, ficando a sua propagação quase só confinada à direcção yy, que é exactamente onde o declive não varia.

v. Em relação à probabilidade de transmissão de fogo PT_e , podemos concluir que é um factor determinante na propagação do fogo, verificando-se que existe um valor mínimo de probabilidade de transmissão de fogo, que sustenta um incêndio, abaixo do qual a propagação do fogo não é sustentável e desse modo o incêndio extingue-se espontaneamente ao fim de algum tempo.

vi. Em relação à probabilidade total calculada PT_{total_d} , podemos concluir que nos casos onde a probabilidade é maior, que são os casos ou sentidos de propagação onde os vários factores são todos positivos, a propagação dá-se muito mais rapidamente, propagando-se a uma área maior num intervalo de tempo menor.

vii. No que respeita à densidade e geometria do arvoredo, verificou-se que, muito embora a geometria altere obviamente a solução final, a sua variação não é determinante, pelo menos com geometrias aleatórias, e em termos médios as soluções obtidas são bastante semelhantes, sendo de modo geral qualitativamente consistentes. Já na densidade, verificou-se que do mesmo modo que a probabilidade de transmissão de fogo, também a densidade de arvoredo é um factor determinante, verificando-se que existe um valor mínimo de densidade média de arvoredo, que sustenta um incêndio, abaixo do qual a propagação do fogo não é sustentável e desse modo o incêndio extingue-se espontaneamente ao fim de algum tempo.

6.2 – Conclusões

Face aos resultados obtidos, e aos testes realizados, o modelo mostrou ser capaz de fornecer resultados que reproduzem com alguma exactidão as respostas expectáveis para propagações de incêndios reais nas condições consideradas.

Alguns elementos matemáticos contidos no modelo aconselham uma avaliação mais pormenorizada no que respeita à implementação das taxas de propagação direccionada. Estas taxas são implementadas de forma indirecta, de modo a incorporar a simultaneidade. Futuramente é aconselhável

avaliar todas as suas implicações matemáticas, de forma a poder desenvolver ainda mais este modelo.

Os elementos de análise deste modelo permitem desenvolver novas áreas de trabalho futuro que permitirão simular um conjunto significativo de situações com importância para a avaliação e gestão da afectação de recursos, com vista a um combate mais eficaz e económico deste flagelo anual, que afecta ainda uma parte significativa dos países do sul da Europa em geral e de Portugal em particular.

As hipóteses assumidas mostraram, para as condições ensaiadas, não condicionar excessivamente nem introduzir distorções significativas nos resultados obtidos. No entanto, a compreensão das implicações matemáticas da aplicação das rotinas que incorporam a aleatoriedade e simultaneidade podem avançar significativamente a aproximação deste tipo de modelos espaciais à realidade observada.

Importa, num trabalho futuro, para além de continuar a desenvolver o modelo, fazer a sua aplicação e confronto com situações reais e conhecidas. De entre os desenvolvimentos futuros possíveis, estão preparados para inclusão módulos onde os parâmetros que por agora são fixos passem a ser variáveis, tais como tipos, espécies e porte de árvores múltiplos e diferenciados, com características próprias e com a inclusão de probabilidades de transmissão variáveis, dependentes da quantidade de material combustível em chamas em redor do ponto do domínio a considerar, entre outras.

A integração neste modelo de dados geográficos e de coberto florestal, bem como de comparação com situações reais de incêndios verificados dos quais haja dados comparativos da situação pré e pós-incêndio, será uma mais-valia na avaliação das potencialidades totais deste trabalho e poderão indicar novas áreas de desenvolvimento futuro.

A particular vulnerabilidade das economias dos países da orla mediterrânica e o enorme impacto adicional que os incêndios de larga escala na sua economia e na perda contínua de bens e vidas humanas, fazem desta questão uma das mais importantes que os centros de decisão dos países afectados têm que enfrentar.

Deste modo, as potencialidades de aplicação de modelos desta natureza são enormes e progressivamente serão naturalmente considerados como ferramentas de gestão fundamentais, pois permitem efectuar de forma rápida e simples uma análise de sensibilidade aos vários factores em questão, e assim avaliam até que ponto é que medidas de combate aos incêndios são realmente eficazes, permitindo uma eficiente afectação de recursos por forma a solucionar uma deflagração de forma rápida e decisiva de modo a evitar que uma deflagração se torne incontrolável.

Modelos deste tipo, permitirão determinar as áreas-chave de alocação de meios, como por exemplo as brigadas de acção rápida aerotransportadas, para realizar intervenções de forma cirúrgica que impedem por antecipação a progressão do fogo, permitindo depois aos restantes meios facilmente controlar a deflagração. Este tipo de modelos, permite, portanto, rentabilizar os meios existentes, flexibilizar a resposta e permitir que os investimentos e decisões tomadas sejam convertidos em medidas decisivas e definitivas no combate aos incêndios.

Sem um planeamento correcto e uma análise cuidadosa e rápida de qual é a evolução mais provável da dinâmica de uma dada deflagração reportada, como a que modelos deste género permitirão, corre-se o risco de se estar a desperdiçar tempo e recursos em medidas ineficazes ou insuficientes que permitirão às chamas fugir ao controlo dos meios alocados para o seu combate.

Devido às condições particulares de cada sistema, geográfico, vento, tipo de coberto vegetal e climatéricas, podem existir pontos-chave de estrangulamento ou de expansão que condicionam a rapidez e direcção da propagação das chamas. Dessa forma, uma medida tomada, com o conhecimento antecipado de como a evolução se vai processar, torna-se realmente capaz de influenciar decisivamente a situação inicial reportada, principalmente nas fases mais precoces da deflagração, onde a correcta e cirúrgica afectação de meios de acção rápida pode ser determinante para impedir o desenvolvimento incontrolado das chamas. Assim, torna-se evidente a necessidade de determinar estes limites para os parâmetros relevantes, através da análise de cenários possíveis como os que este modelo já permite, de forma a permitir uma correcta afectação dos recursos para garantir a eficácia da medida tomada pelos gestores.

7 – Referências

Jorge C. S. André, Domingos X. Viegas, “Modelos de Propagação de Fogos Florestais: Estado-da-Arte para Utilizadores Parte II: Modelos Globais e Sistemas Informáticos”, Universidade de Coimbra. Departamento de Engenharia Mecânica, 2002.

European Commission – Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, “Forest Fires in Europe 2007”, European Communities, 2008.

Direcção-Geral dos Recursos Florestais “Relatório Anual de Incêndios Florestais, 2007”, DGRF, 2007.

FERREIRA J. P., Oliveira M. M. “Avaliação do impacte de fogos florestais em recursos hídricos subterrâneos”. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos

D. Morvan, M. Larini, J.L. Dupuy, P. Fernandes, A.I. Iranda, J. Andre, O. Sero-Guillaume, D. Calogine, P. Cuiñas, “Behaviour Modelling of Wildland Fires : a State of the Art”, EUFIRELAB:Euro-Mediterranean Wildland Fire Laboratory, 2002

KENT, M. & P. COKER, “Vegetation description and analysis.” John Wiley & Sons. West Sussex, 1994

Assembleia da Republica, Comissão eventual para os fogos florestais, “2.º Relatório – Janeiro de 2007”

Direcção-Geral dos Recursos Florestais, “Sistema de informação de prevenção florestal – SIFP, Desenvolvimento e implementação de um centro de comunicação/informação”, DGRF, 2006.

Direcção-Geral dos Recursos Florestais, “Codificação e definição das categorias das Causas”, DGRF.

Bodrožić L., Marasovic J., Stipanicev D. “Fire modeling in forest fire management” University of Split.

Johnson E. A., Miyanishi K., “Forest Fires, Behavior and ecological effects”, Academic Press, 2001.

Os Projectos de Extensão da Plataforma Continental dos PALOP

Trabalho realizado por:

• **Manuel Francisco Pinheiro Lopes Saramago**

*Licenciatura em Relações Internacionais,
Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas
e Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental*

Introdução

Este trabalho, realizado no âmbito do meu estágio na Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), analisa os projectos de extensão da plataforma continental dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa, genericamente conhecidos pela sigla de PALOP. Este tema compreende um vasto objecto de estudo, na medida em que são cinco os países dos PALOP (Angola, Cabo Verde, Guiné Bissau, Moçambique e São Tomé e Príncipe). Foi com grande satisfação e empenho que recebi este trabalho, uma vez que não estava, de todo, à espera de realizar um trabalho de tal importância e que me motivasse tamanho interesse. De referir que existe muito pouca informação disponível sobre estas matérias, sendo este um estudo quase que pioneiro, o que nos motivou ainda mais, sabendo que Portugal, ou pelo menos alguns portugueses com peso na nossa sociedade, tanto hoje como no passado, continuam a seguir a tradição de quererem ser os pioneiros dos mares.

Quais são, então, as reais vantagens de Portugal ajudar os PALOP na extensão das respectivas plataformas continentais? A questão divide-se em dois ramos distintos. Em primeiro lugar, as vantagens para Portugal, em segundo lugar, as vantagens para os PALOP. Para Portugal as vantagens prendem-se, essencialmente, ao nível geoestratégico e geopolítico, mas não só. Esta tarefa é não só importantíssima ao nível da notoriedade internacional mas permitirá também a Portugal continuar a utilizar toda a tecnologia que adquiriu para o seu próprio projecto de extensão, bem como a utilizar os seus recursos humanos nesta área, não esquecendo, também, as vantagens de índole científico. Ao estudarmos o solo e o subsolo marítimo dos PALOP ficaremos, desta forma, a saber exactamente o que lá existe, ficando com a “chave do cofre”, a tal informação confidencial, importantíssima na actualidade e de incalculável valor estratégico.

Parece-me importante, também, explicar de forma sucinta e em linguagem simples alguns conceitos, nomeadamente os de Geopolítica e de Estratégia, de modo a fornecer um melhor enquadramento teórico.

“A Geopolítica, nascida no final do século XIX, é fortemente tributária dos acontecimentos históricos, sobretudo guerras, sendo, então, o ramo das ciências humanas que trata dos conflitos ou de situações de conflito, rivalidades de poder a propósito de territórios quer seja no interior de um Estado (Geopolítica interna) ou entre dois Estados (Geopolítica Externa)”¹. Nas Relações Internacionais, “a tradição realista

analisa a evolução das Relações Internacionais em duas perspectivas: a estratégica e a sistémica”². Falarei, portanto, da perspectiva estratégica, uma vez que é esta que, por ora, nos interessa. “Em termos estratégicos define-se um percurso a seguir para atingir um determinado objectivo, sendo definido por estratégias múltiplas, algumas conflituais devido à diversidade de actores”³. Outro conceito a ter em conta, e sem o qual não poderemos ter a visão geral do problema, é o conceito de soberania. À procura do uno na construção do político, Jean Bodin (1530-1596), o mais medieval dos renascentistas, inventa o princípio do Estado Moderno a partir do conceito de soberania. Jean Bodin consegue, assim, congrega a “ideia tomista de procura de unidade na diversidade e a ideia maquiavélica de divisão entre governantes e governados”⁴. Numa época de guerras religiosas, surgiu, assim, a necessidade de agregar, transformando a soberania numa espécie de religião secular capaz de ser utilizada quer por católicos, quer por protestantes. Nasce, assim, o conceito de “Estado Soberano onde existe uma entidade política que, por um lado, tem supremacia, ou soberania interna, e, por outro, tem independência, ou soberania externa”⁵. Isto significa que, ao nível interno, essa entidade tem poder constituinte e legislativo, poder executivo e poder judicial e policial. Por outro lado, ter soberania externa significa ter independência face aos outros Estados, não depender de qualquer outro poder. Contudo, é só a partir de Rousseau que a soberania passa a ser entendida como o exercício da vontade geral. Em suma, dentro da área de soberania de um Estado, quem manda é o Estado. Daí a necessidade da busca de um constante aumento da área de soberania, isto é, quem tem, pode explorar.

Por outro lado, temos as vantagens para os próprios PALOP que são inúmeras, como o aumento da sua área de soberania, afirmando-se assim estrategicamente, a possibilidade de um desenvolvimento sustentado e sustentável através da exploração dos oceanos, a possibilidade de desenvolvimento científico e de qualificação dos seus recursos humanos, a nível dos possíveis impactes sócio-económicos, e a possibilidade de deixar um legado às suas gerações futuras.

Capítulo 1 – Perspectivas genéricas de extensão dos PALOP

“Controlling the sea allowed countries to prosper in peace and prevail in war”, a famosa citação de Alfred Thayer Mahan, o famoso geoestratega norte-americano, Almirante da Marinha dos Estados Unidos da América, continua hoje, mais do que nunca, não só válida mas também de fulcral importância. E porquê? Bom, a resposta parece-me óbvia, na medida em que se tem um conhecimento bastante grande da superfície terrestre, que se conhecem os seus recursos e que grande parte deles estão a chegar a um ponto de exaustão. Por outro lado, o conhecimento que se tem dos Oceanos é muito reduzido, e o pouco que se tem, demonstra que as suas potencialidades são imensas. Neste período de relativa paz mundial, é importante

e fundamental para todos os países do Mundo, especialmente para os países em desenvolvimento, enveredarem pela via do progresso, mas não um progresso a todo o custo, onde os meios justificariam os fins. É necessário encontrar um modelo de desenvolvimento que permita aos países desenvolverem-se sem, no entanto, porem em causa o meio ambiente e salvaguardando os interesses das gerações futuras. Posto isto, é também importante não esquecer que, na actualidade, num mundo globalizado onde o longe se tornou perto, é de vital importância geopolítica e estratégica que cada país assegure para si o máximo possível de território soberano. Assim sendo, é do total interesse de todos os países costeiros tentar aumentar a sua plataforma continental, aumentando assim a sua zona de soberania para além das 200 milhas náuticas, já consagradas na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), também conhecida por Convenção de Montego Bay, de 10 de Dezembro de 1982, ganhando, assim, o direito à exploração de recursos numa maior área.

Portugal, devido aos seus laços culturais com os PALOP e à sua herança histórica de exploração dos mares, tem o dever de estar na dianteira e tomar uma posição.

Quais são, então, as perspectivas de extensão dos PALOP? Sendo o objecto de estudo tão vasto e variado, optei por tentar estudá-lo no seu conjunto, quando possível e, caso a caso, para analisar as particularidades de cada um, uma vez que cada país tem as suas características e condições, apesar de, na generalidade, serem países bastante pobres e com poucos recursos, com excepção, obviamente, de Angola, o único dos PALOP que já começou oficialmente a fazer estudos para uma possível extensão da sua plataforma continental.

Apesar de Angola ter bastantes recursos e um PIB claramente maior que os restantes PALOP, sendo o 77.º país com maior PIB do mundo, a sua repartição não é, contudo, equitativa, tendo, por exemplo, um PIB per capita inferior ao de Cabo Verde. O cenário é ainda mais dramático quando nos apercebemos que o PIB per capita, sendo uma divisão do PIB pela população total, não tem em conta as disparidades ao nível individual. Ao analisarmos o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos PALOP, não deixamos também de notar que apesar de Angola e Moçambique terem o PIB mais elevado dos PALOP, têm também um menor IDH, só ultrapassado pela Guiné-Bissau, a pior classificada no ranking. Todos os países dos PALOP estão, portanto, numa situação difícil, a maioria deles com um IDH baixo e têm de dar uma resposta ao desafio que lhes é proposto⁶. Segundo Arnold Toynbee, com a sua lei do desafio e da resposta, um país ou uma civilização estão em constante resposta a desafios e são essas respostas que vão determinar a sua evolução. É, então, indispensável que os países dos PALOP dêem uma resposta positiva, caso contrário poderão perder para sempre a via do desenvolvimento. Não tendo nenhum destes países os recursos técnicos, financeiros (com excepção de Angola) e científicos para a realização dos estudos necessários para serem apresentados e aprovados pela Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC) para fazerem os respectivos alargamentos, Portugal tem aqui um papel fundamental para assegurar que os PALOP consigam aumentar, com sucesso, a sua plataforma continental.

Vamos analisar agora os PALOP, caso a caso.

Cabo Verde

A República de Cabo Verde é um arquipélago de origem vulcânica situado no Oceano Atlântico a 640 km de Dakar, no Senegal, e a 500 km da Mauritânia. É composto por dez ilhas, sendo apenas nove habitadas. Tendo 2000 km de costa e uma ZEE de 734.265 km², Cabo Verde começou, recentemente, em parceria com a EMEPC, a fazer estudos para uma possível extensão da sua plataforma continental, sendo as perspectivas bastante animadoras.

Presidida actualmente pelo Sr. Presidente Pedro Pires, a República de Cabo Verde apresenta uma grande estabilidade governativa, não havendo conflitos internos, nem tendo sofrido consequências tão grandes como, por exemplo, a Guiné-Bissau no processo de independência. Cabo Verde é, portanto, um país estável a nível político, parceiro da União Europeia e alvo de grandes investimentos, sobretudo ingleses e irlandeses. Podemos, portanto, concluir que Cabo Verde está politicamente preparada para este processo, não havendo, à partida, a dúvida de que o processo possa ser posto em causa devido a instabilidades político-governativas. A nível estratégico, Cabo Verde é de vital importância, com capacidade de integrar a NATO e a União Europeia.

Apesar de a nível político estar estável, Cabo Verde não tem, todavia, capacidade para realizar os estudos necessários para a extensão da plataforma continental, uma vez que lhe faltam recursos técnicos, financeiros e científicos, tendo uma marinha composta por um navio patrulha e três lanchas.

Guiné-Bissau

A República da Guiné-Bissau, ao contrário da de Cabo Verde, viu-se dilacerada por guerras civis e golpes de estado, deixando o país bastante fragilizado. Com 350 km de costa, a Guiné-Bissau apresenta-se como um dos principais interessados, não só pelo aumento da área de soberania mas, sobretudo, pelos estudos de sísmica a realizar, que dariam uma ideia mais concreta sobre a possível existência de poços de petróleo e a sua localização. Apesar de alguma fragilidade política, o governo da Guiné-Bissau começa a dar mostras de querer estabilizar o país, tendo já feito acordos com a União Europeia na área das pescas. Estas evoluções poderão, contudo, revelar-se insuficientes para conseguir preparar um projecto de extensão da plataforma continental a apresentar à CLPC. A sua marinha é muito reduzida e pouco actualizada, contando com três lanchas de fiscalização, tipo navio patrulha (Cacina, Cacheu, Caió) e dois aviões de patrulha naval.

Tendo as 200 milhas de Zona Económica Exclusiva (ZEE) declaradas, e não entrando em conflito de fronteiras da ZEE com nenhum país, as perspectivas de expansão da plataforma continental são bastante animadoras, podendo chegar a pelo menos mais 150 milhas. Para além disso, a Guiné-Bissau tem ainda importantes rios, o que facilita os estudos a apresentar junto da CLPC devido aos sedimentos por eles arrastados. Assim sendo, para que Portugal estabeleça uma parceria com a Guiné-Bissau, é fundamental que, politicamente, o país permaneça estável, situação a analisar e a debater pelos especialistas e diplomatas portugueses.

São Tomé e Príncipe

A República Democrática de São Tomé e Príncipe, localizada no Golfo da Guiné, está relativamente próxima da costa continental africana, nomeadamente da Nigéria, dos Camarões, da Guiné Equatorial e do Gabão. Relativamente porque, apesar de ainda estar a mais de 100 milhas, impossibilita a extensão da plataforma para o lado Este das ilhas de São Tomé e Príncipe, sendo as perspectivas de expansão apontadas sobretudo ao lado Oeste.

Situada a pouco mais de 300 km da Nigéria, São Tomé e Príncipe terá especial interesse nos estudos a nível de sísmica, sobretudo devido, como é óbvio, aos hidrocarbonetos, nomeadamente o Petróleo. Para além das dificuldades económicas, São Tomé e Príncipe padece de alguma instabilidade política. Apesar disso, parece-nos ser um país a caminhar para a estabilidade governativa, tendo o mesmo Presidente da República há mais de cinco anos. A Marinha não se encontra, no entanto, mais desenvolvida que o resto do país, uma vez que apenas possui lancha cabinada.

Moçambique

A República de Moçambique, com capital em Maputo, é um caso muito especial. Apesar de ter um território muito mais amplo que os PALOP supramencionados, (cerca de 799.390 km²), de ter uma costa bastante extensa (a mais extensa dos PALOP, com cerca de 2300 km) e de ter grandes rios a desaguardem no Índico, arrastando com eles os sedimentos necessários para se poder tentar provar que a plataforma continental moçambicana se expande até bem longe, há, contudo, um grande problema. A não muito mais de 500 km de distância a Este de Moçambique localiza-se Madagáscar que divide em algumas áreas a sua ZEE com Moçambique uma vez que, em caso de conflito, é atribuído 50% da área a cada país. Existem, no entanto, áreas em que é possível o tal alargamento da plataforma, e sendo de fácil justificação devido, como já foi referido, à existência de grandes rios como o Zambeze, o Limpopo e o Incomati, e o rio dos Bons Sinais que há milhares de anos arrastam sedimentos para o Índico, justificação essa que seria dada utilizando o critério de Gardiner.

Apesar de a perspectiva de extensão não ser das maiores, o facto de este ser de estudo mais fácil, de permitir ficar a conhecer o solo e o subsolo marítimo e proporcionar um aumento, ainda que pequeno, da área de soberania Moçambicana, são razões mais do que suficientes para viabilizar um investimento para a extensão da plataforma continental deste país.

Após um período de Guerra Civil (1976-1992) que dilacerou o país, Moçambique conhece hoje um período de estabilidade política, com eleições livres e democráticas, o que o torna num potencial parceiro de Portugal neste projecto. A marinha moçambicana conta com duas lanchas de fiscalização, um ferryboat, duas embarcações de apoio, duas embarcações à vela, uma lancha cabinada e três embarcações semi-rígidas.

Angola

De nome oficial República Popular de Angola, Angola tem a segunda maior costa dos PALOP, com 1650 km de costa

Atlântica, e foi o único país dos PALOP que já começou oficialmente os seus estudos para a extensão da sua plataforma continental. Dada a falta equipamentos, teve que fretar navios para fazer os estudos necessários, uma vez que a sua marinha é somente constituída por três lanchas de fibra, tipo navios de patrulha (Mandune, Polar, Atlântico e Golfinho), dezoito embarcações semi-rígidas, tipo Patrol para apoiar operações da marinha e desempenhar algumas missões de patrulha nos rios, contando com um total de cerca de mil homens.

Por ser o único país com capacidade financeira para fretar navios e por ter uma petrolífera (Sonangol) disponível para patrocinar os estudos necessários para a extensão da plataforma continental, na esperança de conseguir localizar novos poços de petróleo, Angola foi o único país dos PALOP que já começou o seu projecto de extensão, apesar de algumas deficiências no que respeita aos recursos humanos e técnicos para o fazer. Assim, e devido às debilidades já enunciadas, é de total interesse para Angola tornar-se parceira de Portugal no seu projecto de extensão, pela simples razão de que Portugal tem os recursos humanos (e a capacidade de formar recursos humanos) e todos os recursos técnicos necessários, com a eventual excepção de aparelhos de sísmica. Além disso, o governo de Angola, com o seu Presidente recentemente reeleito, é um governo estável e com capacidade empreendedora, estando aqui reunidas todas as condições para uma eventual parceria.

Angola, tal como Moçambique, tem rios de grande caudal desde Cabinda até ao Cunene, o que permite, ao abrigo do critério de Gardiner, demonstrar que os sedimentos que existem espalhados na costa angolana foram arrastados por esses rios fazendo, desta forma, parte da mesma plataforma continental que Angola. Se, ao sul do país, com a Namíbia, a extensão não é um problema, tendo apenas que ser realizado um acordo para delimitar fronteiras, já a norte a questão muda totalmente de figura, uma vez que faz fronteira com a República Democrática do Congo e com a República do Congo, ambos países com uma costa muito menor que a Angolana, não estando dispostos a conceder ainda mais território soberano. Colocam-se ainda interesses justapostos aos angolanos, mas em menor escala, com o Gabão e com São Tomé e Príncipe.

Capítulo 2 – Métodos possíveis de financiamento

Como já foi anteriormente referido, com excepção de Angola, mais nenhum PALOP tem condições financeiras para conseguir suportar os custos que envolvem o projecto de extensão das suas plataformas não tendo, inclusivamente, nenhum deles a Marinha ou a tecnologia necessárias para fazer os estudos respectivos. Coloca-se, então, a questão, e de forma pertinente de, uma vez que estes países não têm meios para conseguir realizá-lo, como o farão? Não obstante, é preciso ter ainda em conta que, sendo um projecto de grande dimensão e com consequências óbvias, é preciso atender à complexidade do projecto e ter em conta que, por qualquer motivo que nos possa eventualmente escapar, mesmo que sejam conseguidos todos os meios e recursos para efectuar o projecto de extensão das plataformas continentais dos PALOP, existe sempre a possibilidade de algum

desses países não querer estender a sua plataforma continental ou, pelo menos, que não o queira fazer tendo Portugal como parceiro. Ou seja, em Relações Internacionais nada é certo e os diplomatas têm um papel fundamental, mas existe sempre “o outro”,⁷ e é da decisão do “outro” que depende a validade do projecto.

Posto isto, é, então, necessário arranjar meios navais equipados com tecnologia para este tipo de estudo, técnicos, cientistas e investigadores e recursos financeiros para conseguir financiar a utilização destes e de outros encargos relacionados com este projecto. Quanto aos meios navais, tecnologia e recursos humanos, Portugal poderia eventualmente disponibilizar até 80% das horas de mar anuais dos seus navios hidrográficos e equipamentos para fazer os estudos necessários a nível batimétrico e geológico. No entanto, Portugal não tem tecnologia para estudos de sísmica. Surgem, então, duas soluções: por um lado, poder-se-ia fretar um navio com essa capacidade, o que sairia muito caro; e por outro, poder-se-ia fazer uma parceria com o Brasil, uma vez que este país tem um navio especializado nestes estudos, o que poderia também trazer um potencial patrocinador privado, a Petrobras, por ventura parceira da nossa petrolífera Galp Energia.

Apesar do grande apoio financeiro que as empresas privadas, sobretudo as petrolíferas, dão a estes projectos, por motivos óbvios, existem ainda outros meios de financiamento de entidades não governamentais ou mesmo supranacionais. Cabe, assim, aos diplomatas portugueses e dos PALOP conseguirem, em conjunto, apresentar às Nações Unidas um projecto de desenvolvimento dos PALOP através da extensão das suas plataformas continentais e do conhecimento do seu solo e subsolo marítimo, de forma a conseguirem um Trust Fund, uma vez que Portugal já estabeleceu um acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento para ajudar o desenvolvimento dos PALOP. Não obstante, seria possível, também, obter financiamento junto do Banco Mundial, do Fundo Monetário Internacional, da Unesco ou mesmo junto da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico.

Com efeito, apesar de a cooperação com o Brasil tornar mais fácil a realização do projecto tanto a nível financeiro como técnico, dado este país ter toda a tecnologia necessária para fazer estudos de sísmica, há, no entanto, quem se mostre bastante céptico a esta eventual parceria com o Brasil, como é o caso do Professor Doutor Miguel Mattos Chaves, acérrimo defensor de uma terceira solução, um projecto feito de forma isolada pelo Estado Português, onde seria feito o investimento necessário para adquirir todo o equipamento para o estudo de sísmica. Fez, ainda, questão de frisar que, tratando-se de um investimento e não de uma simples compra, com o tempo esse investimento traria retorno. Para que este projecto tenha, de facto, o impacto e a projecção pretendidas, e estando Portugal numa posição geográfica encurralado entre Espanha e o Atlântico, é necessário investir não só nas marinhas (científica e tecnológica, mercante e de guerra) mas também nos portos, de modo a dotar Portugal de meios para poder desenvolver e explorar, com sucesso, todas as potencialidades do mar. Só assim Portugal conseguirá reconquistar a importância geoestratégica que em tempo possuiu.

Capítulo 3 – Vias para a qualificação dos recursos humanos

Para se elaborar a chamada “proposta de extensão”, a ser apresentada à CLPC, é necessário e indispensável para além dos navios munidos com todo o equipamento para fazer os estudos batimétricos, sísmicos e geológicos, haver especialistas capazes de preparar a “proposta de extensão” de acordo com as exigências da CLPC, ao abrigo da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. Posto isto, é fundamental dividir a qualificação dos recursos humanos em duas linhas distintas. A primeira linha prende-se com a qualificação dos recursos humanos de modo a conseguir apresentar e defender, com sucesso, o seu projecto de extensão junto da CLPC. Por sua vez, a segunda linha tem em conta o desenvolvimento sustentável de cada país dos PALOP e é uma qualificação pós-aprovação da CLPC, isto é, após realizados os estudos do solo e subsolo marítimo dos PALOP e aumentada a sua área de soberania. É primordial que cada país consiga ter pessoal qualificado para conseguir explorar, de modo eficaz e sustentável, os seus recursos marítimos. Torna-se, também, importante ressaltar que mesmo que o projecto de extensão da plataforma continental de algum país não seja aprovado, as descobertas feitas na sua ZEE continuarão a ser preciosas e susceptíveis de serem exploradas. O único inconveniente é simplesmente o facto de ser numa área menor.

Chamaremos, portanto, à primeira linha, a qualificação “proposta de extensão” e à segunda, a qualificação para o desenvolvimento sustentável.

Começemos pela qualificação “proposta de extensão”. Para se aumentar a plataforma continental é necessário, como já foi dito, elaborar variados estudos a nível científico, de acordo com as exigências estipuladas na CNUDM, sobretudo no artigo 76. Podemos, então, afirmar que para se realizar uma “proposta de extensão” é necessário ter em conta tanto os aspectos jurídicos como os científicos, e tentar conjugá-los sempre que possível. É, portanto, uma tarefa de carácter misto uma vez que uma não sobrevive sem a outra. Assim, as dificuldades dos PALOP para elaborar uma “proposta de extensão” são notórias, sendo necessária a ajuda de Portugal para a qualificação dos seus recursos humanos e a utilização de técnicos e cientistas portugueses. Uma vez que a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), criada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 9/2005, com o objectivo de elaborar a “proposta de extensão” portuguesa e defende-la junto da CLPC, é a organização que mais conhecimento tem nesta matéria, visto que além de ter a experiência de elaborar a nossa “proposta de extensão”, a submeter até dia 13 de Maio de 2009, tem também o *know-how*, contando com os técnicos, cientistas e investigadores mais conceituados no Mundo, sendo a sua presença sempre solicitada nas mais importantes conferências mundiais sobre a matéria. Caberia, desta forma, à EMEPC dar um curso intensivo aos técnicos, cientistas e investigadores designados como responsáveis pelo governo de cada PALOP pela extensão da plataforma continental, não obstante o facto de a EMEPC estar sempre presente em todas as fases do processo, uma vez que os navios e equipamentos utilizados nos estudos seriam portugueses e o nosso *know-how* indispensável para a sua utilização e indispensável, também, para a submissão do projecto à CLPC.

Quanto à qualificação para o desenvolvimento sustentável, esta parece de vital importância. É fundamental, num mundo globalizado a atravessar um período de crise mundial onde todos os paradigmas económicos estão a ser postos em causa, arranjar uma solução sustentável para ultrapassar esta crise e para apanhar o comboio do desenvolvimento. Posto isto e, utilizando a conhecida expressão do “não dês peixe a um homem, ensina-o a pescar”, é fundamental estabelecer uma parceria com as nossas universidades para que possamos ensinar os responsáveis dos PALOP a pescar, isto é, é necessário que, após o investimento feito para o estudo do solo e subsolo marítimo com o intuito de aumentar a sua plataforma continental, esse investimento não tenha sido feito em vão e com o objectivo exclusivo de aumentar a sua área de soberania. Os Oceanos são, neste momento, a esperança da Terra e, uma vez que os técnicos, cientistas e investigadores dos PALOP não têm, na sua generalidade, condições para explorar o que foi descoberto, Portugal tem de assumir o papel de responsável pela formação dos quadros dos PALOP e propulsor do seu desenvolvimento. É, também, importante ressaltar que não são só as universidades que têm capacidade de qualificar os recursos humanos dos PALOP. Outras instituições, como o Instituto Hidrográfico, a Marinha Portuguesa e a própria EMEPC, poderiam estabelecer uma parceria a este nível.

Por outro lado e, uma vez que existem cinco PALOP, é também necessário que Portugal invista na qualificação dos seus próprios recursos humanos de modo a poder garantir, em África, os mesmos resultados que foram conseguidos em Portugal. Portugal não pode abdicar totalmente da sua investigação para se dedicar aos PALOP, logo é necessário que se formem mais investigadores e cientistas.

Capítulo 4 – Portugal vs. Brasil?

Desde muito cedo que Portugal, apesar de ser um pequeno país no canto sudoeste da Europa, sonhava em crescer, em se desenvolver, em procurar novos horizontes. Tendo estabilizado as fronteiras com Castela, Portugal, um povo de experientes marinheiros, decidiu voltar-se para o mar. Quase 500 anos depois de “Os Lusíadas”, Portugal tem de novo o desafio do mar pela frente, agora em moldes diferentes mas com objectivos bem definidos, tendo a influência geoestratégica em África uma importância fundamental para as aspirações portuguesas, aspirações essas que parecem ir contra a maior esquadra marítima do Atlântico Sul, o Brasil.

Como é do conhecimento geral, o Brasil, nestas últimas décadas, tem dado mostras de querer controlar o Atlântico Sul. Munido de uma grande marinha composta por um porta-aviões, seis fragatas da classe Niterói, três fragatas greenhalgh, um contratorpedeiro, cinco corvetas, cinco submarinos, vinte e dois navios patrulha, duas corvetas menores, cinco navios patrulha fluviais, seis caça-minas, quatro navios de instrução, treze de apoio logístico, seis navios hidro-oceanográficos, seis rebocadores, navios de transporte, navios hospital e navios de desembarque, tem ainda aviação naval e bastante equipamento de guerra, contando com cerca de 48.500 efectivos. Posto isto, e sendo o Brasil a 10.^a potência económica mundial, de acordo com o “The World Economic Factbook”, é natural que o Brasil queira assumir o papel de potência regional, controlando todo

o Atlântico Sul e, até mesmo, uma parte do Índico se conseguir estender a sua influência a Moçambique. Por outro lado, devemos, também, ter em conta a política de aproximação do Brasil à África do Sul, a maior marinha de África, tendo criado, em 2005, o Centro de Estudos Brasil-África do Sul (CESUL), com o intuito de promover a cooperação bilateral entre os dois países.

Paralelamente, Portugal tem vindo a perder peso tanto na economia mundial como também, e de forma mais preocupante, espaço no mapa geopolítico e geoestratégico mundial. Assim sendo, e tendo em conta a pequena dimensão da Marinha Portuguesa, da economia e do mercado português, é, em termos objectivos, muito difícil de competir com o Brasil, mesmo tendo em conta que o mercado português se insere num mercado europeu.

Qual ou quais são, então, as principais vantagens que Portugal tem comparativamente ao Brasil? Em primeiro lugar, o *know-how*, uma vez que o Brasil, apesar de ter uma costa muito maior que a portuguesa está, desde 1989, a tentar apresentar junto da CLPC estudos que comprovem o aumento da plataforma continental para lá das 200 milhas, não tendo ainda conseguido prová-lo em todo o território pretendido. Já Portugal, que apenas começou a sua missão, em 2005, apesar de terem sido feitos alguns estudos preliminares, irá apresentar com sucesso (se tudo correr como esperado) o seu projecto, em Maio de 2009. Em segundo lugar, a tecnologia. Portugal, ao contrário do que muitos pensam, adquiriu nestes últimos anos tecnologia de ponta para explorar os fundos oceânicos, sendo um dos poucos países do Mundo a ter um ROV (Veículo de Operação Remota) com a capacidade de operar até aos seis mil metros de profundidade, e possuindo sondas multi-feixe, por oposição às sondas de feixe simples utilizadas pelo Brasil. Apesar de Portugal ter apenas dois navios vocacionados para o estudo hidrográfico, ambos estão bem equipados, tanto a nível de meios técnicos como a nível de meios humanos, e preparados para trabalhar em qualquer parte do Mundo.

Por último, Portugal, enquanto país da União Europeia, pode, e deve, ser o representante da CPLP (Comunidade de Países de Língua Portuguesa) naquele organismo, promovendo as relações políticas, económicas e comerciais com estes. Visto que será difícil a Portugal competir com o Brasil, por não ter capacidade de estudo de sísmica (apesar de haver sempre a possibilidade de se fretar os respectivos meios, o que envolve custos elevados) abre-se aqui uma janela para a cooperação, formando-se a Triade Portugal-Brasil-PALOP, cabendo a Portugal a difícil tarefa de “se apresentar como “o embaixador” do bloco lusófono na União Europeia e ser, ao mesmo tempo, “o embaixador” da União Europeia nesse bloco”⁸. No entanto, Portugal deve afirmar-se como líder da CPLP, mas não em parceria com o Brasil, neste projecto. É necessária a união e coesão de um bloco lusófono, liderado por Portugal, unidos por uma língua comum, por uma mesma matriz cultural e por uma religião, para que Portugal não seja erradicado do mapa geoestratégico mundial e que aproveite, desta feita, para desenvolver a sua economia. Propõe-se, então, como referido no Capítulo 2, que Portugal invista na aquisição dos meios que lhe faltam para conseguir realizar este projecto sem o Brasil, apostando na capacidade de persuasão dos seus diplomatas e utilizando, da melhor maneira, as vantagens anteriormente referidas.

A criação de uma parceria Portugal-Brasil-PALOP é a outra via, a via da cooperação, onde Portugal ficaria encarregue de realizar todos os estudos, com excepção dos de ordem sísmica, os quais seriam realizados pelo Brasil, com todas as vantagens e inconvenientes que daí adviriam.

Conclusão

“A maior coisa desde a criação do mundo, excepto a encarnação e morte d’Aquele que o criou, é a descoberta das Índias” Francisco Lopes de Gomara, Historia das Índias

Se, no passado, Portugal tinha uma visão estratégica e um plano para executar essa mesma visão, há muito tempo que essa visão se perdeu e há mais de trinta anos que Portugal não tem um plano estratégico. Torna-se, então, necessário e indispensável para a permanência de Portugal no mapa geopolítico e geoestratégico do Mundo que, tal como o nosso El Rey Dom João II, o Príncipe Perfeito o fez no seu tempo, seja feito no imediato um investimento forte no Mar, sob pena de perder a carruagem do desenvolvimento para sempre. É, então, imperativo que Portugal invista, como já foi referido anteriormente, na sua Marinha Científica/Tecnológica, na Marinha Mercante, devido à sua situação geográfica, sendo o transporte de mercadorias, por via marítima, mais barato e podendo chegar a qualquer parte do Mundo, e na sua Marinha de Guerra para defesa dos recursos e segurança nacional. Para isso, é também necessário um investimento nos portos, tornando-os mais operativos para os três tipos de marinha referidos e, também, um investimento e incentivo à exploração dos recursos marítimos, tanto biológicos como energéticos ou minerais. Só assim conseguiremos aproveitar as potencialidades da nossa zona económica exclusiva, a maior da Europa, tendo uma área de 1.714.800 km², sem contar com o alargamento que será feito, em princípio, em Maio de 2009. Portugal tem a obrigação de reclamar para si o lugar de importância estratégica que lhe é devido, só o conseguindo se, em primeiro lugar, reforçar o triângulo estratégico Continente-Madeira-Açores, pois só assim poderá ser dado o segundo passo, ou seja, abrir a “auto-estrada da lusofonia”, a qual ligaria Portugal aos outros países da CPLP. Não posso, no entanto, deixar de citar o brilhante Professor Adriano Moreira quando afirma que “Portugal tem uma coisa a salvaguardar, que é a janela de oportunidades que se chama CPLP”⁹.

Portugal não pode perder mais tempo a pensar. É vital agir. É preciso investir.

Bibliografia consultada e/ou utilizada neste trabalho:

Chaves, Miguel de Mattos – Teorias do Poder Marítimo. Aplicação ao caso Português.

Dereymez, J.-W. – Cours de Introduction á la Geopolitique (Institut d’Études Politiques, Grenoble, 2008).

Graça, Pedro Borges – A Marinha e o ISCS: Uma Relação Centenária.

Henriques, José António Zeferino – Cadernos Navais – As grandes linhas geopolíticas e geoestratégicas da guerra e da paz.

Landes, David S. – A Riqueza e a Pobreza das Nações.

Mahan, Alfred Thayer – The influence of Sea Power upon History – Little Brown & Co., 12.^a edição.

Maltez, José Adelino – Princípios de Ciência Política, 12.^a edição.

Moreira, Adriano – Cadernos Navais – Uma Visão Estratégica do Mar na Geopolítica do Atlântico.

Sites na internet:

EMEPC – www.emepc.gov.pt

Inclusão Social nos PALOP – www.ilo.org/inclusao-palop/pages/PALOP/mainPage.jsp

IPAD – www.ipad.mne.gov.pt/

Marinha Brasileira – www.mar.mil.br

Marinha Portuguesa – www.marinha.pt

OceansandLawoftheSea – www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm

Notas:

¹ Dereymez, J.-W. – Cours de Introduction á la Géopolitique (Institut d’Études Politiques, Grenoble, 2008)

² Henriques, José António Zeferino – As grandes linhas geopolíticas e geoestratégicas da guerra e da paz Op. Cit. Pp. 4-5

³ Idem, Op Cit. Pp. 5

⁴ Maltez, Adelino de – Princípios de Ciência Política Op. Cit. Pp.197

⁵ Maltez, Adelino de – Princípios de Ciência Política Op. Cit. Pp.201

⁶ Informações retiradas do Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008 do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e dos The World Economic Factbook de 2008.

⁷ Expressão utilizada durante uma entrevista pelo Vice-Almirante Victor Cajarbille

⁸ In Chaves, Miguel Mattos – Teorias do Mar, Aplicação ao caso Português

⁹ Moreira, Adriano de Uma Visão Estratégica do Mar na Geopolítica do Atlântico Op. Cit. pp.52

Índice

Nota Introdutória	6
Abertura Solene das Jornadas do Mar 2008 “O Oceano – Riqueza da Humanidade”	7
Discurso de Abertura	10
Conclusões do Colóquio	11
Sessão Solene de Abertura do Ano Lectivo e Cerimónia de Encerramento do Colóquio	13
Oração de Sapiência: Portugal e o Mar Adriano Moreira	16
Prémios Atribuídos pela Comissão Científica	19
Kites, Aeróstatos, Dirigíveis e Híbridos: Novos Velhos Sistemas de Vigilância Remota Fábio Gabriel Názaro Figueiras / André Isidoro Fernandes Esteves <i>Departamento de Física da Universidade de Aveiro</i>	21
Steamships as a high-tech capital good of the past – technological trends and turning points – Sandro Mendonça <i>ISCTE, Lisbon University Institute / SPRU, University of Sussex</i>	28
Avaliação do Potencial de aproveitamento da energia da maré na Ria Formosa Catarina Inês Rodrigues Lopes de Almeida <i>Universidade de Aveiro</i>	36
Pirataria no Mar e Direito a Perseguir Armando A. Cottim <i>Universidade de Lisboa, Faculdade de Direito</i>	46
O Tesouro Escondido: Investigação/Produção de Novos Fármacos Susana Santos	55
Oceano: Fonte de Energia Catarina Gonçalves / Marina Machado / Teresa Ferreira / Vanessa Ramos	61
Energia das Ondas Marítimas: Tecnologias e a Experiência Portuguesa T. Garcia Barreiro*, L. Gil** * <i>Aluno Finalista da Licenciatura em Engenharia Mecânica na Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa</i>	70
Desenvolvimento da Construção Naval no Garbe al-Andalus entre os séculos VIII e XIII. Estaleiros e Arsenalis Alessia Amato	78
Submissões já efectuadas para o alargamento da plataforma continental além das 200 milhas marítimas Marisa Caetano Ferrão <i>Docente do Departamento de Ciências Jurídicas da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria</i>	84
Mar, Medo e Utopia Américo Vidigal Alves <i>Escola Naval – Ensino Superior</i>	98
Determinação da Adequabilidade para Implementação de Jaulas de Aquicultura ao Largo de Portugal Continental com Recurso a Análise Multi-Critério Geo-Espacial Paula Castro <i>Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Departamento de Biologia Animal</i>	103

António de Miranda de Azevedo, um fidalgo ao serviço do Estado Português da Índia Maria P. Bastião.....	110
Importância do folhetim da Geração de 70 à República – o contributo de Carlos Leopoldo dos Santos Diniz, Oficial da Armada Rita de Almeida Pereira David Coito <i>Licenciada em Línguas e Literaturas Modernas, Variante de Estudos Portugueses pela Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa</i>	119
A busca pelas potencialidades na Amazônia Azul Márcia Ferraresi Araújo <i>Estudante de Engenharia de Automação e Controle da Universidade Paulista (UNIP). Campinas, SP/ Brasil</i>	123
O Oceano, contentor da nossa memória Emanuel Soares Faia / Luis Fernando Peri Rodrigues Fonseca	128
Dois Sistemas Estuarinos, Uma Mesma Realidade? João Borges Ferreira / Sandra Veigas Campaniço	134
Tratamento de águas por coagulação-floculação usando um coagulante natural: <i>Moringa Oleifera</i> Ana Teresa Ribeiro	141
Outro método de Pedro Nunes para determinação da latitude por alturas extrameridianas do Sol a qualquer hora do dia Jorge Manuel Moreira Silva.....	143
Salazar e a ideia imperial – a perda de Goa Mekis Tamás <i>Universidade de Rolando Eötvös, Budapeste</i>	154
Adaptação dos cadetes à Escola Naval: percepção de fontes de stress e selecção de estratégias de coping Ana Rita Rosado da Palma Rosa <i>Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação</i>	158
Metamorfoses do mar no Portugal oitocentista: o ministério da escrita Joana Duarte Bernardes <i>Faculdade de Letras – Universidade de Coimbra</i>	171
Bioremediação de amostras da Base Naval de Lisboa Marco P. C. Marques ¹ / Maria José Caramujo ² / Carla C. C. R. de Carvalho ¹ ¹ <i>IBB-Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Centro de Eng. Biológica e Química, Instituto Superior Técnico</i> ² <i>Centro de Biologia Ambiental, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa</i>	181
Estudo hidrodinâmico de um recife artificial para surf Leite, L. ¹ / Fortes, C. J. ² / Coelho, C. ³ / Dias, J. M. ¹ ¹ <i>Departamento de Física – Universidade de Aveiro</i> ² <i>Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas, Departamento de Hidráulica e Ambiente, LNEC</i> ³ <i>Departamento de Engenharia Civil – Universidade de Aveiro</i>	188
Modelação numérica da dispersão de hidrocarbonetos na Ria de Aveiro Mendes R. ¹ / Dias J. M. ² / Pinheiro L. M. ³ ¹ <i>Universidade de Aveiro – Departamento de Física</i> ² <i>Universidade de Aveiro – CESAM, Departamento de Física</i> ³ <i>Universidade de Aveiro – CESAM, Departamento de Geociências</i>	197
Apoio Aéreo Próximo no Corpo de Fuzileiros Fonseca Freire <i>Departamento de Formação de Fuzileiros</i>	208
Pedro Nunes e Edward Wright: o programa noniano na construção do império britânico Bruno Almeida <i>Centro de História das Ciências da Universidade de Lisboa</i>	232

A perenidade do poder naval no século XXI

Sara Margarida da Silva Peralta

*Candidata a doutoranda do curso de Ciência Política e Relações Internacionais**– Segurança e Defesa do Instituto de Estudos Políticos da Universidade Católica Portuguesa*240**Preste João: Ascensão e Queda de um Mito**

Paulo Jorge Martins da Brázia244

Portugal e o Norte de África: uma obsessão, desígnio ou interesse

Paulo Jorge Martins da Brázia256

Planeamento de percursos em UAV baseado em densidades de eventos

Roberto Henriques

Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa268**Classificação automática de sons, usando redes neuronais**

Guerra Inácio272

O modelo SWAN em regime não estacionário – aplicação à zona adjacente a Pinheiro da CruzMaria João Teles ¹ / A. A. Pires Silva ² / Juana Fortes ³¹ *Instituto Superior Técnico (Estudante de Mestrado em Engenharia Civil)*² *Instituto Superior Técnico (Orientador na dissertação de mestrado)*³ *Laboratório Nacional de Engenharia Civil (Co-orientadora na dissertação de mestrado)*282**A Batalha de Salamina**

Graça Barreiro293

Análise do Projecto de Extensão da Plataforma Continental Portuguesa

Sousa Vieira304

Análise da influência do caudal fluvial no regime de marés do Estuário do MinhoJoana Lucas dos Reis ¹ / António Santos Martinho ² / A. A. Pires Silva ³¹ *Instituto Hidrográfico (Estudante de Mestrado)*² *Instituto Hidrográfico (Co-orientador da Dissertação de Mestrado)*³ *Instituto Superior Técnico (Orientador da Dissertação de Mestrado)*314**Daniel da Silva e as Escolas da Marinha Portuguesa no Século XIX**

Ana Patrícia Martins

FCUL, Escola Superior de Educação de Viseu325**Análise do Impacto Económico da Prospeção de Petróleo em Portugal**

Jonathan Brum da Silva

Escola Naval337**A Estratégia da Fundação do Estado Português da Índia**

Ramos Carvalho

Escola Naval343**Operações Psicológicas – Uma Carência Operacional**

Carlos Fernando Ribeiro Ferreira

Escola Naval356**Telemetria utilizando a norma IEEE 802.11g**

Germano Gonçalves Capela / Nuno Pessanha Santos / João Marques Vieira / César Bastos Monsanto

Escola Naval, Departamento de Armas e Electrónica365**Rip Currents Identification with Synthetic Aperture Radar**Francisco Sansana Silva ¹ / Francisco Sancho ² / José da Silva ³ / Óscar Ferreira ⁴¹ *Universidade do Algarve* / ² *Laboratório Nacional de Engenharia Civil* / ³ *Instituto de Oceanografia – FCUL*⁴ *Universidade do Algarve*373**Exploração económica do Mar**

Helena Isabel Nunes Ramos383

Projecto “Música Nossa”: A Obra Musical do Compositor Fernando Correia de Oliveira Disponível à humanidade no oceano da informação que é a internet Daniel Cruz Correia de Oliveira <i>Universidade do Minho</i>	395
A importância da HUMINT: Capacidades e Limitações Guilherme Pereira Rosinha <i>Escola Naval</i>	402
A Qualidade do Ar Interior no Âmbito das Plataformas Militares Navais Carla Alexandra Fernandes Maiorgas <i>Escola Naval</i>	411
Planeta Azul: a invasão dos oceanos Jerónimo Pina	421
Teoria da Agência aplicada à Marinha Liliana Sofia Marques de Azevedo <i>Escola Naval</i>	426
Segurança Marítima Nacional Contributos para uma estratégia integrada e integradora João Manuel Góis Cancela <i>Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas</i>	434
Estudo do comportamento mecânico/estrutural de painéis reforçados em ligas de alumínio de construção naval J. Matos * / P. Silva ** / R. F. Martins* / A. R. Mateus*** * <i>Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial</i> ** <i>Marinha Portuguesa, Direcção de Navios, Departamento de Estudos</i> *** <i>Marinha Portuguesa, Direcção de Navios, Departamento de Construções</i>	444
CrITÉrios de estabilidade dos veleiros da Marinha Nuno Jorge Brito Amaral Henriques <i>Escola Naval</i>	455
Tecnologias de Defesa e Segurança Internacional “Tecnologias Navais: Um contributo para o Potencial Estratégico Nacional” Lara Martins	477
Simulação da propagação de ondas no litoral Miguel Souto / Andreia Afonso <i>Licenciatura em Ciências do Mar, U.L.H.T. e Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental</i>	485
A culpa é do Mosquito? (Modelo de Propagação da Malária) Maurício Carneiro Alves	494
O 4.º Elemento (Modelo de Propagação de Fogos Florestais) Maurício Carneiro Alves	507
Os Projectos de Extensão da Plataforma Continental dos PALOP Manuel Francisco Pinheiro Lopes Saramago <i>Licenciatura em Relações Internacionais, Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas</i> <i>e Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental</i>	519



O Oceano

Riqueza da Humanidade

www.marinha.pt/escolanaval/pmradaabommar



ESCOLA NAVAL

Base Naval de Lisboa • 2810-001 Almada

Tel: 21 090 19 00 • Fax: 21 090 19 25

<http://escolanaval.marinha.pt/>