

UNIVERSIDADE DE LISBOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



Monitorização dos movimentos e padrão de atividade do safio (*Conger conger*) e da moreia (*Muraena helena*) na Área Marinha Protegida da Ilha do Pessegueiro através de biotelemetria acústica

Mestrado em Ecologia Marinha

Ana Filipa Martins Silva

Dissertação orientada por:

Doutor Bernardo R. Quintella

Professor Doutor Pedro Raposo de Almeida

2015

Agradecimentos

Agradeço desde já a oportunidade e o voto de confiança que o senhor doutor Bernardo Quintella e o senhor professor doutor Pedro Raposo depositaram em mim, sem os quais a minha integração na sua equipa de trabalho e o meu contributo não seriam possíveis. Agradeço-lhes também por nunca me terem deixado sentir desorientada em momento algum deste projeto inédito na minha tão curta e inexperiente vida académica. Pelo desafio que me proporcionaram, um bem-haja.

Por toda a ajuda e interminável paciência, tanto na prática do trabalho de campo, como no tratamento e análise dos dados, agradeço profundamente aos meus colegas Tadeu Pereira e Filipa Belo.

Ao Carlos Alexandre, Nuno Castro, Sílvia Pedro, Gilda Silva, João Paulo e a todos os colegas do MARE que me apoiaram de alguma forma, agradeço imensamente a disponibilidade e hospitalidade com que me receberam.

Pela tão preciosa ajuda, paciência e por tudo o que numa tarde me ensinou sobre otólitos estou grata ao senhor professor Carlos Assis.

Sem a ajuda de profissionais de pesca, este trabalho não passava do papel pelo que estou profundamente grata ao Miguel, ao Bruno e ao Alfredo, em especial ao Alfredo e ao Miguel pelo voto de confiança, carinho, boa disposição e constante vontade de ajudar.

Pela excelente receção, carinho, paciência e incansável ajuda, um muitíssimo obrigada a todo o pessoal da lota de Sines, especialmente ao Ricardo e aos comerciantes locais que tanto me ajudaram, entre eles o senhor Diamantino.

A todo o pessoal do CIEMAR, pela simpática receção, companheirismo e todo o apoio que me prestaram um grande muito obrigada, em especial ao João Castro, Maria João e Marta.

Pela cumplicidade, amizade, espírito de união e entreajuda, um profundo agradecimento aos meus colegas de curso, em particular à Cátia, Inês, João, Joana Manique, Joana Castro, Joana Teixeira, Luísa e Margarida.

À minha prima Aninha, uma irmã para mim, estou eternamente grata por todo o apoio desde o primeiro dia deste projeto, por nunca duvidar das minhas capacidades e me acompanhar no bem no mal. Agradeço a companhia, empenho e o seu contributo durante o trabalho de campo, do qual resultou uma reportagem fotográfica de excelência, ao nível da profissional que é.

Um agradecimento especial ao Zé pelo incentivo e apelo à consciência, lealdade e cumplicidade e pelo constante estímulo ao pensamento crítico e fluência de ideias, contribuindo grandemente para o meu desenvolvimento pessoal, intelectual e por conseguinte, profissional.

Por terem criado aquilo que sou hoje, pelos bons valores, pelo amor, pelo estímulo ao contacto com a natureza e o mar, e por estarem sempre presentes na minha vida, sou e serei eternamente grata aos meus pais.

Por último, mas não menos importante, devo assinalar que a componente prática dos trabalhos desenvolvidos na presente dissertação foi realizada no âmbito do projeto “PROTECT - Estudos Científicos para Proteção Marinha na Costa Alentejana” (operação n.º 31-03-05-FEP-12; www.protect.uevora.pt), e financiada pelo PROMAR – Programa Operacional de Pescas 2007-2013 e pelo Estado Português.

Resumo

As Áreas Marinhas Protegidas (AMP) têm sido recomendadas e implementadas como medida de conservação e alternativa às tradicionais medidas de gestão das pescas. Em 2011, foi criado o Parque Marinho do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina e implementada uma rede de AMP que inclui a AMP da Ilha do Pessegueiro. No sentido de comprovar a importância e adequabilidade desta AMP na proteção de espécies comerciais, como o safio e a moreia-do-mediterrâneo, procedeu-se à monitorização acústica passiva de 19 moreias e 6 safios, capturados no interior e em zonas adjacentes à AMP, durante 2 meses, no verão de 2013. Foram determinados, assim, índices de residência, níveis e padrões de atividade, *home ranges* e padrões de movimento. Adicionalmente, analisaram-se os conteúdos estomacais de 76 safios e 48 moreias, visando relacionar os padrões de movimento e atividade destes peixes com o seu comportamento alimentar. As moreias e os safios capturados no interior da AMP apresentaram índices de residência de 48%, com *home ranges* de 19 ha e 34 ha, respetivamente, ocupando menos de 10% da AMP. As moreias e os safios estiveram 3% e 12% do tempo ativos, particularmente durante a noite, em períodos de lua em quarto crescente. Adicionalmente, as moreias estiveram mais ativas em períodos de lua cheia e os safios, de lua nova. Com um comportamento mais territorial, a maioria das moreias percorreu por dia menos de 1 km em torno de recifes próximos da ilha no quadrante NW da AMP, face aos 9 km percorridos pelos safios, que apresentaram um comportamento mais exploratório. Os exemplares capturados fora da AMP, por seu turno, apresentaram menores índices de residência, maiores *home ranges*, maiores distâncias percorridas por dia e mais movimentos exploratórios com trajetórias tendencialmente direcionadas para o seu local de captura. Verificou-se que são predadores oportunistas que se alimentam de polvo-comum e de peixes bentónicos e bentopelágicos, no caso da moreia, e quase exclusivamente bentónicos, no caso do safio. Foi também possível relacionar o seu padrão de atividade e movimentos com os padrões de algumas das suas presas. Assim, na AMP da Ilha do Pessegueiro, as moreias e os safios revelaram ser espécies de elevada fidelidade espacial, com baixos níveis de atividade, pequenos *home ranges* e movimentos confinados aos recifes próximos da ilha no quadrante NW da área e, no caso dos safios, aos fundos arenosos que lhes são adjacentes. Concluiu-se, assim, que esta AMP é uma importante área de refúgio e alimentação para estas espécies, pelo menos durante o verão, e que o seu dimensionamento parece adequado à proteção destas espécies.

Palavras-Chave: AMP da Ilha do Pessegueiro, biotelemetria acústica, *Conger conger*, *Muraena helena*, padrão de atividade

Abstract

Marine Protected Areas (MPA) have been advocated and implemented as a conservation tool and as an alternative measure for traditional fisheries management. In 2011, an MPA network was established in South West Alentejo and Vicentine Coast Marine Park, including Pessegueiro Island MPA. In order to assess the importance and the suitability of this MPA as a protection area for commercial fish species, such as Mediterranean moray and European conger, 19 morays and 6 congers were monitored through passive acoustic telemetry for 2 months during the summer of 2013. Residency index, activity levels and patterns, home ranges and movement patterns were assessed. Additionally, stomach contents of 76 congers and 48 morays were analysed aiming to relate its movement and activity patterns with its feeding habits. Morays and congers captured inside MPA showed a residency index of 48%, with home ranges of 19 ha and 34 ha, respectively, covering less than 10% of MPA. Morays and congers were active for 3 % and 12% of the time, respectively, mainly at night during periods of first quarter lunar phase. Additionally, morays were more active during full moon and congers at new moon. Regarding a territorial behaviour, almost all morays moved less than 1 km per day around the reefs near the island in the NW area of the MPA. On the other hand, congers revealed to be more exploratory as they travelled 9 km per day in average. Specimens captured outside MPA showed lower residency index, smaller home ranges but greater distances covered per day as well as exploratory movements coursing to their capture site. These species seem to be opportunistic predators that feed mostly on octopus and benthic and benthopelagic fish (morays) or exclusively benthic fish (congers). Their activity and movement patterns seemed to be related with some of their preys' patterns. Therefore, morays and congers in Pessegueiro Island MPA showed high residency index and strong site fidelity, low activity levels and small home ranges. Morays presented movements restricted to the reefs near the island in the NW region of the area and congers to its adjacent sandy bottoms. In conclusion, this MPA proves to be an important refuge and feeding area for these species, at least during summer period, and its dimensions seem to be adequate for providing efficient protection against fishing activities.

Keywords: Activity patterns, acoustic telemetry, *Conger conger*, *Muraena helena*, Pessegueiro Island MPA

Índice

1. Introdução	1
2. Material e Métodos.....	15
2.1. Área de Estudo	15
2.2. Trabalho de Campo	22
2.2.1. Monitorização dos movimentos e padrão de atividade.....	22
2.2.2. Recolha e análise de conteúdos estomacais.....	25
2.3. Análise de Dados	26
2.3.1. Monitorização dos movimentos e padrão de atividade.....	26
2.3.2. Recolha e análise de conteúdos estomacais.....	32
3. Resultados	33
3.1. Monitorização dos movimentos e padrão de atividade	35
3.2. Análise de conteúdos estomacais	82
4. Discussão.....	85
5. Considerações finais.....	97
6. Referências Bibliográficas.....	99
7. Anexos.....	111

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização do PNSACV à esquerda e da AMP da Ilha do Pessegueiro à direita.....	20
Figura 2 – (a) Mapa da AMP da Ilha do Pessegueiro com a localização das estações fixas de deteção e os limites da AMP. O recetor 12, assinalado a vermelho, não foi recuperado. (b) Representação esquemática do sistema de poitagem. Legenda: 1 – bóia rígida de plástico; 2 – cabo principal; 3 – cabo secundário; 4 – recetor de telemetria acústica VR2w; 5,6 – mosquetões em aço inoxidável; 7 – rede de <i>nylon</i> com blocos de pedra; 8 – pneu preenchido com cimento com armação em aço inoxidável integrada para fixação ao cabo principal.....	22
Figura 3 – Mapa da presença/ausência diária das moreias monitorizadas ao longo do período de monitorização.....	38
Figura 4 – Mapa da presença/ausência diária das moreias monitorizadas ao longo do período de monitorização.....	38
Figura 2 – Percentagem de tempo em atividade das moreias monitorizadas de acordo com o período do dia (figura 5a) e fase da lua (figura 5b). LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente.....	39
Figura 6 – Percentagem de tempo em atividade das moreias monitorizadas de acordo com a fase da maré (figura 6a) e estado de agitação marítima (figura 6b).....	39
Figura 3 – Percentagem de tempo em atividade das moreias monitorizadas de acordo com a fase da lua durante o dia (figura 7a) e durante a noite (figura 7b). LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente.....	42
Figura 8 – Percentagem de tempo em atividade das moreias monitorizadas de acordo com o estado de agitação marítima para cada fase lunar. LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente; F – Agitação Marítima Fraca; MF – Agitação Marítima Moderada a Forte.....	43
Figura 9 – Percentagem de tempo em atividade dos safios monitorizados de acordo com o período do dia (figura 9a) e fase lunar (figura 9b). LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente.....	44
Figura 4 – Percentagem de tempo em atividade dos safios monitorizados de acordo com a fase da maré (figura 10a) e estado de agitação marítima (figura 10b).....	45
Figura 5 – Mapas com representação da distribuição KDE (i.e., utilização espacial da área de estudo) de cada moreia monitorizada.....	47
Figura 12 – Mapas com representação da distribuição KDE (i.e., utilização espacial da área de estudo) de cada safio monitorizado.....	52
Figura 13 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes para cada moreia monitorizada. Legenda: Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre áreas de deteção de recetores); # <i>x</i> – Número da moreia. Nota: O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.....	55
Figura 14 – Representação esquemática do do valor médio do grau de centralidade (<i>Degree centrality</i> - DC) e intermediação (<i>Betweenness centrality</i> - BC) associados a cada recetor – Moreias. ● DC ● BC.....	64
Figura 15 – Representação esquemática do valor médio de grau de centralidade (<i>Degree centrality</i> - DC) e intermediação (<i>Betweenness centrality</i> - BC) associados a cada recetor por local de captura das moreias. Legenda: A – Moreias capturadas na AMP, B – Moreias capturadas fora da AMP, ● DC ● BC.....	65
Figura 16 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes de cada safio monitorizado. Legenda: Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre áreas de deteção de recetores); # <i>x</i> – Número do safio. Nota: O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais	

às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.....	67
Figura 17 – Representação esquemática do valor médio do grau de centralidade (<i>Degree centrality</i> - DC) e intermediação (<i>Betweenness centrality</i> - BC) associados a cada recetor – Safios. ● DC ● BC.....	69
Figura 18 – Representação esquemática do valor médio do grau de centralidade (<i>Degree centrality</i> - DC) e intermediação (<i>Betweenness centrality</i> - BC) associados a cada recetor por local de captura dos safios. Legenda: A – Safios capturados na AMP, B – Safio capturado fora da AMP, ● DC ● BC.....	70
Figura 19 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes das moreias capturadas no interior da AMP de acordo com a fase do dia. Legenda: A – Dia, B – Noite. Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre recetores). Nota: O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.....	72
Figura 20 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes das moreias capturadas no interior da AMP de acordo com o estado de agitação marítima. Legenda: A – Agitação Fraca, B – Agitação Moderada-Forte. Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre recetores). Nota: O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.....	73
Figura 21 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes das moreias capturadas no interior da AMP de acordo com a fase da lua. Legenda: A – Lua Nova, B – Quarto Crescente, C – Lua Cheia, D – Quarto Decrescente. Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre recetores). Nota: O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.....	75
Figura 22 - Distribuição de frequências da distância mínima percorrida pelas moreias por dia de monitorização com registo de atividade ou deslocações.....	81
Figura 23 – Representação dos vetores de deslocamento final. Legenda: A – Moreias; B – Safios; → vetor deslocamento final de indivíduos capturados fora dos limites da AMP; → vetor deslocamento final de indivíduos capturados dentro dos limites da AMP.....	81
Figura 24 – Descargas de moreia na lota de Sines entre 2009 e 2014 durante o período de verão.....	87
Figura 25 – Áreas de utilização dos safios (esquerda) e moreias (direita) capturados na AMP da Ilha do Pessegueiro.....	92
Figura 26 – Sobreposição das áreas de utilização do sargo-legítimo com as potenciais áreas de alimentação dos safios e moreias capturados na AMP da Ilha do Pessegueiro. Áreas de utilização dos sargos: ● zonas de passagem; ● zonas de permanência; ● zonas mistas (Belo 2013).....	93
Figura 27 – Áreas utilizadas pelas moreias com os maiores valores <i>betweenness centrality</i> (≈áreas dealimentação) por estado ambiental (fase do dia, estado de agitação marítima e fase da lua).....	94
Figura 28 – Local de libertação (07/08/2013) e de recaptura da moreia #7 (6/11/2013).....	95

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Resumo dos dados recolhidos durante o período de monitorização através de telemetria acústica passiva, incluindo índices posteriormente calculados.....	36
Tabela 2 – Resumo dos dados recolhidos durante o período de monitorização através de telemetria acústica passiva, incluindo índices posteriormente calculados.....	40
Tabela 2 – Resultados do teste de comparação (<i>Pairwise test</i>) para o fator fases da lua.....	41
Tabela 4 – Resultados do teste de comparação (<i>Pairwise test</i>) para a interação de fatores fase lunar x Período do dia.....	42
Tabela 5 – Resultados do teste de comparação (<i>Pairwise test</i>) para a interação de fatores fase lunar x agitação marítima.....	43
Tabela 6 – Áreas do <i>home range</i> e <i>core range</i> dos indivíduos monitorizados.....	53
Tabela 7 – Medidas de centralidade (normalizadas) associadas aos nós (recetores) das análises de redes aplicadas aos dados de monitorização dos movimentos das moreias marcadas.....	61
Tabela 3 – Medidas de centralidade (normalizadas) associadas aos nós (recetores) das análises de redes aplicadas aos dados de monitorização dos movimentos das moreias por local de captura.....	63
Tabela 9 – Medidas de centralidade (normalizadas) associadas aos nós (recetores) das análises de redes aplicadas aos dados de monitorização dos movimentos dos safios marcados.....	68
Tabela 10 – Medidas de centralidade (normalizadas) associadas aos nós (recetores) das análises de redes aplicadas aos dados de monitorização dos movimentos dos safios marcados por local de captura.....	68
Tabela 4 – Resultados dos testes de Mann-Whitney.....	76
Tabela 12 – Resultados do teste de Kruskal-Wallis.....	74
Tabela 13 – Medidas de centralidade das análises de redes das moreias capturadas no interior da AMP por fase do dia.....	77
Tabela 14 – Medidas de centralidade das análises de redes das moreias capturadas no interior da AMP por estado de agitação marítima.....	77
Tabela 15 – Medidas de centralidade das análises de redes das moreias capturadas no interior da AMP por fase lunar. LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente. * Recetores mais centrais; * Recetores mais intermédios.....	80
Tabela 16 – Distâncias percorridas pelos indivíduos marcados durante o período de monitorização	
Tabela 17 – Valores médios dos dados biogravimétricos do material analisado.....	82
Tabela 18 – Itens alimentares presentes nos estômagos e intestinos das moreias.....	83
Tabela 19 – Grupos de presas de acordo com os hábitos de vida presentes nos estômagos e intestinos das moreias e dos safios.....	83
Tabela 20 – Itens alimentares presentes nos estômagos e intestinos dos safios.....	84

1. Introdução

O forte crescimento das populações humanas, aliado ao grande desenvolvimento tecnológico que tem tido lugar nas últimas décadas, tem contribuído para uma forte expansão da indústria pesqueira o que, aliado ao grande desenvolvimento da aquacultura, tem-se traduzido num contínuo aumento do consumo aparente *per capita* mundial de peixe (FAO 2014). No entanto, a produção pesqueira não tem acompanhado este aumento já que, desde o ano de 1996, se tem verificado um declínio claro na captura de espécies com interesse comercial (FAO 2014). Este declínio advém essencialmente da forte pressão a que a indústria pesqueira tem vindo a colocar os recursos haliêuticos, sendo que em 2011 estimou-se que cerca de 61% dos *stocks* pesqueiros mundiais se apresentavam no seu limiar máximo de exploração sustentável (LMES) e que 29% estariam efetivamente em sobre-exploração (FAO 2014), levantando sérias questões quanto à sua sustentabilidade (Pauly et al. 2002).

Em 2009, a região do Atlântico Nordeste apresentava-se como a terceira zona mais explorada do mundo, com cerca de 93% dos seus *stocks* pesqueiros no LMES ou sobre-explorados (Ye & Cochrane 2011). Segundo a Comissão Europeia, em 2013 ainda se encontravam em sobre-exploração 40% dos *stocks* comerciais, com 25% ainda por classificar (European Commission 2013). Por questões relacionadas com a biologia e ecologia, e com o próprio desenvolvimento tecnológico das pescas, os *stocks* de espécies demersais têm sido globalmente os maiores alvos de sobre-exploração, sendo que em 2009 cerca de 38% desse manancial foi classificado como sobre-explorado (Ye & Cochrane 2011). Este estatuto tem-se refletido nas capturas destas espécies: em 2009 12% das capturas mundiais eram espécies demersais, face aos 26% dos anos 70 (Ye & Cochrane 2011). Ainda assim, as espécies demersais mantêm o seu domínio na composição das capturas no Atlântico Nordeste (Ye & Cochrane 2011). Na região ibérica, as capturas demersais são dominadas pela pescada (*Merluccius merluccius*), pelo tamboril (*Lophius* spp.) e pela solha-dos-fundos (*Lepidorhombus* spp.), todas elas exploradas no seu LMES e em risco de sobre-exploração (Medley 2011).

Portugal é o segundo maior consumidor *per capita* de pescado da Europa e o décimo quarto a nível mundial, com um consumo de 57,2 kg *per capita* em 2010 (FAO-FIGIS 2015b).

Em 2012 o setor das pescas empregava 13 156 pessoas e o número de pescadores matriculados nas capitánias foi de 16 559 (INE 2013). Foram descarregadas em lota 196 249 toneladas de pescado em 2013 (FAO-FIGIS 2015b), o que representa uma quebra de 65% nos últimos 50 anos. A razão para este decréscimo nas capturas pode estar relacionada com o desinvestimento e a deslocalização da mão-de-obra para outros setores. Contudo, é provável que seja também o reflexo da dinâmica dos *stocks* pesqueiros em risco de sobre-exploração, o que significa que é essencial a adoção de um plano de gestão destes recursos assente numa base científica.

Face ao recorrente insucesso das medidas tradicionais de gestão das pescas, quer através do controlo do esforço de pesca quer do controlo de capturas, a implementação de Áreas Marinhas Protegidas (AMP) tem sido defendida na comunidade científica como uma medida que pode contribuir para a gestão sustentável dos recursos (ex. Plan Development Team 1990; Allison et al. 1998; Pauly et al. 2002). Segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), uma AMP é *“qualquer área intertidal ou subtidal, incluindo toda a coluna de água, fauna, flora e valores históricos e culturais associados, que foi reservada por lei ou outro mecanismo eficaz no sentido de proteger a totalidade ou parte da área abrangida”*. Os propósitos da sua implementação passam pela manutenção dos processos ecológicos e sistemas de suporte de vida, proteção da biodiversidade e por assegurar a exploração sustentável dos recursos, tanto das espécies como dos ecossistemas (Kelleher & Kenchington 1992).

De um ponto de vista conservacionista as AMP têm-se revelado eficazes, designadamente por gerarem aumento da biomassa, densidade, abundância, dimensão dos indivíduos e riqueza específica (ex. García-Rubies & Zabala 1990; Roberts 1995; Rius 2007). Uma vez que a fecundidade dos peixes está positivamente relacionada com o tamanho das fêmeas, as AMP podem apresentar um potencial de fecundidade superior ao das zonas adjacentes (Roberts & Polunin 1991; Roberts 2001), promovendo um aumento de densidade/abundância na área delimitada. Este aumento da densidade de indivíduos pode ser tal que a limitação de recursos alimentares, as interações predador-presa e territoriais ou o antagonismo intraespecífico ou dentro da mesma guilda ecológica, pode resultar na dispersão de indivíduos para fora das AMP, promovendo os recursos pesqueiros nas áreas adjacentes

(ex. Sánchez-Lizaso et al. 2000; Grüss et al. 2011; Abesamis & Russ 2005). O transporte de biomassa para fora das AMP pode ser igualmente resultante de mecanismos independentes da densidade, em particular através da exportação de ovos e larvas pelágicos (Russ 2002; Grüss et al. 2011) e da emigração de adultos e juvenis a partir da realocação do seu *home range* (Roberts & Polunin 1991; Kramer & Chapman 1999) e/ou de migrações ontogénicas (tróficas ou reprodutivas) (Roberts & Polunin 1991; Vandeperre et al. 2008; Grüss et al. 2011). A partir destes fenómenos de exportação de biomassa (*spillover*) as AMP contribuem não só para a recuperação dos *stocks* pesqueiros locais (Harmelin-Vivien et al. 2008; Forcada et al. 2009) mas também a um nível regional, através da exportação dos ovos e larvas pelágicos (Forcada et al. 2009). Este contributo tem sido comprovado com base em gradientes de densidade (Harmelin-Vivien et al. 2008; Forcada et al. 2009; Vandeperre et al. 2011) e a partir da análise do esforço de pesca e das descargas em lota nas áreas adjacentes às AMP (ex. Roberts 2001; Russ et al. 2004; Horta e Costa et al. 2013; Stelzenmüller et al. 2009). Assim, as AMP funcionam como zonas tampão na proteção dos recursos contra a insuficiência das medidas tradicionais de gestão das pescas e as quebras de recrutamento que muitas vezes são imprevisíveis e incontroláveis (Allison et al. 1998; Pauly et al. 2002; Pitchford et al. 2007), podendo contribuir para evitar o colapso dos *stocks* em risco.

Perante o seu sucesso, as AMP têm sido largamente implementadas por todo o mundo como instrumentos de gestão das pescas (García-Charton & Pérez-Ruzafa 1999; Lubchenco et al. 2003), visando proteger a biomassa crítica reprodutora e a diversidade genética intraespecífica e manter a estrutura demográfica das populações, o recrutamento e o equilíbrio de ecossistemas ou áreas consideradas críticas (Plan Development Team 1990).

Neste âmbito, em Portugal, foi designada em 1995 como extensão marítima do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV) uma área marinha de 2 km de largura (Castro & Cruz 2009) ao longo de cerca de 90 km da costa ocidental do parque e 30 km da sua costa sul (Gonçalves 2000). As características biofísicas e ecológicas desta região resultam em sistemas marinhos altamente produtivos pelo que a pesca é uma atividade rentável e com um peso considerável na socioeconomia desta região (Gonçalves 2000; Reis 2011), sendo desenvolvida de forma tradicional mas intensiva (Castro & Cruz 2009). Houve, portanto, a necessidade de regular esta atividade, pelo que atualmente, como resultado das

últimas revisões do Plano de Ordenamento do Território do PNSACV em 2011, esta área compreende zonas sujeitas a diferentes regimes de proteção, entre elas áreas de proteção total. A AMP da Ilha do Pessegueiro é um exemplo de uma área que integra uma zona de proteção total – os afloramentos rochosos e recifes adjacentes à Ilha do Pessegueiro – e uma zona de proteção parcial do tipo I – as águas envolventes e a costa ao longo da extensão da AMP – em que não é permitida a exploração extrativa dos recursos vivos marinhos, seja ela comercial, lúdica ou desportiva, com exceção da apanha comercial do percebe nas arribas costeiras (Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011 de 4 de Fevereiro).

Apesar dos esforços na sua implementação, a eficácia das AMP está dependente de um bom planeamento, nomeadamente em termos da escolha da localização, do tamanho e do desenho (ex. Pérez-Ruzafa & García-Charton 2008; Claudet et al. 2008; Forcada et al. 2009), assim como de uma boa gestão, sendo imprescindível um sistema de fiscalização e monitorização efetivo (Allison et al. 1998; Claudet & Pelletier 2004; García-Charton et al. 2008). Para um bom planeamento são necessários conhecimentos prévios da área a designar, desde questões relacionadas com as condições oceanográficas, estrutura dos ecossistemas, biologia e ecologia das espécies, até à socioeconomia das populações envolventes, especialmente o estado do setor das pescas (ex. Allison et al. 1998; Claudet & Pelletier 2004; García-Charton et al. 2008).

A ecologia e biologia das espécies piscícolas é um dos fatores preponderantes no planeamento e aplicação das AMP que visam o reforço dos *stocks* pesqueiros (Allison et al. 1998; Gonçalves 2000; Claudet & Pelletier 2004). Neste contexto, o movimento dos peixes é uma das questões a ter em conta, desde a capacidade de dispersão, movimentos e padrões de atividade, extensão da área vital (i.e., *home range*) e utilização espacial, (ex. Kramer & Chapman 1999; Claudet & Pelletier 2004; Topping et al. 2005). Se por um lado, para que haja reforço dos *stocks* é necessário que ocorra *spillover*, por outro, é necessário que grande parte do *home range* dos indivíduos que se pretende proteger esteja contido nas AMP (Kramer & Chapman 1999; Pauly et al. 2002). Assim, a eficácia das AMP resulta de um compromisso entre o seu dimensionamento e a escala do movimento dos organismos que visa proteger, sendo as pequenas AMP mais eficazes na proteção de espécies mais sedentárias. Por seu turno, as espécies com níveis intermédios de mobilidade e cuja utilização do espaço é moderadamente

determinada por fatores dependentes da densidade são aquelas que apresentam o maior e mais consistente contributo para o reforço dos pesqueiros locais (Kramer & Chapman 1999).

O *home range* das espécies-alvo é, portanto, um aspeto fundamental a ter em consideração no planeamento e gestão das AMP. Simplisticamente, este parâmetro consiste numa área relativamente circunscrita que um dado indivíduo percorre para obter os recursos necessários à sua sobrevivência e reprodução (Dingle 1996). Segundo Powell (2000), o *home range* consiste num mapa cognitivo da área em que o animal vive por integração mental da informação ambiental, ou seja, da área que o animal conhece e memoriza por lhe ser de alguma forma valiosa. Apesar desta definição se aproximar mais da real conceção de *home range*, não é prática pelo que o *home range* é muitas vezes definido como a área que inclui uma percentagem fixa da atividade/movimento total de um animal (mais comumente 95 ou 99%) (Anderson 1982; Matthews 1996).

A extensão e forma do *home range* dos peixes varia com a dimensão dos indivíduos, estratégia de vida e comportamento. Apesar de ser comum, nem todos os peixes têm um *home range* definido, como é o caso das espécies pelágicas ou com índices de mobilidade elevados (Kramer & Chapman 1999). Além destas variações interespecíficas, o *home range* pode variar ontogenicamente, acompanhando o crescimento dos indivíduos, como se verifica em espécies territoriais (Kramer & Chapman 1999; Matthews 1996; Lowe & Bray 2006).

Por se tratar de um mapa cognitivo, o *home range* de um indivíduo pode altera-se à medida que este recebe e processa nova informação acerca do meio. Deste modo, o *home range* não pode ser medido, apenas pode ser deduzido probabilisticamente. É comum que a relevância de um dado local para um indivíduo esteja positivamente relacionada com a sua frequência de utilização. Assim, as estimativas do *home range* de um animal são feitas com base em indicadores de presença, seja através de observações diretas, pistas, capturas ou de localizações com recurso à telemetria (Powell 2000).

Estudar o movimento dos peixes não é fácil e a forma mais convencional de o fazer é através de estudos de marcação-recaptura (Lowe et al. 2003). No entanto, este método tem fortes limitações, quer quantitativas quer qualitativas (Bridger & Booth 2003), para além das baixas taxas de recaptura normalmente associadas, o que implica um elevado número de indivíduos marcados (Kohler & Turner 2001), neste método não é comum que o mesmo

animal seja recapturado mais que uma vez pelo que, normalmente, apenas se estima uma distância mínima percorrida. Ou seja, apenas é determinada a distância entre o local de libertação e o local de recaptura, não fornecendo qualquer informação sobre a sua trajetória e distância total percorrida (Zeller 1999; Andrews et al. 2007). Assim, ainda que seja um método relativamente simples que não implica tecnologia dispendiosa (Andrews et al. 2007), acaba por ser um método pouco informativo. Em alternativa, a telemetria acústica tem-se revelado uma poderosa ferramenta para estudar os movimentos de organismos aquáticos (Zeller 1999; Heupel et al. 2006; Alós et al. 2011), possibilitando a recolha de informação a diferentes escalas espaciais e temporais (ex. Topping et al. 2005; Heupel et al. 2006; Cooke 2008).

A biotelemetria consiste na obtenção remota de informação relativa a um animal no seu meio natural, quer seja, comportamental, fisiológica ou ambiental (Cooke et al. 2004; Cooke 2008). Essa informação é enviada remotamente através de um sinal emitido por um transmissor implantado no indivíduo que, por sua vez, é captada e armazenada num aparelho recetor (Cooke 2008). Esta técnica tem sido usada para monitorizar a localização dos indivíduos marcados e assim estudar os seus movimentos e atividade (Adams et al. 2012; Hockersmith & Beeman 2012). Hoje em dia é possível associar aos transmissores sensores que medem variáveis ambientais como a profundidade, temperatura da água, salinidade, oxigénio dissolvido e pressão, ou variáveis fisiológicas como a atividade muscular, temperatura corporal, entre outras. (Cooke et al. 2004; Cooke 2008).

O sinal pode ser emitido através de ondas rádio – radiotelemetria – ou ondas acústicas ou ultrassónicas – telemetria acústica ou ultrassónica. Os sinais acústicos ou ultrassónicos têm frequências mais baixas (30-400 KHz) que as ondas rádio (30-300 MHz), sofrendo menos absorção na água, e portanto menos atenuação, que as ondas rádio à medida que se propagam na água (Webber 2009). Na telemetria aquática, os sinais rádio não se propagam bem em locais com salinidades e/ou profundidades elevadas, contrariamente ao que se verifica com os sinais acústicos (Cooke 2008; Koehn 2012). Por estes motivos, a aplicação da telemetria aquática para estudar o movimento de peixes marinhos faz-se, maioritariamente, recorrendo à telemetria acústica.

A deteção dos sinais pode ser ativa ou passiva, consoante se faça com recurso a um recetor móvel - monitorização manual - ou um recetor ou rede de recetores fixos - monitorização automática (Koehn 2012). A monitorização automática permite, através de redes de recetores estrategicamente colocados, o estudo simultâneo, contínuo e automático de múltiplos indivíduos a grandes escalas temporais e espaciais (ex. Heupel et al. 2006; Andrews et al. 2007; Cooke 2008). A quantidade de informação que fornece traduz-se significativamente numa maior representatividade dos dados e robustez das análises e inferências estatísticas (Cooke 2008). Esta técnica permite ainda realizar estudos a nível da comunidade através da monitorização multiespecífica, possibilitando por exemplo o estudo das interações predador-presa (Cooke 2008). Contudo, quando comparada com a monitorização manual, a monitorização automática com recetores autónomos tem a desvantagem de perder resolução espacial, não sendo por isso a técnica mais indicada para estudar movimentos de pequena escala (Heupel et al. 2006; Koehn 2012). São por esse motivo frequentes estudos em que as duas metodologias de monitorização da localização dos indivíduos são utilizadas (ex. Afonso et al. 2009; Pita & Freire 2011; Lino 2012; Murchie 2012).

A telemetria acústica constitui uma ferramenta de extrema utilidade na gestão e planeamento das AMP, tendo já prestado um grande contributo no conhecimento da ecologia espacial de espécies marinhas, nomeadamente dos movimentos, *home ranges*, índices de residência, fidelidade espacial e utilização do habitat (ex. Abecasis & Erzini 2008; Abecasis et al. 2009; Alós et al. 2012).

Apesar de abundantes, estes estudos tendem a focar-se num número muito limitado de espécies, de tal modo que este tipo de informação é ainda insuficiente para a maioria delas (ex. Halpern 2003; Cooke et al. 2005; Claudet et al. 2008), particularmente para as espécies de regiões temperadas (Lowe et al. 2003), como é o caso da moreia-do-mediterrâneo (*Muraena helena* Linnaeus, 1758) e do safio (*Conger conger* Linnaeus, 1758), dois grandes predadores demersais comercialmente explorados nas águas da costa alentejana.

Estes peixes são teleósteos primitivos que pertencem à ordem Anguiliformes. O safio pertence à subordem *Congroidei* e a moreia-do-mediterrâneo à subordem *Muraenoidei* (Nelson 2006).

O safio é a maior das 197 espécies que compreende a família Congridae (Bigelow & Schroeder 1953; Matić-Skoko et al. 2012; Eschmeyer 2015). Faz parte da subfamília Congrinae (Nelson 2006) e é uma das 15 espécies do género *Conger* (Bauchot & Saldanha 1986a; Eschmeyer 2015). Sem escamas, de corpo cilíndrico, posteriormente comprimido e de cabeça deprimida, o safio assume uma forma anguiliforme (Day 1880; Eales 1967; Fischer et al. 1981a; Bauchot & Saldanha 1986a), podendo atingir os 3 m de comprimento e os 73 kg de peso (Jenkins 1923; Bauchot & Saldanha 1986a). Esta espécie apresenta dimorfismo sexual, sendo as fêmeas cerca de duas vezes maiores que os machos (Fischer et al. 1981a; Cau & Manconi 1983; Bauchot & Saldanha 1986a). Os machos raramente atingem dimensões superiores a 1 m ao passo que as fêmeas podem ultrapassar os 2 m (Cau & Manconi 1983). O safio é um peixe de crescimento lento (Matić-Skoko et al. 2012) que pode atingir os 20 anos de idade (Matić-Skoko et al. 2012; O’Sullivan et al. 2003).

Tem uma vasta distribuição, ocorrendo no Atlântico Nordeste, Mar Mediterrâneo e Oeste do Mar Negro. No Atlântico Nordeste, distribui-se desde a Noruega ao Senegal, ocorrendo nos Açores, Madeira e Canárias (Fischer et al. 1981a; Bauchot & Saldanha 1986a). Existem no entanto evidências de divergência entre as populações do Atlântico e as do Mediterrâneo e Mar Negro (Kanazawa 1958; Correia et al. 2011; Correia et al. 2012). A sua área de distribuição estende-se desde as zonas costeiras, pela plataforma continental às vertentes continentais, montes submarinos e planícies abissais, consoante a fase do ciclo de vida dos indivíduos. Assim estes peixes apresentam uma vasta distribuição batimétrica, desde poucos metros até mais de 1 100 m de profundidade (Mytilineou et al. 2005). Esta distribuição é estruturada, com as fêmeas imaturas e os machos juvenis a dominar as zonas costeiras (Flores-Hernandez 1990; O’Sullivan et al. 2003; Matić-Skoko et al. 2012).

Enquanto juvenis, os safios são peixes demersais de hábitos crípticos, associados a recifes rochosos rodeados por substrato móvel (Day 1880; Bauchot & Saldanha 1986a; La Mesa et al. 2008). São sedentários e apresentam uma forte fidelidade espacial aos recifes que habitam (Xavier et al. 2010; Correia et al. 2011; Correia et al. 2012).

O safio é um dos predadores mais comuns da plataforma continental portuguesa (Xavier et al. 2010). É um animal solitário (Bariche 2012), apresenta uma atividade tipicamente crepuscular e noturna (Day 1880; Morato et al. 1999; Pita & Freire 2011) e é um predador

voraz (Day 1880; Buckland 1881; Vallisneri et al. 2007). Caça em redor dos recifes que habita, quer junto ao fundo quer na coluna de água, evidenciando um comportamento alimentar bentopelágico (ex. Morato et al. 1999; O'Sullivan et al. 2004; Xavier et al. 2010; Matić-Skoko et al. 2012). Este predador alimenta-se de peixes, crustáceos e cefalópodes. Se há estudos que apontam o safio como um especialista piscívoro (Morato et al. 1999; O'Sullivan et al. 2004; Anastasopoulou et al. 2013), outros existem que evidenciam a importância dos invertebrados na dieta destes animais, como os crustáceos e os cefalópodes (Cau & Manconi 1984; Vallisneri et al. 2007; Xavier et al. 2010; Matić-Skoko et al. 2012). Em Xavier *et al.* (2010) é evidente a importância dos polvos na dieta do safio, que segundo os seus autores estará relacionada com a abundância destas presas. Segundo outros autores, existem evidências de que a dieta do safio varia com a profundidade (Cau & Manconi 1984; O'Sullivan et al. 2004). Esta diversidade de dietas e estratégias alimentares reflete a enorme plasticidade do safio e explica a sua ampla distribuição no Atlântico Nordeste e Mediterrâneo (Xavier et al. 2010; Matić-Skoko et al. 2012; Anastasopoulou et al. 2013). Assim, ao contrário das assunções de alguns autores, o safio demonstra ser um predador oportunista muito versátil (Xavier et al. 2010; Matić-Skoko et al. 2012).

À semelhança das enguias, o safio é um peixe semélparo (Jenkins 1923; Bigelow & Schroeder 1953; Buckland 1881) cujo ciclo de vida integra uma fase trófica e uma fase reprodutora separadas por um evento migratório dos adultos para o local de desova (Jenkins 1923; Cau & Manconi 1983; Sbaihi et al. 2001). Os safios são estritamente marinhos (Jenkins 1923; Eales 1967) pelo que a migração é oceanódroma.

Os juvenis vivem em recifes costeiros onde se alimentam e crescem até aos 5-10 anos de idade (Sbaihi et al. 2001; Correia et al. 2011; Matić-Skoko et al. 2012). Nesta fase os animais partem para águas mais profundas numa migração que desencadeia o processo de maturação sexual (Cau & Manconi 1983; Cau & Manconi 1984; Sbaihi et al. 2001; O'Sullivan et al. 2003). Até à sua maturação, as fêmeas crescem em média até aos 200 cm e os machos até aos 75 cm (Hermes 1882). Numa fase mais avançada, os animais deixam de se alimentar (Cau & Manconi 1984) e, como resultado da elevada demanda energética para o processo de maturação das gónadas, dão-se alterações na forma da cabeça, há descalcificação dos dentes, reabsorção óssea e regressão do aparelho digestivo (Bigelow & Schroeder 1953; Cau & Manconi 1983).

Nesta fase, as fêmeas ficam muito inchadas devido à distensão dos ovários, enquanto os juvenis apresentam o ventre e os flancos brancos, o dorso cinzento e a barbatana dorsal delineada a preto, na maturação o dorso escurece e torna-se totalmente preto (Cau & Manconi 1983). O crescimento do olho é outra característica do processo de maturação (Bigelow & Schroeder 1953). Tal como as enguias, os machos e as fêmeas apresentam padrões de migração distintos (O'Sullivan et al. 2003; Matic-Skoko et al. 2012): as fêmeas mantêm-se mais tempo na costa, maturando mais tarde e atingindo dimensões superiores (Sbaihi et al. 2001).

A desova dá-se no verão (ex. Cau & Manconi 1983; Correia et al. 2002; Correia et al. 2012) a 3 000 - 4 000 m de profundidade nas grandes planícies abissais entre Gibraltar e os Açores para as populações do Atlântico (Correia et al. 2012; Vallisneri et al. 2007) e no Canal da Sardenha a 600 - 800m de profundidade para as populações mediterrânicas (ex. Cau & Manconi 1983; Strehlow et al. 1998). Devido à sua semelparidade, o safio é uma espécie altamente prolífica, produzindo entre 3 a 8 milhões de ovos (ex. Jenkins 1923; Bigelow & Schroeder 1953; Bauchot & Saldanha 1986a). Em cativeiro, há registos de taxas de fecundidade na ordem dos 15 milhões de ovos (Buckland 1881). Os ovos são batipelágicos, derivando em camadas intermédias da coluna de água sem nunca ascenderem à superfície (Jenkins 1923) e originando larvas leptocéfalas. Estas, ao fim de 1 a 2 anos transportadas pelas correntes oceânicas, e após uma metamorfose, dão origem a juvenis que ao alcançarem a plataforma continental se instalam num recife costeiro para iniciar a fase trófica (Correia et al. 2002).

Por se tratar de uma espécie que se reproduz uma vez na vida, o safio é particularmente vulnerável à pesca (Morato et al. 1999). Esta espécie tem um elevado valor comercial (Morato et al. 1999; Correia et al. 2006) e, apesar de não existirem evidências de sobre-exploração (O'Sullivan et al. 2003; Matic-Skoko et al. 2012), é manifestamente alvo de pescaria intensa. Desde 2011, ano em que se atingiu o pico de capturas mundiais desta espécie com 18 868 t (FAO-FIGIS 2015a), estes valores decresceram consideravelmente, atingindo em 2013 um total de 11 528 t (FAO-FIGIS 2015a). Espanha, França e Portugal lideram nas capturas, com 1 493 t de safio pescadas em 2013 em Portugal (FAO-FIGIS 2015a). Até à década de 90, a pescaria desta espécie em Portugal rondava as 2 000 - 2 500 t anuais, sendo que no início dos

anos 90 estes valores quase que duplicaram, tendo sido atingido um pico em 1994 com 3 972 t (FAO-FIGIS 2015a). Até 2002 as capturas de safio em Portugal sofreram um decréscimo de mais de 60%. Desde então que os valores se têm mantido em torno das 1 500 t anuais (FAO-FIGIS 2015a). No porto de Sines, no ano de 2013, foram vendidas em lota 50 t de safio com um preço médio de 2,20 €/kg (Docapesca 2013). Esta espécie é maioritariamente pescada por embarcações de pesca polivalente (DGRM 2014).

Além do safio, a moreia-do-mediterrâneo (*Muraena helena* Linnaeus, 1758) é outro grande predador explorado na costa alentejana. Esta espécie pertence à família Muraenidae, subfamília Muraeninae e é uma das espécies do género *Muraena* de maiores dimensões.

À semelhança do safio, a moreia-do-mediterrâneo assume uma forma anguiliforme e não apresenta escamas. No entanto o corpo da moreia distingue-se por ser comprimido em toda a sua extensão (Fischer et al. 1981b; Bauchot & Saldanha 1986b) e por não possuir barbatanas peitorais (Jenkins 1923). Os registos de alguns autores indicam que esta espécie pode ultrapassar os 120 cm de comprimento (Jiménez et al. 2007; Matić-Skoko et al. 2011; Matić-Skoko et al. 2014) e estima-se que possa atingir o máximo de 170 cm de comprimento (Jiménez et al. 2007). É uma espécie de crescimento lento e de vida longa, estimando-se que possa viver cerca de 40 anos (Jiménez et al. 2007).

A moreia-do-mediterrâneo apresenta uma cor castanha, que pode ser mais ou menos escura, e apresenta manchas irregulares amarelas ponteadas a preto que se assemelham a rosetas (ex. Jenkins 1923; Fischer et al. 1981b; Bauchot & Saldanha 1986b).

A área de distribuição desta espécie estende-se das Ilhas Britânicas ao Senegal no Atlântico Este, incluindo Açores, Canárias, Madeira e Cabo Verde e compreende o Mar Mediterrâneo (Fischer et al. 1981b; Bauchot & Saldanha 1986b; Randall & Golani 1995) e o Mar Vermelho (Randall & Golani 1995). Segundo Randall & Golani (1995) esta moreia terá colonizado o Mar Vermelho, a partir do Mar Mediterrâneo, pelo canal do Suez. A moreia-do-mediterrâneo ocorre desde a costa à batimétrica dos 800 m, sendo pouco frequente em profundidades inferiores a 50 m e mais comum entre os 100 e os 300 m de profundidade (Jiménez et al. 2007).

As moreias são animais solitários e territoriais que vivem escondidos em buracos de recifes rochosos (La Mesa et al. 2008), abandonando-os apenas durante a noite, por curtos

períodos de tempo, para se alimentarem nas proximidades (ex. Bauchot & Saldanha 1986b; Matic-Skoko et al. 2011; Matic-Skoko et al. 2014). São animais potencialmente agressivos (ex. Bauchot & Saldanha 1986b; Reece et al. 2010; Matic-Skoko et al. 2011) e predadores ferozes (Day 1880). Como adaptação à vida confinada aos buracos dos recifes, estes peixes adotaram uma estratégia alternativa de captura de presas: ao invés da sucção, estes peixes capturam as presas faseadamente através de múltiplas mordeduras (Mehta & Wainwright 2007; Mehta & Wainwright 2008).

A moreia-do-mediterrâneo é um predador noturno oportunista que se alimenta de espécies bentônicas (Matic-Skoko et al. 2014). Apesar da sua dieta ser composta maioritariamente por peixe, os cefalópodes e os crustáceos constituem uma importante fonte de alimento para esta espécie (ex. Bauchot & Saldanha 1986b; Matic-Skoko et al. 2010; Matic-Skoko et al. 2014). Tal como postulado em Cau & Manconi (1984) para o safio, a dieta da moreia reflete a disponibilidade de presas do meio, variando com a profundidade (Matic-Skoko et al. 2014). De acordo com a relação feita em Mehta (2009) entre a morfologia do aparato bucal de várias espécies de moreias e a composição da sua dieta, tendo por base a morfologia da moreia-do-mediterrâneo (dentes cónicos, longos e afiados nas maxilas, 2 ou 3 pequenos dentes vomerianos, cabeça curta e massiva de perfil dorsal convexo com a região occipital particularmente elevada (Fischer et al. 1981b), esta espécie apresenta uma forma aparentemente intermédia relativamente às categorias morfotróficas referidas em Mehta (2009) (durófagas vs piscívoras), o que corrobora as observações de Matic-Skoko *et al.* (2010, 2014) que apontam para um comportamento alimentar oportunista por parte desta espécie.

A moreia-do-mediterrâneo apresenta um ciclo de vida idêntico ao do safio (Matic-Skoko et al. 2011), atingindo a maturidade sexual em média aos 7 anos de idade com 75 a 80 cm de comprimento (Jiménez et al. 2007; Matic-Skoko et al. 2011). Junto à costa os indivíduos são predominantemente fêmeas e juvenis (Matic-Skoko et al. 2014), sendo que os indivíduos adultos migram para águas mais profundas para desovar. A desova dá-se no verão (Jiménez et al. 2007; Matic-Skoko et al. 2011) e, como em todos os anguiliformes, os ovos dão origem a larvas leptocéfalas que são transportadas pelas correntes oceânicas, sofrem uma metamorfose e geram juvenis que migram para as zonas costeiras e se instalam em recifes rochosos (Bauchot & Saldanha 1986b).

Em Portugal, a moreia-do-mediterrâneo é essencialmente explorada na costa alentejana, sendo muito apreciada nesta região. Apesar dos valores não serem muito expressivos, as capturas globais desta espécie triplicaram na última década, pelo que em 2013 desembarcaram em lota 29 t (FAO-FIGIS 2015a). Mais uma vez, Espanha é líder nas capturas, representando cerca de 60% do seu valor global (FAO-FIGIS 2015a). Não existem em Portugal estatísticas oficiais relativas à pesca desta espécie em particular. No entanto, estima-se que a quantidade de moreias descarregada em lota entre 1999 e 2009 oscilava em torno das 170 t e que, desde então, os valores têm rondado as 130 t, registando-se em 2013 105 t de moreias descarregadas em lota (FAO-FIGIS 2015a). Estas estatísticas referem-se às 5 espécies de mureídeos pescadas em Portugal: moreia-do-mediterrâneo, moreia-pintada (*Muraena melanotis* Kaup, 1859), moreia-negra (*Muraena augusti* Kaup, 1856), moreão-castanho (*Gymnothorax unicolor* Delaroche, 1809) e moreia-da-Madeira (*Gymnothorax maderensis* Johnson, 1862) (DGRM 2015). Em Sines, no ano de 2013 foram vendidas 2,9 t de moreias, com um preço médio de 4,25 €/kg (Docapesca, dados não publicados). Tal como o safio, esta espécie é capturada por embarcações de pesca polivalente (DGRM 2014).

Apesar da sua vasta distribuição e importância comercial, existe uma enorme lacuna no conhecimento da biologia e ecologia destas espécies (ex. Xavier et al. 2010; Abi-ayad et al. 2011; Matić-Skoko et al. 2011), especialmente no que diz respeito à moreia-do-mediterrâneo. Este desconhecimento reflete-se na incapacidade de avaliação destas espécies enquanto recursos pesqueiros e de criação e implementação de medidas de gestão dos seus stocks. Deste modo, em Portugal a pesca do safio e da moreia-do-mediterrâneo não estão regulamentadas com qualquer tipo de instrumento legal específico. Todavia, nas áreas marinhas protegidas, nomeadamente na AMP da Ilha do Pessegueiro, a pesca é proibida e consequentemente estas espécies são protegidas (DGRM 2015).

As questões relacionadas com o movimento destas duas espécies, nomeadamente padrões de movimento e de atividade, utilização espacial, fidelidade espacial e *home ranges* são praticamente inexistentes na literatura científica. O primeiro e único estudo que aborda estas questões desenvolveu-se em 2011 com o safio, na costa noroeste espanhola (Pita & Freire 2011).

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto “PROTECT - Estudos Científicos para Proteção Marinha na Costa Alentejana”, cofinanciado pelo Ministério da Agricultura e do Mar e pelo Fundo Europeu das Pescas, através do Programa Operacional de Pescas 2007-2013 (PROMAR). As várias atividades desenvolvidas no Âmbito do PROTECT decorreram entre 2010 e 2014 e visaram a avaliação da implementação e monitorização dos efeitos da proteção marinha implementada na costa alentejana do PNSACV, nomeadamente ao nível dos recursos pesqueiros.

Objetivos

Este trabalho visa avaliar a importância da AMP da Ilha do Pessegueiro para o safio, *Conger conger* Linnaeus, 1758, e para a moreia-do-mediterrâneo, *Muraena helena* Linnaeus, 1758, e, simultaneamente, contribuir para o conhecimento da sua ecologia. Mais concretamente, pretendeu-se identificar e avaliar:

1. *home e core ranges*;
2. índices de residência e fidelidade espacial;
3. padrões de movimento e sua relação com interações predador-presa;
4. padrões de atividade e sua relação com variáveis abióticas relevantes;
5. padrões de utilização espacial do habitat no interior da área em questão.

2. Material e Métodos

2.1. Área de Estudo

O Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV) estende-se por cerca de 120 km desde a ribeira da Junqueira em São Torpes, freguesia e concelho de Sines, até ao Burgau, na freguesia de Budens, concelho de Vila do Bispo. A costa ocidental do parque estende-se por cerca de 90 km e a meridional por 30 km, compreendendo aproximadamente 60 500 ha de área terrestre e 29 000 ha de área marítima. Esta última consiste numa faixa de 2 km de largura paralela à costa designada por Parque Marinho do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PMSACV) (Gonçalves 2000; Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011 de 4 de Fevereiro).

O PNSACV foi estabelecido em 1988 como Área de Paisagem Protegida do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (APPSACV) (Decreto de lei n.º 241/88 de 7 de julho) e só sete anos mais tarde foi reclassificado como Parque Natural, através do decreto regulamentar 26/95 de 21 de Setembro. Além de fazer parte da Rede Nacional de Áreas Protegidas, pela sua biodiversidade e importância ecológica, este parque integra a Rede Natura 2000 ao abrigo da diretiva aves como Sítio de Importância Comunitária (SIC) das regiões biogeográficas atlântica e mediterrânea (SIC Costa Sudoeste – PTCON0012) e como Zona de Proteção Especial (ZPE Costa Sudoeste PTZPE0015). O parque compreende ainda áreas classificadas como *Important Bird Area* (IBA Costa Sudoeste — PT 031) e inclui uma reserva que integra a Rede de Reservas do Conselho da Europa – a Ponta de Sagres (Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011 de 4 de Fevereiro). Desde 1979 que este parque encontra-se ainda sob o regime de proteção da Convenção de Bona e da Convenção de Berna (ICNB 2009).

Com uma pressão antrópica limitada, o PNSACV tem uma das linhas de costa mais bem preservada do sul da Europa (Bastos et al. 2012; ICNB 2009) que se caracteriza por arribas elevadas cortadas por barrancos profundos, pequenas praias, ribeiras e linhas de água temporárias, estuários e sapais que albergam uma grande diversidade de habitats (ICNB 2008a). A maior parte destes sistemas apresenta-se num estado próximo do pristino (Bastos et al. 2012). Esta linha de costa é predominantemente de erosão (Sousa 2014) e, sendo o seu

trecho ocidental geomorfologicamente parte integrante da Plataforma Litoral e geologicamente da Zona Sul Portuguesa, é dominada por xistos e grauvaques, com bancadas quartzíticas paleozóicas cobertas de forma descontínua por areias por vezes muito finas e seixos bem rolados (Ramos-Pereira 1995; Instituto Geográfico Português 2005; Costa 2009). Aqui a costa toma a orientação N-S, inclinando-se transversalmente para ocidente. Devido à desigual deformação tectónica ao longo da sua extensão, a altura da plataforma aumenta progressivamente para sul (Ramos-Pereira 1995; Costa 2009). Trata-se de uma plataforma de abrasão marinha resultante de fenómenos de transgressão e regressão marinha, pelo que apresenta superiormente uma superfície plana (Costa 2009).

Apesar de existir desde 1988, o parque marinho (PMSACV) apenas foi designado como tal no decreto regulamentar 26/95 de 21 de Setembro. Desde 2011 que esta área é regulada através de diferentes regimes de proteção, compreendendo áreas de proteção total (42 ha), áreas de proteção parcial de tipo I (2 478 ha), áreas de proteção parcial do tipo II e áreas de proteção complementar (2 6521 ha) (ICNB 2010; Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011 de 4 de Fevereiro).

O PMSACV estende-se por 2 km ao largo da costa, acompanhando as batimétricas dos 30 e 40 m. A costa sudoeste alentejana é caracterizada por apresentar uma plataforma continental estreita, entre 15 a 20 km (Gomes et al. 2001), de inclinação progressiva (Fiúza 1983). A norte do Rio Mira os fundos são predominantemente de areia e gravilha lito e bioclástica (ICNB 2008a), por vezes interrompidos por áreas de substrato duro ou formações rochosas, como é o caso da Ilha do Pessegueiro. Estas áreas integram uma maior variedade de habitats e proporcionam mais abrigo às espécies costeiras, pelo que apresentam maior diversidade biológica (Gonçalves 2000).

A grande diversidade biológica das águas do sudoeste alentejano resulta da combinação de fatores relacionados com a sua topografia e hidrografia. A natureza dos fundos marinhos, a ocorrência de acidentes topográficos como afloramentos rochosos, cabos e sistemas lagunares, a confluência de três importantes massas de água bem distintas e a ocorrência de afloramentos costeiros de verão contribuem de forma cumulativa para a grande produtividade característica desta região (Gonçalves 2000).

Portugal continental está sob influência do Sistema de Correntes de Portugal (SCP) composto pela Corrente de Portugal, Corrente Costeira de Portugal e Contracorrente Costeira de Portugal (Instituto Geográfico Português 2005). Este sistema ocorre no limite nordeste do Giro Subtropical do Atlântico Norte, entre a Corrente das Canárias e a Corrente do Atlântico Norte (Relvas & Barton 2002) e caracteriza-se por ser uma região de circulação lenta (Instituto Geográfico Português 2005). A Corrente de Portugal e a Corrente Costeira de Portugal transportam as águas superficiais para sul por influência dos ventos dominantes, ao invés da Contracorrente Costeira de Portugal, que transporta as águas superficiais para norte ao longo da costa (Gonçalves 2000).

A costa ocidental portuguesa é predominantemente fustigada por ventos de norte/noroeste (ex. Relvas & Barton 2002; IM 2004; ICNB 2008a), particularmente no verão. Nesta altura do ano, o efeito conjunto do enfraquecimento do centro de baixas pressões da Islândia com a deslocalização para nordeste do Anticiclone dos Açores com a formação de uma depressão térmica sobre a Península Ibérica, cria uma situação estável de ventos de quadrante norte – a nortada – que combinada com o efeito de Coriolis resulta na deslocalização das águas superficiais costeiras por transporte de Ekman para o largo. Este fenómeno induz a emersão de águas mais profundas ricas em nutrientes e mais frias junto à costa num fenómeno a que se dá o nome de afloramento costeiro (ex. Fiúza et al. 1982; Relvas & Barton 2002; IM 2004). Este afloramento diminui em 2 a 3 °C a temperatura das águas costeiras (Instituto Geográfico Português 2005). O pico ocorre entre julho e setembro com um máximo de intensidade sensivelmente ao largo de Sines (38° N) (Fiúza et al. 1982). Por ajuste geostrofico, este fenómeno resulta numa corrente costeira de águas frias para sul – Corrente Costeira de Portugal (Relvas & Barton 2002).

As águas que afloram na costa sudoeste têm características distintas das que afloram a norte. Apesar de pertencerem à mesma massa de água - Água Central Oriental do Atlântico Norte (ACOAN), consoante o seu local de formação as águas emergentes apresentam temperaturas e salinidades distintas, sendo que a sul afloram águas com maior influência subtropical e portanto com temperaturas e salinidades mais elevadas (Fiúza et al. 1982). Assim, as águas da costa sudoeste, em particular do PNSACV, variam entre os 15 - 16 °C no inverno e os 20 - 21 °C no verão, sendo que em situação de afloramento estas temperaturas

podem decrescer para os 17 °C (Instituto Geográfico Português 2005; ICNB 2008a). Quando a nortada cessa, pontualmente no verão e tipicamente durante o inverno, há um relaxamento das correntes para sul que pode levar à sua inversão. Nesta situação, faz-se sentir junto à costa uma corrente 1 a 2 °C mais quente (Instituto Geográfico Português 2005) que circula para norte – Contracorrente Costeira de Portugal. Este fenómeno é típico em situações de temporal com ventos de sul e sudoeste (ex. Haynes & Barton 1990; Peliz & Fiúza 1999; Relvas & Barton 2005). Estas águas mais quentes resultam da mistura de ACOAN subtropical e água mediterrânica que em condições normais circula subsuperficialmente.

Relativamente ao estado do mar, a costa ocidental portuguesa é caracterizada por uma agitação marítima predominantemente de NW, sendo que ao largo de Sines a ondulação varia mais frequentemente entre 1 e 2 m de altura. A ondulação de SW é pouco frequente no verão e não ultrapassa os 3 m, no entanto no inverno pode atingir os 7 m de altura (IM 2004; ICNB 2008a). As marés são semi-diurnas regulares, a onda propaga-se de um modo geral de sul para norte e as correntes resultantes são pouco significativas relativamente às correntes geradas pelo vento (ICNB 2008a).

A complexidade de padrões de circulação e a confluência de diferentes massas de água nesta região determinam a grande produtividade destas águas suportando uma elevada diversidade de espécies que inclui importantes recursos pesqueiros (ex. Fiúza et al. 1982; Abrantes & Moita 1999; Peliz & Fiúza 1999).

A região de Sines é caracterizada por três picos de produção fitoplanctónica, um na primavera (março) e dois no verão (junho e agosto), sendo que no verão estes picos acompanham os picos de clorofila consequentes do regime de afloramento (Ré 1984; Peliz & Fiúza 1999; Loureiro et al. 2005). Entre 1981 e 1982 registou-se uma abundância fitoplantónica média anual de 1,19 mg.m⁻³ (Ré 1984).

As comunidades zooplantónicas são dominadas por copépodes e apendiculários, cirrípedes e moluscos e por ovos e larvas de sardinha (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1972). Excluindo os ictioplantonctes, os máximos de abundância destas comunidades acompanham com um ligeiro desfasamento os picos fitoplantónicos podendo apresentar valores na ordem dos 15 000 ind.m⁻³ (Ré 1984). O ictioplâncton apesar de apresentar um único pico de diversidade que acompanha o crescimento fito e zooplanctónico (primaveril/estival)

apresenta dois picos de abundância: no inverno (janeiro) e na primavera (maio), sendo o pico primaveril claramente mais pronunciado, com $80,9 \text{ ind. m}^{-3}$. Este padrão reflete a forte dominância das fases planctónicas de sardinha nestas comunidades (Ré 1984).

No que diz respeito à comunidade de macroinvertebrados, estão inventariadas para a costa oeste do PNSACV 123 espécies associadas ao substrato rochoso, sendo os moluscos gastrópodes e os crustáceos decápodes os grupos mais diversos. O percebe (*Pollicipes pollicipes* Gmelin, 1789) é a espécie mais explorada nesta região e é muito abundante na Ilha do Pessegueiro (ICNB 2008b).

As comunidades ícticas das águas costeiras do sudoeste alentejano totalizam 149 espécies (ICNB 2008b) e são dominadas em termos de biomassa por pequenos pelágicos como a sardinha e a cavala (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) e por pequenos demersais como o carapau (*Trachurus trachurus* Linnaeus, 1758) e a mini-saia (*Capros aper* Linnaeu, 1758). No entanto, o que realmente distingue estas comunidades é a grande diversidade de esparídeos, entre os quais os géneros *Diplodus* e *Pagellus* são os mais representados (Gomes et al. 2001; Sousa et al. 2005; ICNB 2008b).

A forte influência das águas mediterrânicas e a ressurgência de águas com forte influência subtropical fazem da costa sudoeste portuguesa o limite setentrional de um número significativo de espécies tropicais e subtropicais (Gonçalves 2000), incluindo espécies do Mediterrâneo.

Apesar de não ser significativa no panorama nacional, a pesca comercial na costa alentejana é uma atividade economicamente estruturante. De carácter artesanal, esta atividade é desenvolvida nesta região com recurso a embarcações de cerco ou polivalentes, capturando no primeiro caso grandes quantidades de sardinha, cavala e carapau e no segundo caso espécies de maior valor comercial, como o polvo (*Octopus vulgaris* Lamarck, 1798), o choco (*Sepia officinalis* Linnaeus, 1758), o safio, a pescada (*Merluccius merluccius* Linnaeus, 1758), o robalo (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) e esparídeos (Castro 2004; INE 2013). Em Portugal continental, o safio encontra-se comercialmente ameaçado (ICN 1993).

A apanha do percebe, a pesca à linha do sargo e a caça submarina são as atividades de pesca mais típicas a título recreativo e de subsistência nesta região, podendo ser muito intensas nalgumas zonas do PNSACV (Castro 2004).

A costa do PNSACV possui 12 portos de pesca, nos quais se inclui o de Sines, o maior, e o porto de abrigo de Porto Covo, o mais próximo da AMP da Ilha do Pessegueiro.

Pelo facto de se tratar de um litoral exposto, com condições oceanográficas por vezes muito adversas, e por apresentar condições de acessibilidade limitadas, a costa sudoeste manteve-se com uma densidade populacional baixa. Apesar de, nas últimas décadas, Porto Covo ter sofrido um forte desenvolvimento do turismo, tornando Sines no segundo concelho com maior ocupação turística do PNSACV (Bastos et al. 2012), o setor da agricultura e pescas continua a ser aquele que mais emprega na costa sudoeste alentejana (INE 2012).

Seja por recreação, desporto, subsistência ou profissão, a pesca é uma atividade intensa e tradicional nesta região (Castro & Cruz 2009).

O presente trabalho foi desenvolvido na área de proteção parcial de tipo I da Ilha do Pessegueiro, doravante designada por Área Marinha Protegida da Ilha do Pessegueiro, e zonas adjacentes (Figura 1).

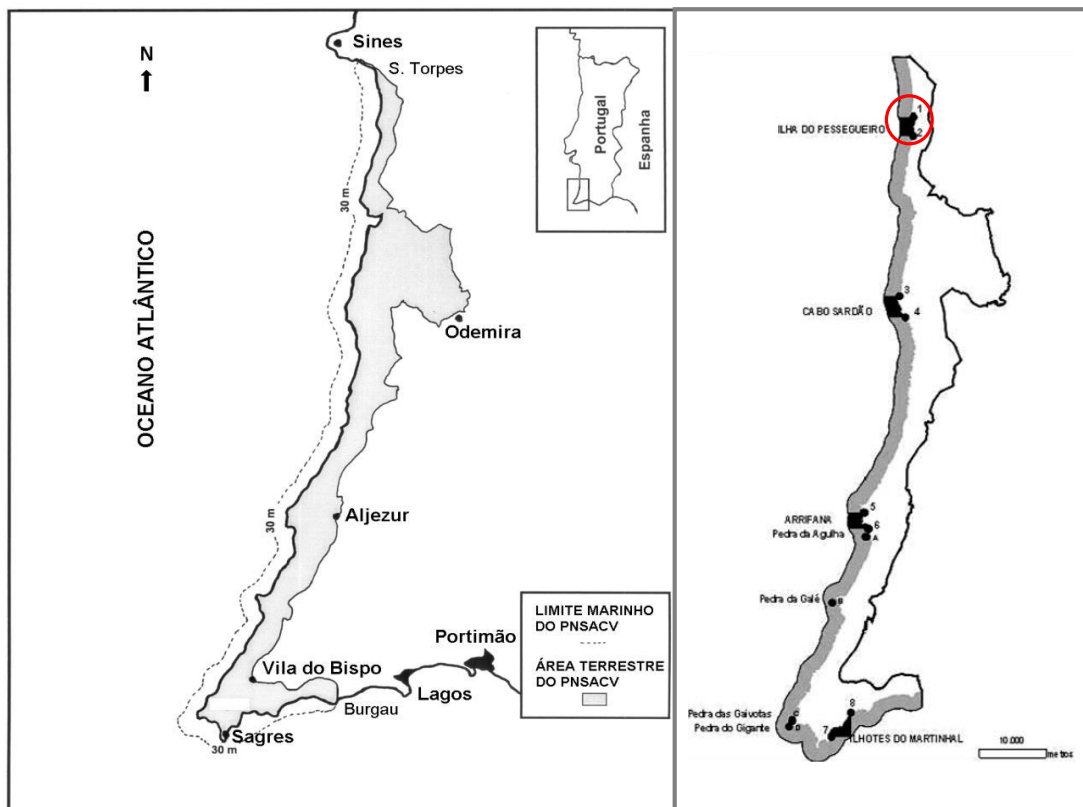


Figura 1 – Localização do PNSACV à esquerda e da AMP da Ilha do Pessegueiro à direita.

Esta área de proteção inclui uma área de proteção total – os afloramentos rochosos e recifes adjacentes à Ilha do Pessegueiro. Nestes afloramentos e recifes rochosos é

expressamente proibida a presença humana, com exceção dos agentes de autoridade, fiscais e representantes do ICNF em serviço, assim como de visitas a título científico devidamente autorizadas por aquela entidade. Já a área envolvente, quer as águas quer a costa, é passível de ser livremente visitada. No entanto, com exceção da apanha comercial do percebe nas arribas da costa, todo e qualquer tipo de pesca ou apanha é ilegal (Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011 de 4 de Fevereiro). Esta área estende-se por cerca de 450 ha de domínio marítimo ao longo de 2,7 km de costa a sul de Porto Covo, sendo limitada a norte pela foz do barranco da Carniceira (37º50'38"N) e a sul pela foz do barranco do Queimado (37º49'04"N).

Os limites costeiros da AMP da Ilha do Pessegueiro são dominados por campos dunares fossilizados e campos dunares em fase de consolidação, como é o caso da praia da Ilha do Pessegueiro e do Areeiro dos Aivados, respetivamente. Nestas praias a areia é bem rolada com restos de conchas e leitos de minerais pesados (Ramos-Pereira 1995; Costa 2009; Sousa 2014). As rochas mais antigas datam de há mais 360 milhões de anos (Ramos-Pereira 1995; Costa 2009), tendo-se formado em ambientes profundos (Costa 2009). A Ilha do Pessegueiro resultou de um fenómeno de regressão marinha e trata-se de um sistema dunar fossilizado com cerca de 40 mil anos (Ramos-Pereira et al. 2005) constituído quase exclusivamente por calcarenitos depositados sobre turfa. Dista cerca de 300 m da costa, tem cerca de 0,5 km² e eleva-se a 22 m de altura com o fortim do Pessegueiro (Costa 2009).

Esta área caracteriza-se por apresentar uma topografia de fundo complexa, com numerosos recifes rochosos rodeados por areia que suportam uma grande diversidade de habitats e de espécies. Nesta AMP, ocorrem no mínimo 30 espécies de peixes (Tabela I, em anexo), das quais o sargo-legítimo (*Diplodus sargus* Linnaeus, 1758) e a cavala são as espécies mais abundantes, seguidas do carapau, da boga (*Boops boops* Linnaeus, 1758) e da cabra-de-bandeira (*Aspitrigla obscura* Walbaum, 1792) (Silva 2015). A presença de caçadores submarinos, pescadores à linha e apanhadores de percebes na ilha e nos afloramentos rochosos que lhe são adjacentes é frequente, apesar de ser ilegal, devido à abundância de espécies de elevado valor comercial.

2.2. Trabalho de Campo

Para alcançar os objetivos definidos, o trabalho foi estruturado em duas fases que envolveram duas componentes metodológicas distintas: 1. monitorização dos movimentos e atividade da moreia e do safio no interior da AMP da Ilha do Pessegueiro com recurso à biotelemetria acústica, 2. recolha e análise de conteúdos estomacais de exemplares de moreia e safio capturados na área adjacente.

2.2.1. Monitorização dos movimentos e padrão de atividade

O estudo dos movimentos e da atividade das moreias e dos safios foi realizada através da marcação de exemplares de ambas as espécies com transmissores acústicos monitorizados por uma rede de 20 estações acústicas de deteção automática. Os recetores foram colocados entre os dias 6 e 8 de julho de 2013 em mergulho com escafandro autónomo em torno da ilha do Pessegueiro e junto aos limites da AMP de forma a cobrir a totalidade da área de estudo (Figura 2).

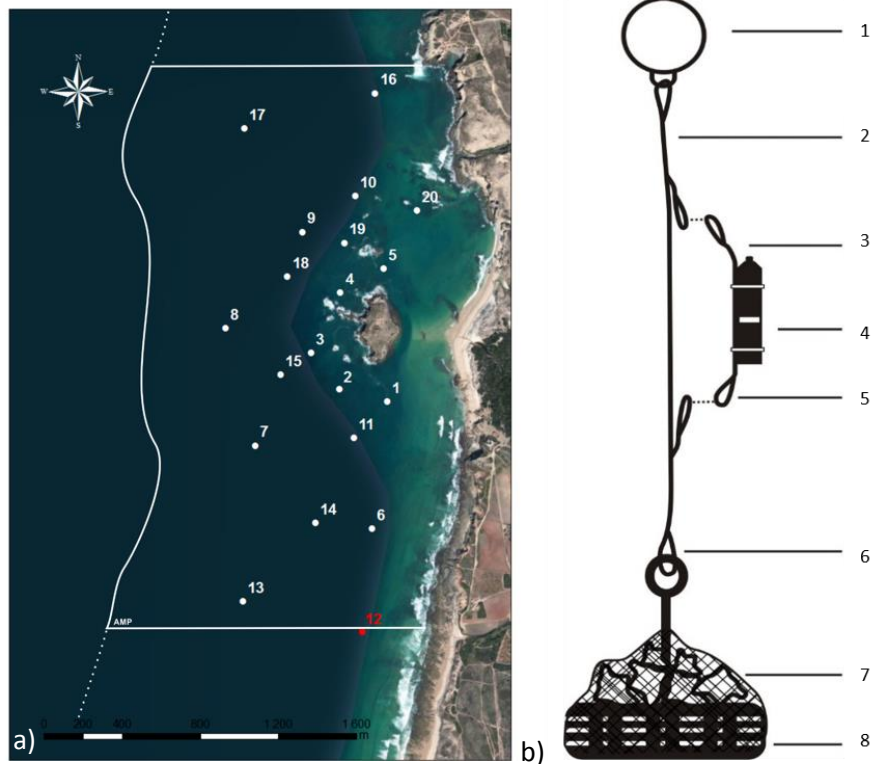


Figura 2 – (a) Mapa da AMP da Ilha do Pessegueiro com a localização das estações fixas de deteção e os limites da AMP. O recetor 12, assinalado a vermelho, não foi recuperado. (b) Representação esquemática do sistema de poitagem. **Legenda:** 1 – bóia rígida de plástico; 2 – cabo principal; 3 – cabo secundário; 4 – recetor de telemetria acústica VR2w; 5,6 – mosquetões em aço inoxidável; 7 – rede de nylon com blocos de pedra; 8 – pneu preenchido com cimento com armação em aço inoxidável integrada para fixação ao cabo principal.

Cada recetor acústico foi fixo num sistema de poitação constituído por um pneu preenchido por cimento, com um peso total de cerca de 100 kg ao qual foi acoplado um cabo principal com cerca de 5 m com uma bóia na extremidade. O recetor acústico da Vemco®, modelo VR2w, foi por sua vez amarrado ao cabo principal de forma a ficar suspenso na vertical (Figura 2). Este tipo de recetores possui um hidrofone omnidirecional que capta sinais à frequência de 69 kHz, sendo capazes de descodificar qualquer tipo de transmissor (ID) que emita nesta frequência. O receptor VR2w tem uma capacidade de armazenagem até cerca de 1,6 milhões de deteções (16 Mb) e apresentam baterias funcionais até 15 meses. Os dados são descarregados via *bluetooth* através de uma porta de comunicação que permite uma comunicação simultânea com 7 recetores. Todos estes componentes estão inclusos numa caixa estanque que suporta pressões até aos 500 m de profundidade (AMIRIX Systems Inc. 2013). A informação registada pelos recetores resume-se à data e hora da deteção, a que corresponde um determinado ID (i.e., código do transmissor) que por sua vez está associado a um indivíduo em particular. Com estes registos obtêm-se dados do tipo presença/ausência numa determinada área coberta pelo recetor (Voegeli et al. 2001; Heupel et al. 2006; Webber 2009). Por se tratar de um aparelho sem fios, este modelo de recetores permite uma maior flexibilidade de disposições, permitindo assim uma maior cobertura espacial (Heupel et al. 2006). No entanto, este sistema, como qualquer outro sistema de telemetria, tem limitações na deteção dos sinais, sendo altamente dependente das condições do meio (Heupel et al. 2006; Koehn 2012). A geomorfologia, o hidrodinamismo e o ruído são três das grandes condicionantes à deteção dos sinais acústicos (Winter 1996; Heupel et al. 2006; Koehn 2012). Se em condições ideais (maiores profundidades e ausência de turbulência e ruído) o raio de deteção de um VR2W pode chegar aos 600 m (Finstad et al. 2005), em zonas costeiras menos profundas e com maior hidrodinamismo este valor é da ordem dos 200 – 250 m (Murchie et al. 2010). Em áreas de grande complexidade topográfica, com elevado hidrodinamismo e ruído, como os recifes de coral, os sinais podem ser de tal forma perturbados que o raio de deteção dos recetores ronda em média os 100 m (Meyer et al. 2010). Dadas as condições de hidrodinamismo e complexidade do substrato locais, os recetores foram dispostos em torno da ilha por forma a distarem no máximo 250 m do recetor mais próximo. Esta disposição, com

a sobreposição dos raios de detecção, é tipicamente utilizada no estudo dos padrões de movimento e uso do habitat (Heupel et al. 2006).

Além das condições ambientais, o raio de detecção de um recetor depende da capacidade acústica dos transmissores utilizados (Heupel et al. 2006). Neste trabalho foram utilizados transmissores Vemco® modelo V9 2H, com 9 mm de diâmetro, 29 mm de comprimento e 2,9 g de peso em meio aquático, que emitem sinais acústicos de grande potência codificados na frequência de 69 kHz em intervalos de tempo que variam aleatoriamente entre 30 e 90 segundos. Para este *delay* (60 s), a bateria destes transmissores apresenta uma longevidade de cerca de 5 meses (AMIRIX Systems Inc. 2014).

A marcação dos indivíduos ocorreu em duas sessões: entre o dia 28 e 30 de julho e entre o dia 5 e 7 de agosto de 2013. Os animais foram capturados por uma embarcação de pesca artesanal, com recurso a covos iscados com boga. Foram realizadas 4 sessões de pesca no interior da AMP da Ilha do Pessegueiro, quer a norte quer a sul da ilha. Em cada sessão foram lançadas duas caçadas com 30 covos cada. Estas sessões resultaram na captura de 19 moreias e 6 safios passivos de serem implantados com transmissores acústicos. Por forma a aumentar o número de exemplares marcados e devido à dificuldade em capturar animais dentro da AMP, 3 das moreias marcadas e 1 dos safios foram capturados fora dos limites da AMP, a sudoeste da área de estudo, tendo sido cedidos pelos pescadores da região.

Em terra, transferiu-se os indivíduos para um tanque de 600 litros com água do mar continuamente oxigenada através de uma bomba de arejamento e renovada regularmente. Cada exemplar foi anestesiado individualmente numa arca com uma diluição de 2-phenoxyethanol (0.4 ml.dm^{-3}) em água do mar, medido com uma fita métrica ($e = \pm 0,5 \text{ mm}$) e pesado com um dinamómetro (KERN MH5K5 $p_{m\acute{a}x} = 5 \text{ kg}$, $d = 5 \text{ g}$). Numa mesa cirúrgica em V procedeu-se à implantação do transmissor na cavidade intraperitoneal através de uma incisão de 1 cm, ligeiramente desviada da linha média ventral, numa zona devidamente desinfetada com uma solução iodada Betadine® solução cutânea. Posteriormente, suturou-se a incisão a com uma sutura monofilamentar Dafilon® USP 2-0 ($\varnothing = 0,3 - 0,349 \text{ mm}$). Entre cada implantação o material cirúrgico foi desinfetado com álcool a 96% e lavado com soro esterilizado. Durante o procedimento de marcação, os indivíduos foram mantidos com a solução anestésica por irrigação branquial. Depois de marcados, mantiveram-se em recobro

num segundo tanque até ao seu transporte e libertação junto à ilha do Pessegueiro (figura II, em anexo). Uma vez que estas espécies vivem entocadas em fendas e cavidades de recifes rochosos, optou-se pela implantação cirúrgica dos transmissores na cavidade intraperitoneal, o que poderia ser problemático com transmissores implantados externamente (Zeller 1999). Este tipo de marcação tem ainda a vantagem de não interferir com a capacidade de natação e o equilíbrio dos peixes, uma vez que não há forças de atrito a atuar e o transmissor é colocado junto ao centro de gravidade do animal (Winter 1996; Murray & Fuller 2000; Bridger & Booth 2003). Segundo Zeller (1999) e Bridger & Booth (2003), este tipo de implantação é a mais adequada para estudos prolongados e, quando bem executada, apresenta menos efeitos colaterais no comportamento e estado de saúde dos peixes (Zeller 1999).

Desde o dia de libertação dos primeiros indivíduos marcados (29 de julho de 2013) ao primeiro dia de recolha dos recetores (6 de outubro de 2013) contabilizaram-se 70 dias de monitorização. O período mínimo de monitorização foi de 61 dias. Todos os recetores foram recuperados, com exceção do recetor #12 para o qual não foi possível descarregar os registos efetuados.

2.2.2. Recolha e análise de conteúdos estomacais

Com o propósito de recolher informação complementar que permita a avaliação da influência dos hábitos alimentares destes peixes no seu padrão de movimentos e atividade procedeu-se à recolha e análise de conteúdos estomacais de exemplares das duas espécies estudadas. Para evitar o sacrifício adicional de animais, a recolha das vísceras foi feita em indivíduos pescados e descarregados na lota de Sines entre 15 de outubro e 12 de novembro de 2013. Uma vez que os safios são vendidos em lota previamente amanhados, a recolha das suas vísceras foi feita essencialmente a bordo de uma embarcação de pesca artesanal poucas horas após a sua captura. No que diz respeito às moreias, que são vendidas inteiras, foi necessário abordar os seus comerciantes por forma a obter as vísceras. Este facto, contudo, causou ocasionalmente atrasos na sua recolha, que por vezes só ocorreu 24 horas após a sua captura. Os animais cujos estômagos foram analisados foram capturados dentro do PMSACV, desde a zona de S. Torpes até ao largo da Praia dos Aivados, por embarcações de pesca profissional com recurso a palangres de fundo e covos iscados com boga ou cavala.

Antes da recolha das vísceras cada um dos exemplares foi pesado com recurso a um dinamómetro (KERN CH 50K50, $p_{máx} = 50 \text{ kg}$, $d = 50 \text{ g}$) e o seu comprimento total medido com uma fita métrica ($e = \pm 0,5 \text{ mm}$). As vísceras foram guardadas em sacos individuais devidamente etiquetados e congeladas para posterior análise.

No laboratório, procedeu-se à separação do trato digestivo das restantes vísceras e à pesagem do estômago, do intestino e dos conteúdos estomacais e intestinais com recurso a uma balança de laboratório (KERN 470-36, $p_{máx} = 2 \text{ kg}$, $d = 0,01 \text{ g}$, $e = \pm 0,1 \text{ g}$). Os conteúdos estomacais e intestinais foram triados, identificados até à menor categoria taxonómica possível e pesados numa balança de precisão (KERN 770-13, $p_{máx} = 120 \text{ g}$, $d = 0,1 \text{ mg}$). Uma vez que, à semelhança de estudos anteriores (Anastasopoulou et al. 2013), se verificou que a parte terminal dos intestinos dos exemplares continha grande quantidade de itens alimentares, em particular estruturas rígidas, como vértebras, mandíbulas, otólitos e bicos de cefalópodes optou-se por fazer a análise e identificação dos conteúdos quer estomacais quer intestinais.

No total, foram identificados os conteúdos estomacais de 76 safios e 48 moreias.

2.3. Análise de Dados

2.3.1. Monitorização dos movimentos e padrão de atividade

Devido à grande quantidade de dados obtidos, o pré-tratamento e análise exploratória dos dados realizou-se em Microsoft Office® Excel® 2013 com recurso a tarefas automatizadas em Microsoft Visual Basic for Applications® 7.1.

Primeiramente foram eliminadas todas as deteções do mesmo sinal por múltiplos recetores. Segundo as equações da velocidade do som na água do mar de Mackenzie (1981), para as condições de temperatura e salinidade características do período estival na área de estudo e sabendo que os recetores se localizavam em média a 10 m de profundidade e distavam no máximo 2 000 m entre si, um sinal acústico demoraria no máximo 1,3 segundos a percorrer a distância entre quaisquer dois recetores da rede. Assim, ainda que os transmissores utilizados emitam sinais intervalados até 90 s e que a velocidade de transmissão

acústica tenha sido diminuída pela ocorrência de termoclinas estivais, seria muito improvável que um sinal demorasse mais do que 30 s a percorrer a distância entre dois recetores. Deste modo, considerou-se que as deteções consecutivas de um mesmo transmissor e intervaladas por menos de 30 s corresponderiam ao registo redundante de um mesmo sinal. Nesses casos, somente o primeiro registo de cada sinal foi tido em conta, sendo que, para um sinal detetado consecutivamente por vários recetores, as coordenadas geográficas associadas ao seu registo foram alteradas para as coordenadas intermédias das localizações de todos os recetores que detetaram esse sinal (“Recetores Virtuais”).

Uma vez que os animais foram sujeitos a uma cirurgia para implantação dos transmissores, que o tempo de recobro destas espécies nestas circunstâncias não é conhecido e que neste estudo o período de recobro foi curto (de algumas horas), procedeu-se à verificação da necessidade de considerar um período de aclimatação após a sua libertação na análise dos dados. Para isso, analisou-se graficamente o número de deteções por dia, por indivíduo e por espécie, ao longo do período de estudo por forma a detetar alguma anomalia no padrão de atividade para os primeiros dias comparativamente com o restante período de estudo. Verificou-se que não existia nenhuma anomalia no padrão de atividade dos indivíduos.

Para cada indivíduo foi calculado o Índice de Residência I_R como a razão entre o número de dias em que o indivíduo foi detetado e o número total possível de dias com deteções (Afonso et al. 2008), que neste caso corresponde ao período entre o dia de libertação do indivíduo e o primeiro dia de recolha dos recetores.

Para a análise dos padrões de atividade das moreias e safios foi estipulado que os indivíduos estariam ativos e no interior da AMP sempre que, para o mesmo indivíduo, o intervalo entre deteções consecutivas fosse inferior a 10 minutos. Para intervalos superiores, considerou-se que os indivíduos estariam entocados ou fora dos limites da AMP. Este critério foi baseado na análise gráfica das distribuições dos intervalos entre deteções para cada indivíduo, para cada espécie e para a totalidade dos indivíduos. Foi também padronizado o período de estudo para esta análise comum a todos os indivíduos libertados, estipulando-se um período de 59 dias e 12 horas de monitorização, das 0 horas de dia 8 de agosto de 2013 às 12h do dia 6 de outubro de 2013. Tendo por base os dados organizados do modo acima

descrito, procedeu-se à análise da influência do ciclo circadiano (fase do dia), do ciclo lunar, dos ciclos tidais (maré) e da agitação marítima na atividade das moreias e dos safios na AMP da Ilha do Pessegueiro. Para esse efeito, considerou-se para a fase do dia as classes “Dia” e “Noite”, para o ciclo lunar “Lua Nova”, “Quarto Crescente”, “Lua Cheia” e “Quarto Decrescente”, para os ciclos tidais “Enchente” e “Vazante” e para a agitação marítima as classes “Fraca” e “Moderada-Forte”. Os períodos de atividade de cada indivíduo monitorizado foram assim classificados com uma combinação de classes de fatores (por exemplo “Dia, Lua Cheia, Maré Enchente, Agitação Fraca”) e foi calculado o tempo total de atividade para cada uma dessas combinações por indivíduo. O tempo total de atividade para cada combinação de classes de fatores por indivíduo foi ponderado apenas pelo seu tempo total de atividade ($\%t$), já que, para o período de estudo e para cada fator, nenhuma classe apresentou um período total de influência consideravelmente superior ao das outras classes (i.e. Duração total dia \approx Duração total noite). Desta forma, é possível evitar o enviesamento dos dados pelos indivíduos com mais registos durante o período de estudo. Dadas as distribuições dos dados, o incumprimento aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade e a grande quantidade de fatores e classes de fatores, optou-se por analisar os dados através de uma análise de variância permutacional multivariável (PERMANOVA). Este tipo de análise baseia-se em testes estatísticos do tipo ANOVA a partir de matrizes de semelhança, calculando *p-values* através de permutas aleatórias de observações entre grupos. Apesar de se tratar de uma técnica não paramétrica constitui uma abordagem robusta e muito adequada ao tratamento de dados de ecologia (Anderson et al. 2008; Anderson & Walsh 2013). Os dados foram previamente transformados com uma transformação logarítmica [$\log(x + 1)$], foi aplicada a similaridade de Bray-Curtis como medida de semelhança e selecionou-se uma soma de quadrados do tipo III (parcial), sem restrição do número de permutações (999). Esta análise foi feita com recurso a ©PRIMER 6 & PERMANOVA+, versões 6.1.13 e 1.0.3 respetivamente (PRIMER-E Lda 2009).

Para estudar a distribuição e utilização espacial dos indivíduos marcados na área de estudo, procedeu-se ao cálculo da estimativa de densidade de Kernel (KDE) com recurso ao programa ArcGIS 9.3[®] da ESRI e à extensão ©Hawth’s Analysis Tools for ArcGis versão 3.27 (Beyer 2006).

A KDE consiste num método que estima de forma direta uma função densidade de probabilidade bivariada (*utilization distribution* ou UD) que traduz o padrão de distribuição e utilização espacial de um animal numa dada área (Silverman 1986; Worton 1989; Calenge 2011). Trata-se de um método não paramétrico robusto que permite estimar o *home range* e as áreas mais intensamente utilizadas pelos animais (Worton 1989; Seaman & Powell 1996; Jacoby et al. 2012), sendo por isso uma ferramenta ideal para este tipo de estudos (Powell 2000).

No entanto, para que esta análise seja efetuada de modo correto é necessário que a escolha de alguns parâmetros seja adequada aos dados em questão, como é o caso do *smoothing factor* ou *bandwidth* (h). Este parâmetro relaciona a distância de cada localização a um ponto de referência com o seu contributo para a estimativa de densidade calculada para esse mesmo ponto (Gitzen et al. 2006), isto é, determina a dispersão da KDE em torno de cada localização (Rodgers & Kie 2011). Valores baixos de h sobrestimam a influência das localizações próximas, subestimando e fragmentando o *home range* dos indivíduos. Por outro lado, valores elevados de h sobrestimam a influência das observações mais afastadas, gerando distribuições muito amplas que carecem de resolução e impedem a identificação dos centros de atividade dos indivíduos (Seaman & Powell 1996; Rodgers & Kie 2011). Consoante os objetivos do estudo e a natureza dos dados, pode optar-se por fixar este parâmetro ou adotar uma estratégia adaptativa, aplicando localmente valores de h distintos (Seaman & Powell 1996; Rodgers & Kie 2011). Da mesma forma, existem várias fórmulas de cálculo do *smoothing factor*.

A decisão pela forma de cálculo e aplicação deste parâmetro no cálculo de uma KDE é altamente dependente da natureza e variabilidade dos dados pelo que é aconselhável que este passo resulte de uma análise exploratória cuidada dos dados (Rodgers & Kie 2011), sendo defensável uma abordagem do tipo tentativa-erro (Silverman 1986; Kie et al. 2010).

Segundo Worton (1989) quando a precisão não é crucial a utilização de um h fixo calculado com base em distribuições normais (h_{opt} ou h_{ref}) será a escolha mais acertada na medida em que, de forma simplificada, providencia informação suficiente relativa à distribuição dos animais, incluindo a localização dos centros de atividade (*core ranges*).

Neste contexto, calculou-se automaticamente através da ferramenta Animal Space Use, versão beta 1.2, o valor de h para as duas espécies através dos métodos *Least-square cross-validation* e *Biased cross-validation* e calculou-se manualmente o valor de h_{opt} para cada espécie. Optou-se por aplicar o h_{opt} , com um valor de 135 para os safios e 90 para as moreias. Na construção das grelhas, selecionou-se um tamanho de célula de 10 x 10 m. Com recurso às mesmas ferramentas, calculou-se ainda os limites dos *home ranges* e *core ranges* de cada indivíduo, i.e., as linhas de contorno que incluem cerca de 95% e 50 % das deteções, respetivamente.

Foi também calculado o Índice de Distância Percorrida (IDP) para cada indivíduo e para cada espécie, em Microsoft Office® Excel® 2013 (Lino 2012), i.e., o somatório das distâncias mínimas percorridas entre deteções consecutivas para os períodos com atividade, as médias das distâncias percorridas por dia de monitorização com atividade e o vetor deslocamento final (\vec{d}). Recorrendo a ArcGIS 9.3® e especificamente à extensão Tracking Analyst obteve-se a representação gráfica de \vec{d} para cada indivíduo sobreposta ao mapa da área de estudo.

Apesar da utilidade da KDE na análise espacial do comportamento dos animais, nomeadamente em termos de distribuição e frequência de utilização do espaço, esta análise não fornece informação sobre o tipo de utilização desse espaço, como a conectividade e o padrão de movimentos entre as diferentes localizações (Jacoby et al. 2012). Neste âmbito, a Teoria dos Gráficos tem-se revelado uma importante ferramenta. Esta teoria consiste no estudo da estrutura de sistemas em rede de forma gráfica, i.e., por analogia. Os elementos e as interações entre elementos de uma dada rede são tratados como pontos e segmentos de um gráfico, respetivamente (Jacoby et al. 2012; Makagon et al. 2013). A Análise de Redes (AR) começou por ser aplicada na área da economia, tendo-se difundido pela área dos transportes, informática, ciências sociais até à biologia. Em ecologia as análises de rede têm sido amplamente aplicadas no estudo de teias tróficas e de comportamento animal através das análises de redes sociais (Wolf et al. 2007; Makagon et al. 2013). Numa perspetiva espacial, esta abordagem tem sido defendida por alguns investigadores como uma ferramenta-chave no estudo da estrutura e conectividade de metapopulações (Urban & Keitt 2001) e no estudo dos movimentos dos animais e uso do habitat (Jacoby et al. 2012).

Numa AR os pontos ou nós representam entidades que podem assumir a forma de indivíduos, grupos de indivíduos, comportamentos ou localizações podendo ser estáticos ou fixos. Os nós interagem entre si através de segmentos ou arestas que podem traduzir interações sociais/comportamentos, associações, fluxos de informação, ou vetores de deslocamento (Jacoby et al. 2012; Makagon et al. 2013). A estrutura e propriedades globais e locais de uma rede podem ser descritas com base em métricas quantitativas, como é o caso da centralidade (Jacoby et al. 2012; Makagon et al. 2013). Esta métrica quantifica a influência de um dado nó numa rede e pode assumir várias formas, incluindo o grau de centralidade (*Degree Centrality* - DC) e a centralidade por intermediação (*Betweenness Centrality* - BC).

O grau de centralidade consiste apenas no número de ligações diretas (arestas) em que participa um dado nó (ex. Freeman 1977; Jacoby et al. 2012; Makagon et al. 2013), sendo portanto uma métrica simples e fácil de aplicar no estudo de grandes redes de elevada complexidade (Gómez et al. 2013). Quando existe informação sobre o sentido da interação é possível discriminar o DC em *Indegree Centrality* (InDC) e *Outdegree Centrality* (OutDC), quantificando respetivamente o número de arestas que têm origem nesse mesmo nó e o número de arestas que têm origem externa. Numa análise de redes espacial esta métrica permite detetar o comportamento de fidelidade a determinados locais (Jacoby et al. 2012).

A centralidade por intermediação calcula a probabilidade de um dado nó estar contido nos traçados mais curtos entre cada dois nós da rede (Freeman 1977). Elevados valores de BC são indicativos de uma posição intermédia na rede (Makagon et al. 2013), o que é típico de áreas de passagem e ligação entre áreas mais centrais (Jacoby et al. 2012), por exemplo, áreas de alimentação e refúgio.

Neste estudo, os nós representam os recetores com as devidas coordenadas geográficas (localizações) e as arestas representam os deslocamentos dos indivíduos entre as áreas de deteção dos recetores. A dimensão dos nós e a espessura das arestas é correspondentemente proporcional ao grau de centralidade de cada nó e à frequência dos deslocamentos entre cada dois nós.

Esta análise foi feita com recurso a UCINET 6 for Windows versão 6.516 (Borgatti et al. 2002). Por questões conceituais, apesar de terem sido incluídas todas as deteções na análise, incluindo as “deteções múltiplas”, todas as deteções foram tratadas como “deteções

simples”, i.e. com as coordenadas geográficas do primeiro registo do sinal. Foram feitas análises de redes por indivíduo e por espécie para cada estado ambiental com influência na atividade dos indivíduos. A escolha dos parâmetros ambientais foi feita de acordo com os resultados da PERMANOVA, pelo que esta análise foi unicamente aplicada aos indivíduos incluídos na PERMANOVA.

2.3.2. Recolha e análise de conteúdos estomacais

Para cada espécie em estudo foi calculado o Coeficiente de Vacuidade (CV) como sendo o quociente entre o número total de estômagos vazios e o número total de estômagos observados. Adicionalmente, e para cada categoria taxonómica e grupo de presas, calculou-se:

- a Frequência de Ocorrência ($C_f\%$), i.e., a fração de estômagos onde está presente um determinado *taxon*/grupo de presas relativamente ao total de estômagos observados não vazios, em percentagem;
- a Percentagem em Peso ($C_p\%$), i.e., o quociente em percentagem entre o peso húmido total das presas de um dado *taxon*/grupo e o peso húmido total de todas presas;
- o Índice Alimentar de Lauzanne (IA) que determina as preferências alimentares dos peixes considerando não só as frequências de ocorrência mas também o tamanho das presas:
$$IA = \frac{(C_f\% \times C_p\%)}{100},$$

este índice varia de 0 a 100 e de acordo com o seu valor as presas são classificadas em:

$IA > 50$	Presas Dominantes
$25 < IA < 50$	Presas Essenciais
$10 < IA < 25$	Presas Não Negligenciáveis
$IA < 10$	Presas de Importância Secundária (Lauzanne 1875).

Optou-se por utilizar estas métricas uma vez que são de aplicação rápida e simples, fornecendo a informação necessária para averiguar a existência de uma preferência geral por um dado tipo de presas – bentónicas, bentopelágicas ou pelágicas e relacionar essa

preferência com a atividade e os movimentos destas espécies de peixes. Os dados recolhidos na análise laboratorial dos conteúdos estomacais foram tratados em Microsoft Office® Excel® 2013.

3. Resultados

3.1. Monitorização dos movimentos e padrão de atividade

Do conjunto de exemplares marcados e libertados na AMP da Ilha do Pessegueiro, no total, foram registadas 72 573 deteções, 69 936 das quais foram registos de sinais distintos. Entre os safios, o exemplar #1 foi aquele que apresentou o maior número de deteções (29 838), ao passo que o safio #5 foi aquele que foi detetado menos vezes (78). No que diz respeito às moreias, o indivíduo #5 foi o que apresentou mais registos (14 794) e o indivíduo #12 o que apresentou menos registos (4). O Índice de Residência (I_r) dos safios variou entre 0,01 (safio #5) e 0,89 (safio #1). O safio capturado fora dos limites da AMP apresentou um I_r de 0,05, enquanto que os safios capturados dentro da AMP apresentaram um I_r médio de 0,48. Por seu turno, as moreias apresentaram I_r compreendidos entre 0,06 (moreia #12) e 0,97 (moreia #5), com um valor médio de 0,48 para os indivíduos capturados no interior da AMP e de 0,40 para os indivíduos capturados fora da AMP (Tabela 1).

Os indivíduos monitorizados foram detetados ao longo de quase todo o período de estudo, mas não necessariamente com uma periodicidade diária, com exceção da moreia #7 e dos safios #5 e #6 que apenas foram detetados durante as primeiras horas após a libertação. Por este motivo, os safios #5 e #6 não foram incluídos nas análises subsequentes (Figuras 3 e 4).

Tabela 5 – Resumo dos dados recolhidos durante o período de monitorização através de telemetria acústica passiva, incluindo índices posteriormente calculados

Indivíduo	Código Transmissor	Local Captura	Data Marcação/ Libertação	Comprimento Total (cm)	Peso (g)	N.º Deteções	N.º Recetores com registos	N.º Dias Deteção	N.º Dias Monitorização	Índice Residência (%)	Tempo Total Atividade (hh:mm:ss)	Índice Atividade (%)
Moreia 1	ID11102	AMP	29/07/2013	74,0	1 410	147	5	27	70	0,39	1:55:51	0,13
Moreia 2	ID11103	AMP	29/07/2013	72,0	1 215	439	6	38	70	0,54	10:06:59	0,70
Moreia 3	ID11104	AMP	06/08/2013	96,0	2 510	59	6	9	62	0,15	0:55:35	0,06
Moreia 4	ID11107	AMP	07/08/2013	105,0	3 170	33	4	10	61	0,16	0:38:36	0,04
Moreia 5	ID11108	AMP	29/07/2013	76,0	1 480	14 794	8	68	70	0,97	338:21:25	23,50
Moreia 6	ID11109	AMP	29/07/2013	79,5	1 620	3 141	9	59	70	0,84	104:04:42	7,23
Moreia 7	ID11110	Fora	07/08/2013	88,0	2 210	107	6	2	61	0,03	2:23:28	0,17
Moreia 8	ID11112	AMP	29/07/2013	81,5	1 860	1 607	6	48	70	0,69	46:19:16	3,22
Moreia 9	ID11116	AMP	29/07/2013	85,5	2 720	353	4	40	70	0,57	9:26:10	0,66
Moreia 10	ID11117	AMP	30/07/2013	84,0	1 630	719	8	46	69	0,67	19:56:28	1,38
Moreia 11	ID11118	Fora	07/08/2013	76,5	1 340	1 302	14	44	61	0,72	48:10:15	3,35
Moreia 12	ID11121	AMP	06/08/2013	83,5	1 695	4	2	4	62	0,06	0:00:00	0,00
Moreia 13	ID11122	AMP	07/08/2013	97,0	2 495	5 123	9	53	61	0,87	158:49:25	11,03
Moreia 14	ID11124	AMP	29/07/2013	86,0	2 120	502	4	42	70	0,60	13:44:19	0,95
Moreia 15	ID11125	AMP	06/08/2013	98,0	3 015	22	2	11	62	0,18	0:14:36	0,02
Moreia 16	ID11126	Fora	07/08/2013	73,0	1 290	734	13	32	61	0,52	19:30:01	1,35
Moreia 17	ID11128	AMP	29/07/2013	78,0	1 670	1 795	6	34	70	0,49	19:36:16	1,36
Moreia 18	ID11129	AMP	06/08/2013	97,0	2 610	9	3	5	62	0,08	0:04:37	0,01
Moreia 19	ID11130	AMP	06/08/2013	87,5	2 150	2 934	10	55	62	0,89	92:51:37	6,45
MÉDIA				85,2	2 011	33 824*	7	33	65	0,50	46:41:11	3,27
Moreias capturadas dentro da AMP						32 419*	6	33	66	0,48	46:28:16	3,25
Moreias capturadas fora da AMP						1 409*	10	23	61	0,40	25:16:51	1,8

*Somatório

(continua)

Tabela 1 – Continuação

Safio 1	ID11106	AMP	29/07/2013	82,0	1 665	29 838	1	62	70	0,89	673:09:03	47,14
Safio 2	ID11113	AMP	30/07/2013	87,5	2 070	4 008	11	55	69	0,80	112:45:21	7,83
Safio 3	ID11114	Fora	07/08/2013	78,5	1 475	194	12	3	61	0,05	5:13:07	0,36
Safio 4	ID11127	AMP	07/08/2013	85,0	1 820	1 906	10	41	61	0,67	70:42:48	4,91
Safio 5	ID11120	AMP	29/07/2013	98,0	2 350	78	8	1	70	0,01	00:00:00	0,00
Safio 6	ID11131	AMP	07/08/2013	96,0	2 245	88	7	1	61	0,02	1:57:19	0,14
MÉDIA				87,8	1 938	36 112*	8	27	65	0,41	143:57:56	10,08
Safios capturados dentro da AMP						35 918*	7	32	66	0,48	171:42:54	12,02
Safio capturado fora da AMP						194	12	3	61	0,05	5:13:07	0,37

*Somatório

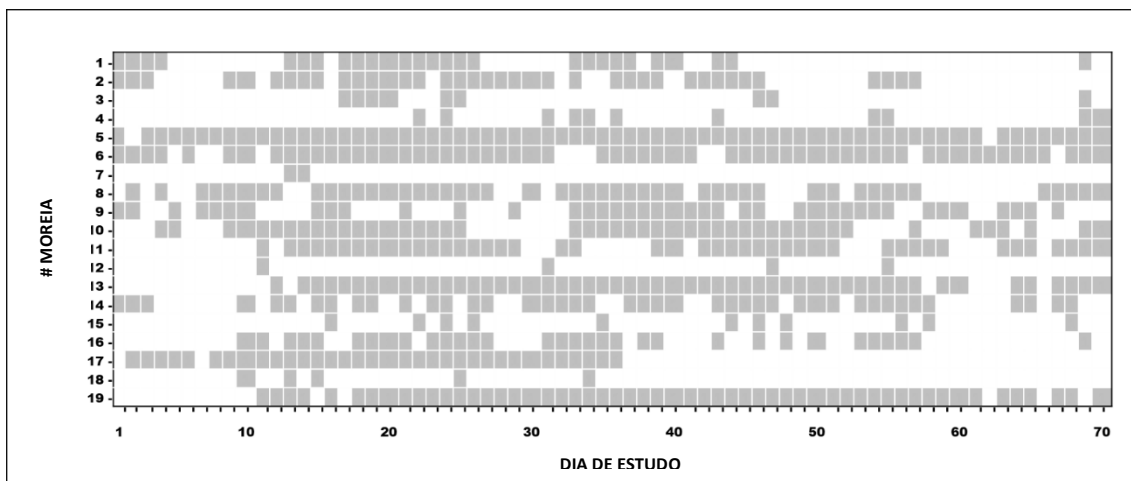


Figura 3 – Mapa da presença/ausência diária das moreias monitorizadas ao longo do período de monitorização.

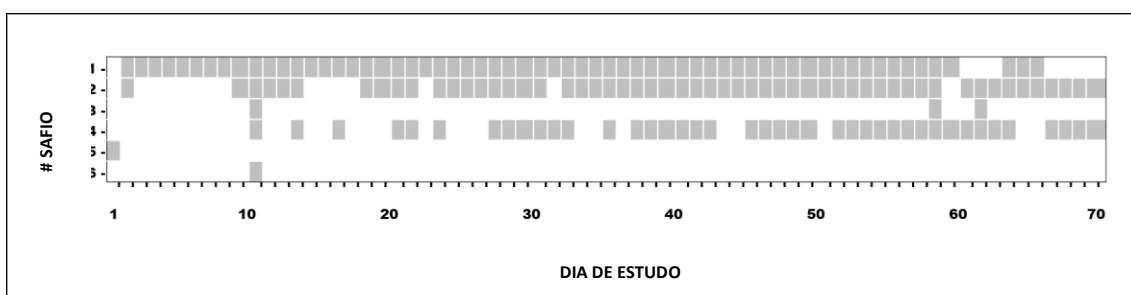


Figura 4 – Mapa da presença/ausência diária dos safios monitorizados ao longo do período de monitorização.

As moreias capturadas no interior da AMP estiveram ativas em média 3,25 % do período de estudo. A moreia #5 foi a moreia com maior I_A (23,5 %) e a moreia #12 foi a única que não esteve ativa durante o período de estudo ($I_A = 0\%$). As moreias capturadas fora dos limites da AMP apresentaram um I_A médio mais baixo (1,8%). Os safios capturados na AMP estiveram ativos em média 12,02% do período de estudo. O safio #1 apresentou um I_A de 47,14% e o safios #5 e #6 apresentaram os I_A mais baixos (0 e 0,14%) (Tabela 1). O safio capturado fora dos limites da AMP (safio #3) esteve ativo durante apenas 0,37% do período de estudo.

Com os registos obtidos com as moreias, os períodos noturnos registaram maior valor mediano de percentagem de tempo de atividade (%t) (3,8%) face aos períodos diurnos (2,1%) (Figura 5a). Globalmente, para as fases lunares, o maior %t mediano verificou-se durante os períodos de quarto crescente (3,91%) e o menor em períodos de quarto decrescente (2,2%) (Figura 5b). Os períodos de maré enchente e vazante apresentaram valores medianos de %t próximos, 3,4 e 3,1 %, respetivamente (Figura 6a). A mediana de %t foi superior em períodos

de agitação marítima fraca (4,0%) face aos períodos de agitação marítima moderada a forte (2,4%) (Figura 6b).

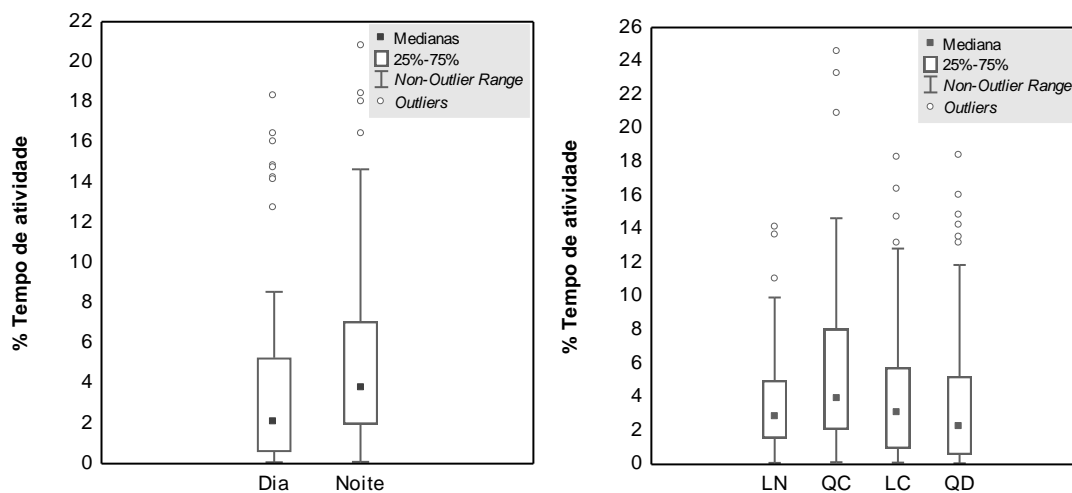


Figura 244 – Percentagem de tempo em atividade das moreias monitorizadas de acordo com o período do dia (figura 5a) e fase da lua (figura 5b). LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente.

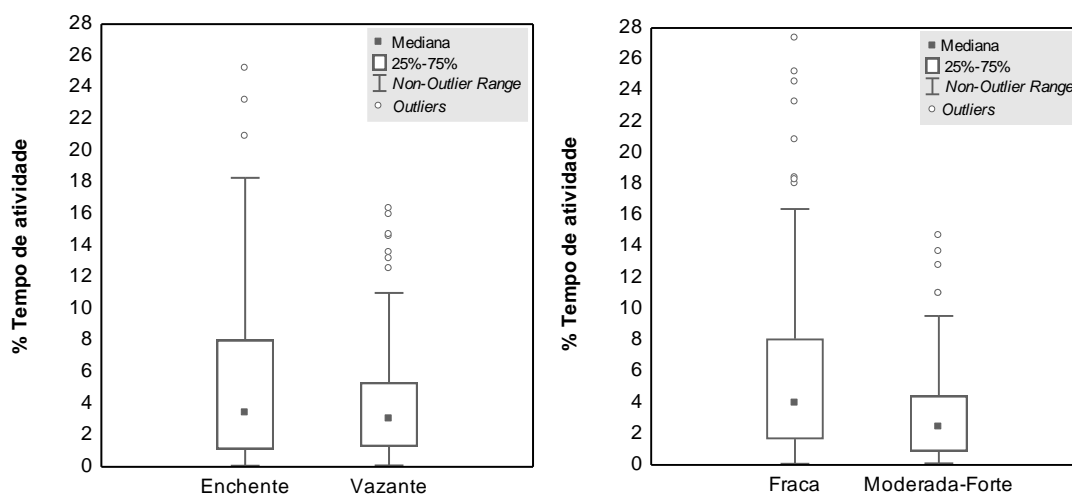


Figura 6 – Percentagem de tempo em atividade das moreias monitorizadas de acordo com a fase do maré (figura 6a) e estado de agitação marítima (figura 6b).

A análise de variância permutacional multivariável (PERMANOVA) corrobora as tendências verificadas na análise anterior, já que revelou a existência de diferenças estatisticamente significativas na percentagem de tempo de atividade (%t) das moreias entre fases do dia (p -value= 0,001), fases da lua (p -value= 0,001) e agitação marítima (p -value= 0,005) (Tabela 2).

Tabela 2 – Resumo dos dados recolhidos durante o período de monitorização através de telemetria acústica passiva, incluindo índices posteriormente calculados

Fonte de Variabilidade	gdl	SQ	QM	Pseudo-F	p-value	N.º Permutações
Fase do Dia	1	18550	18550	21,962	0,001	999
Fase da Lua	3	13138	4379,4	5,185	0,001	998
Fase da Maré	1	797,33	797,33	0,944	0,366	999
Agitação Marítima	1	5959,8	5959,8	7,0561	0,005	998
Fase Dia x Fase Lua	3	7358,6	2452,9	2,9041	0,018	999
Fase Dia x Maré	1	1112	1112	1,3166	0,241	997
F. Dia x Agitação M.	1	520,47	520,47	0,61622	0,519	999
F. Lua x F. Maré	3	834,37	278,12	0,32929	0,914	999
F. Lua x Agitação M.	3	6833	2277,7	2,6966	0,027	997
F. Maré x Agitação M.	1	762,22	762,22	0,90243	0,377	999
F. Dia x F. Lua x F. Maré	3	1168,8	389,61	0,46128	0,834	998
F. Dia x F. Lua x Agitação M.	3	5030,1	1676,7	1,9851	0,086	999
F. Dia x F. Maré x Agitação M.	1	469,96	469,96	0,55641	0,526	998
F. Lua x F. Maré x Agitação M.	3	2332,6	777,54	0,92058	0,462	999
F. Dia x F. Lua x F. Maré x Agitação M.	3	1015,3	338,43	0,40069	0,846	997

Nota: Variável dependente: % *tempo* ; **gdl** (graus de liberdade); **SQ** (soma dos quadrados); **QM** (quadrado médio); **Pseudo-F** (estatística de teste); **Valor p** (valor de prova). SQ tipo III (parcial); método de permutação: sem restrições; n.º permutações: 999; nível de significância = 0,05.

De um modo geral, apenas se registaram diferenças estatisticamente significativas em termos de %*t* entre os períodos de lua em quarto decrescente e as restantes fases (Tabela 3).

Tabela 398 – Resultados do teste de comparação (*Pairwise test*) para o fator fases da lua

Fases da Lua	gdl	t	p-value	N.º Permutações
LC, LN	115	0,5610	0,740	999
LC, QC	122	1,7304	0,061	999
LC, QD	106	2,0415	0,019	999
LN, QC	127	1,5474	0,092	999
LN, QD	111	2,7557	0,003	996
QC, QD	118	3,9552	0,001	998

Nota: Variável dependente: % *tempo* ; gdl (graus de liberdade); t (estatística de teste); p-value (valor de prova). SQ tipo III (parcial); método de permutação: sem restrições; n.º permutações: 999; nível de significância = 0,05.

No entanto, a PERMANOVA revelou também a existência de interação entre os fatores período do dia e fase da lua (p -value= 0,018) e entre a fase da lua e agitação marítima (p -value= 0,027) (Tabela 2).

A interação período do dia x fases da lua indica diferenças estatisticamente significativas entre os períodos de lua em quarto decrescente relativamente às restantes fases, tal como verificado no teste de comparação geral (Tabela 3). Contudo, este teste revelou ainda que durante a noite a influência que a lua teve em %t foi distinta: os valores de %t diferiram significativamente apenas entre períodos de quartos e entre períodos de lua cheia e quarto crescente (Tabela 4).

Quer durante o dia, quer durante a noite, o maior valor de %t mediano registou-se em períodos de lua em quarto crescente, contudo, durante o dia os períodos de lua cheia registaram o segundo maior valor mediano de %t (2,7%) ao passo que, durante a noite o segundo maior valor mediano de %t registou-se para períodos de quarto decrescente (3,5%). O menor %t mediano foi registado para os períodos de quarto decrescente durante o dia (0,5%) e para os períodos de lua cheia durante a noite (2,8%) (Figura 7).

Tabela 4 – Resultados do teste de comparação (*Pairwise test*) para a interação de fatores fase lunar x Período do dia

Fases da Lua	Período do Dia	gdl	t	p-value	N.º Permutações
LC, LN	Dia	47	0,58371	0,710	997
LC, QC		53	0,31194	0,936	999
LC, QD		43	2,5076	0,009	999
LN, QC		50	0,85699	0,465	999
LN, QD		40	2,3946	0,017	999
QC, QD		46	2,8003	0,002	999
LC, LN	Noite	68	1,3982	0,145	999
LC, QC		69	2,7699	0,003	998
LC, QD		63	0,5955	0,705	997
LN, QC		77	1,4781	0,115	998
LN, QD		71	1,133	0,239	999
QC, QD		72	2,6762	0,003	999

Nota: Variável dependente: % *tempo*; *gdl* (graus de liberdade); *t* (estatística de teste); *p-value* (valor de prova). SQ tipo III (parcial); método de permutação: sem restrições; n.º permutações: 999; nível de significância = 0,05.

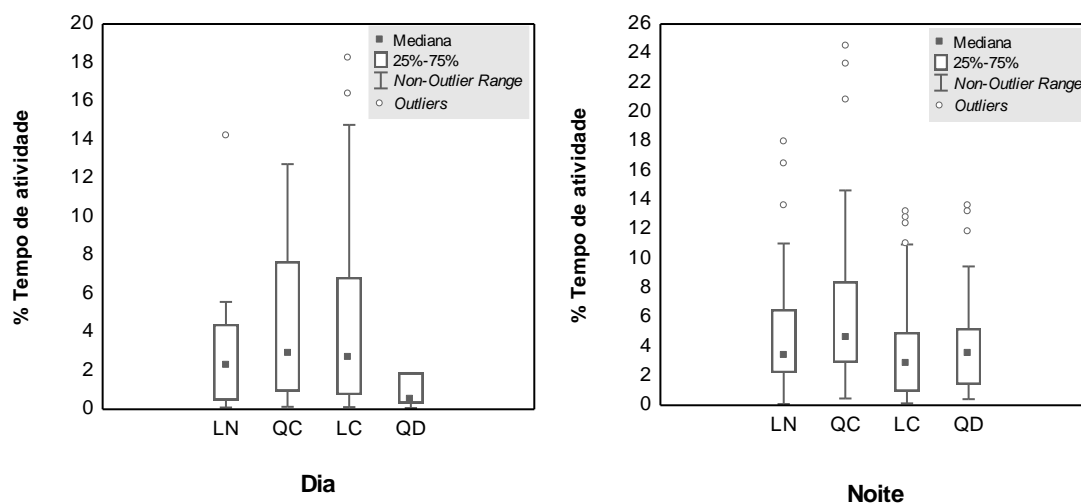


Figura 7 – Percentagem de tempo em atividade das moreias monitorizadas de acordo com a fase da lua durante o dia (figura 7a) e durante a noite (figura 7b). LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente.

A interação entre agitação marítima e fase lunar revelou que o estado do mar apenas influenciou %*t* durante a fase de lua quarto decrescente (Tabela 5), o que traduz a diferença mais acentuada de %*t* mediano que se verifica na figura 8 para esses mesmos períodos (Fraca – 4,4%; Moderada-Forte – 1,1%).

Tabela 5 – Resultados do teste de comparação (*Pairwise test*) para a interação de fatores fase lunar x agitação marítima

Fase da Lua	Agitação Marítima	gdl	t	p-value	N.º Permutações
LC	Fraca x Moderada-Forte	55	0,96704	0,389	998
LN	Fraca x Moderada-Forte	60	0,55598	0,763	998
QC	Fraca x Moderada-Forte	67	1,1354	0,246	998
QD	Fraca x Moderada-Forte	51	3,5089	0,001	999

Nota: Variável dependente: % *tempo*; *gdl* (graus de liberdade); *t* (estatística de teste); *p-value* (valor de prova). SQ tipo III (parcial); método de permutação: sem restrições; n.º permutações: 999; nível de significância = 0,05.

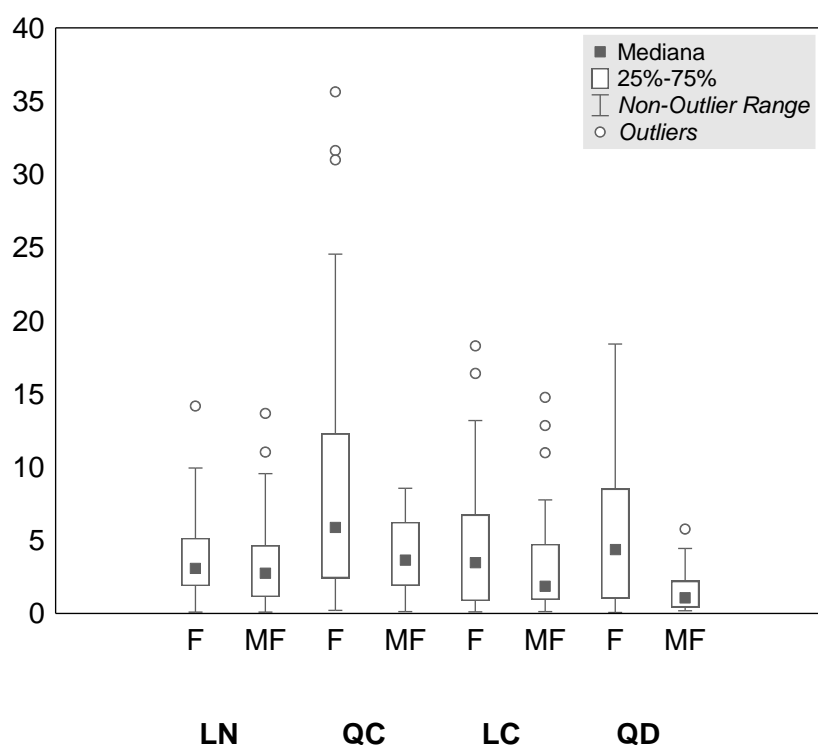


Figura 8– Percentagem de tempo em atividade das moreias monitorizadas de acordo com o estado de agitação marítima para cada fase lunar. **LN** – Lua Nova; **QC** – Quarto Crescente; **LC** – Lua Cheia; **QD** – Quarto Decrescente; **F** – Agitação Marítima Fraca; **MF** – Agitação Marítima Moderada a Forte.

À semelhança das moreias, os safios apresentaram uma mediana de %t superior em períodos noturnos (6,5%) relativamente aos períodos diurnos (0,3%) (Figura 9a). No entanto, e ao contrário das moreias, foi durante a fase lunar quarto crescente que se registaram os períodos com menor % t mediano (2,9%) e os de lua em quarto crescente e lua cheia apresentaram os maiores e segundos maiores valores de % t mediano respetivamente (6,4% e 5%) (Figura 9b). Este padrão verificou-se durante a noite e durante o dia. Os períodos de maré vazante apresentaram um valor mediano de %t superior (5,1%) ao dos períodos de maré enchente (3,6%) (Figura 10a). O valor de %t mediano foi superior em períodos de agitação moderada a forte (6,6%) face aos períodos de agitação marítima fraca (2,9%) (Figura 10b).

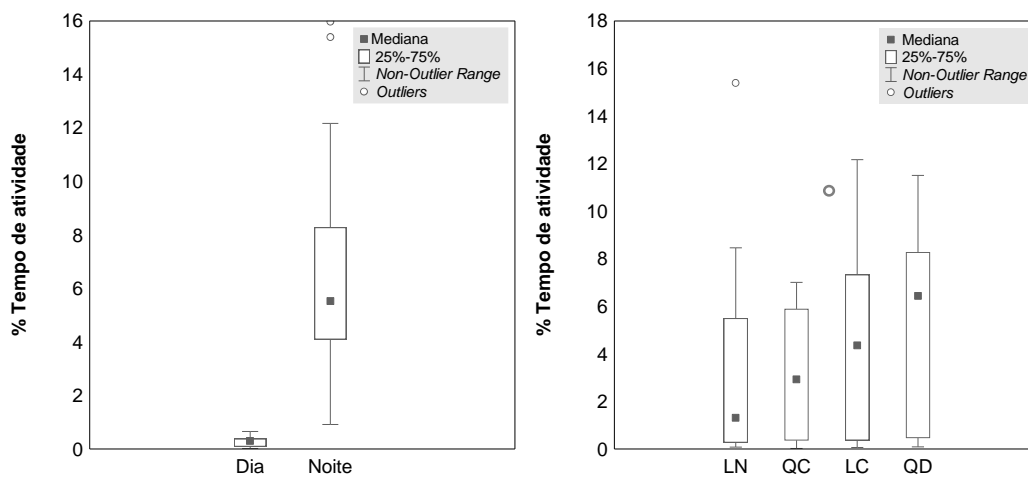


Figura 9 – Percentagem de tempo em atividade dos safios monitorizados de acordo com o período do dia (figura 9a) e fase lunar (figura 9b). LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente.

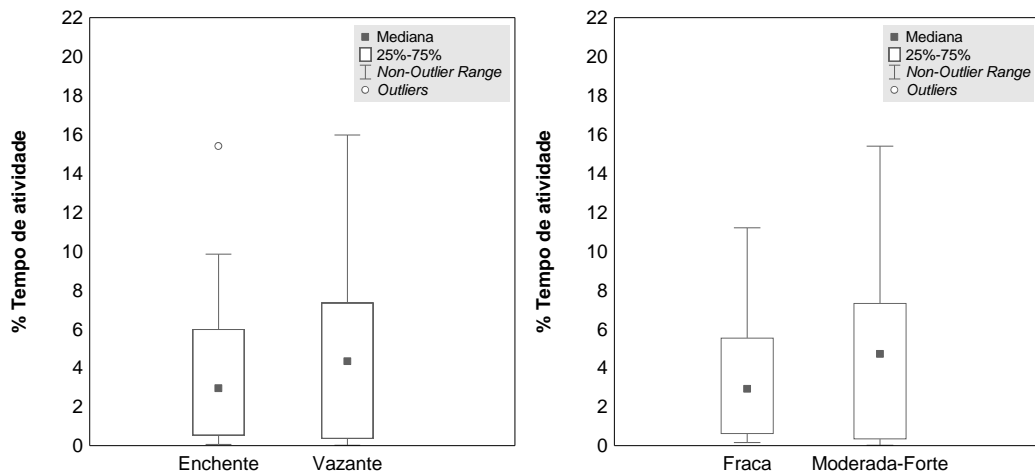


Figura 1101 – Percentagem de tempo em atividade dos safios monitorizados de acordo com a fase da maré (figura 10a) e estado de agitação marítima (figura 10b).

Relativamente à distribuição espacial dos indivíduos, a análise das figuras 11 e 12 e da tabela 6 revelou que as moreias apresentaram em média um *home range* de 23,1 ha e um *core range* de 4,0 ha. Os exemplares com maior e menor *home range* foram as moreias #16 e #14, com 58,4 ha e 8,2 ha respetivamente. Por seu turno, as moreias #7 e #14 foram as que apresentaram o maior e o menor *core range*, com 9,2 ha e 1,8 ha. As moreias capturadas dentro da AMP apresentaram *home* e *core ranges* médios de 19,4 ha e 3,4 ha, ao passo que os indivíduos capturados fora desta área apresentaram *home ranges* médios de 44,9 ha e *core ranges* de 6,7 ha. O *home range* médio destes animais é o equivalente a 5% da área total da AMP. As moreias capturadas fora da AMP apresentaram *home ranges* que ocuparam cerca de 10% da AMP e o *home range* das moreias capturadas no interior da AMP ocupou em média 4% da AMP (Tabela 6).

Em média, o *home* e o *core range* dos safios foi superior ao das moreias, com 59,2 ha de *home range* e 13,9 ha de *core range*. O safio com maior *home* e *core ranges* foi o exemplar #3, que foi capturado fora da AMP, com 133,8 ha de *home range* e 29,7 ha de *core range*. O exemplar #1 foi aquele que apresentou menor *home* e *core ranges*, 15,4 ha e 3,9 ha respetivamente. À semelhança das moreias, os safios capturados no interior da AMP apresentaram, em média, menores *home ranges* (34,4 ha) e *core ranges* (8,6 ha). O *home range* médio dos safios corresponde a cerca de 12% da área total da AMP, com os indivíduos capturados dentro e fora da AMP a apresentarem *home ranges* que ocuparam, respetivamente, 7% e 27% da sua área (Tabela 6).

Os recetores localizados junto aos limites da AMP, #16 e #17, a norte, e #13, a sul, registaram um número muito reduzido de registos de um número reduzido de indivíduos. Em particular, o recetor #13 apenas detetou 3 indivíduos e o recetor #16 detetou apenas 1 indivíduo, sendo que todos estes indivíduos foram capturados fora da AMP (Figuras 11 e 12).

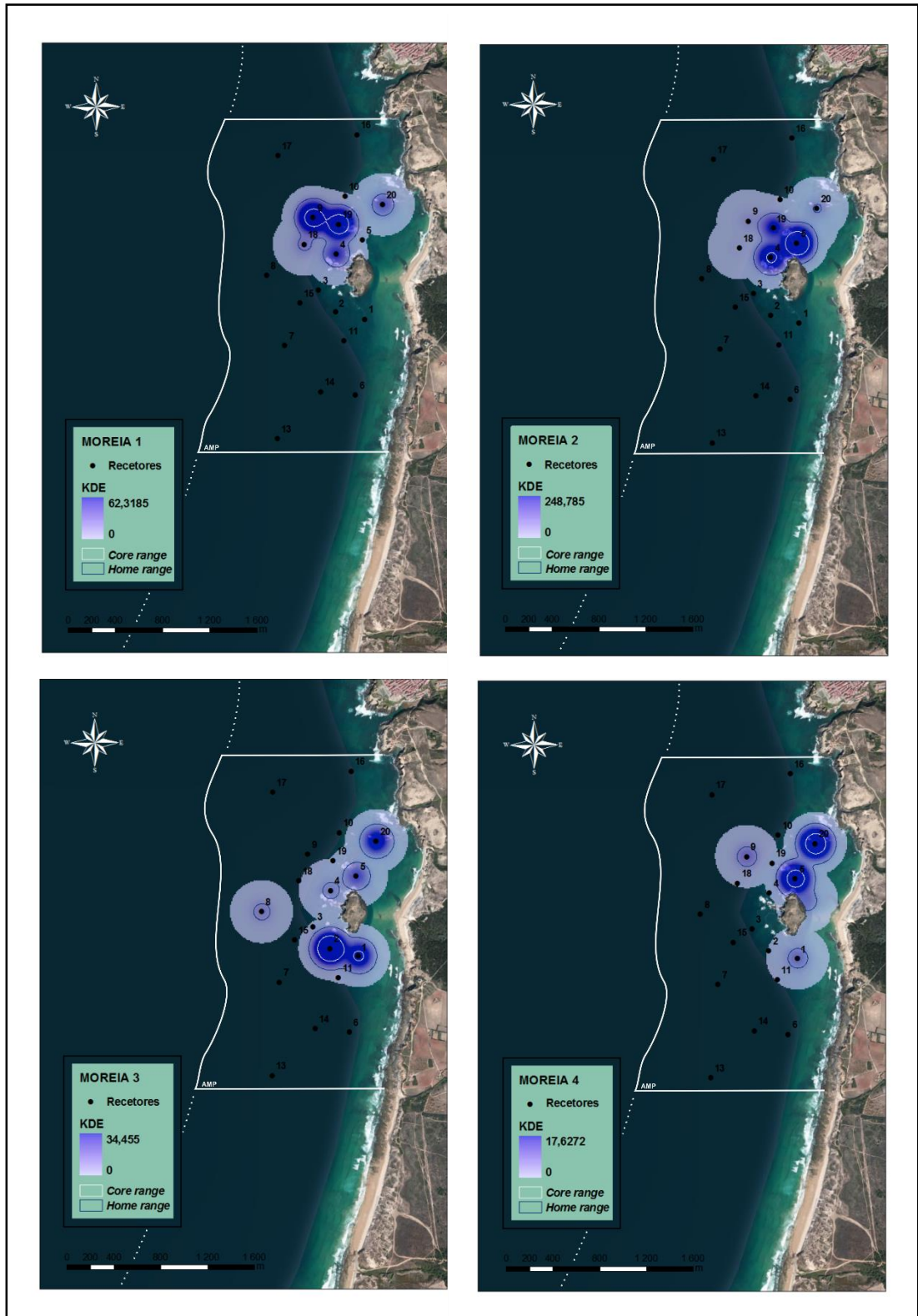
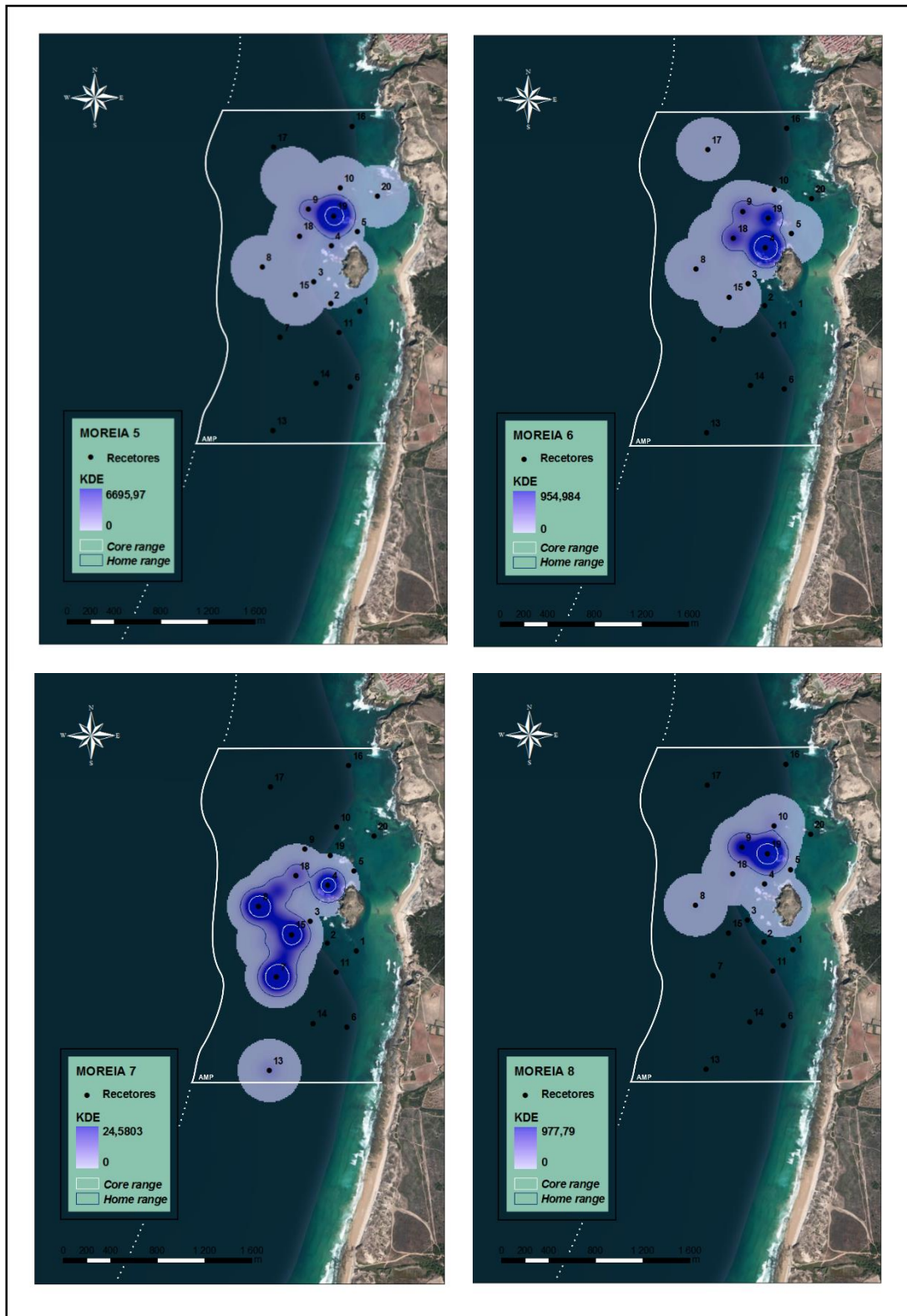


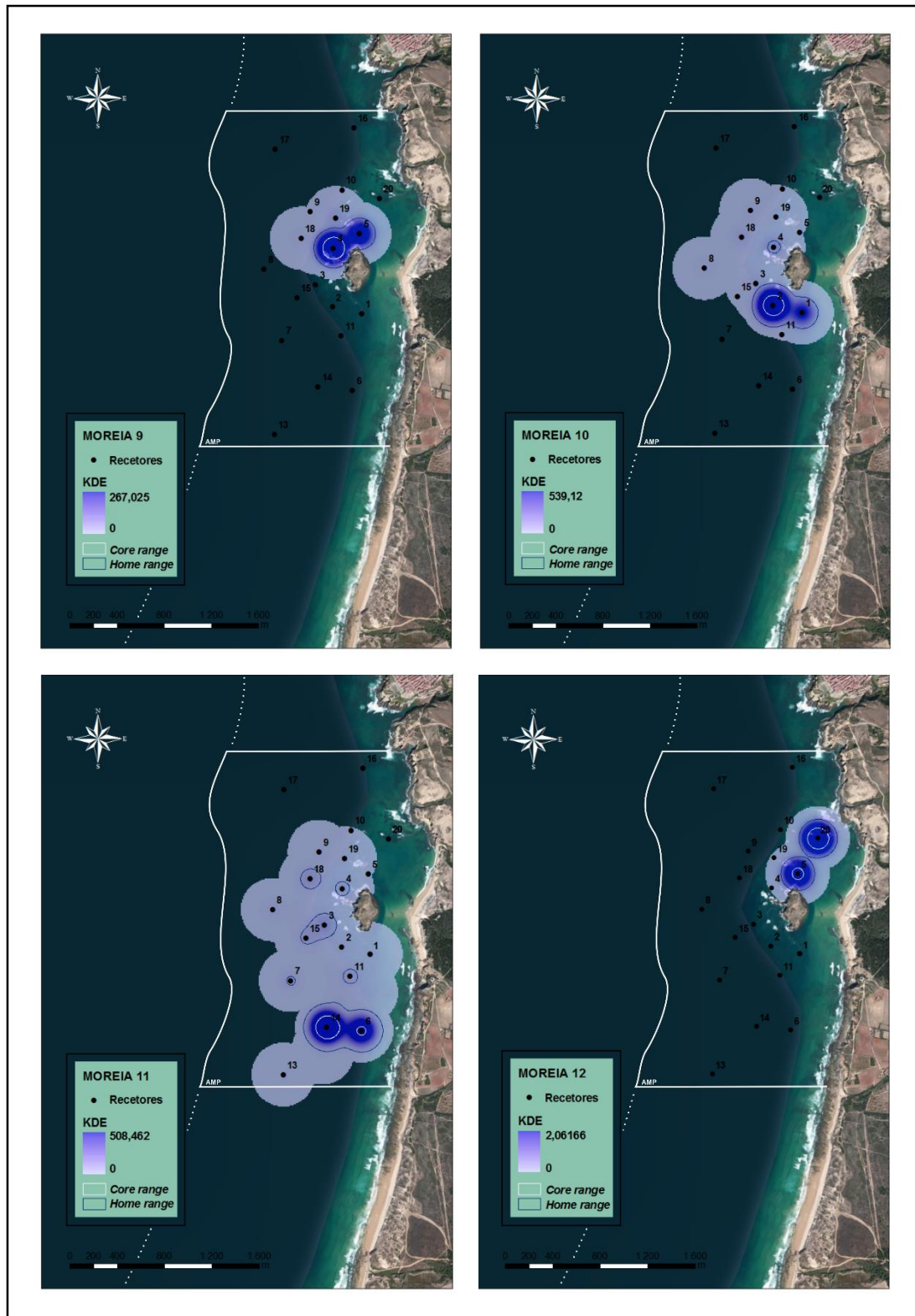
Figura 1213 – Mapas com representação da distribuição KDE (i.e., utilização espacial da área de estudo) de cada moreia monitorizada. (*continua*)

Figura 11 – Continuação



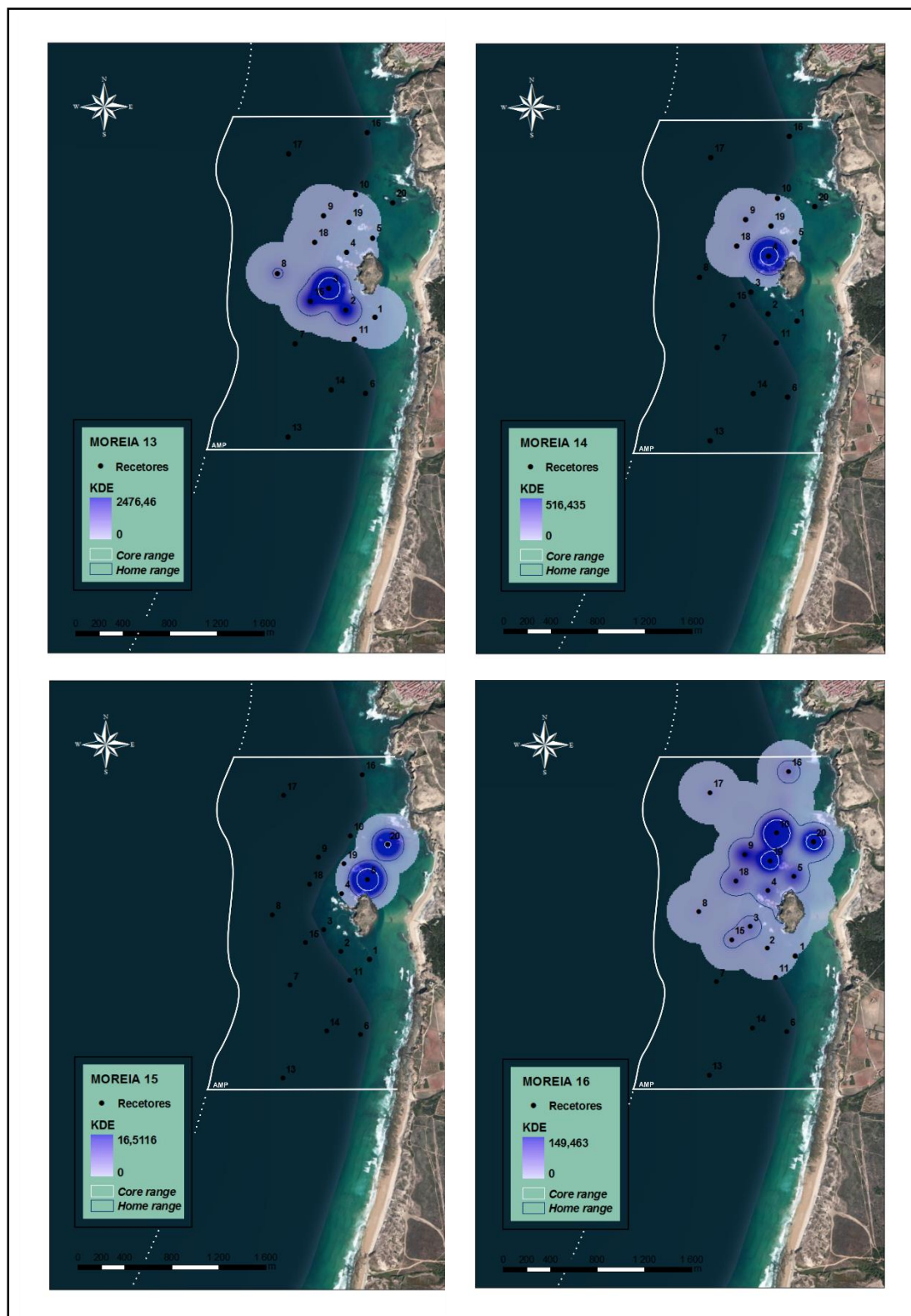
(continua)

Figura 11 – Continuação



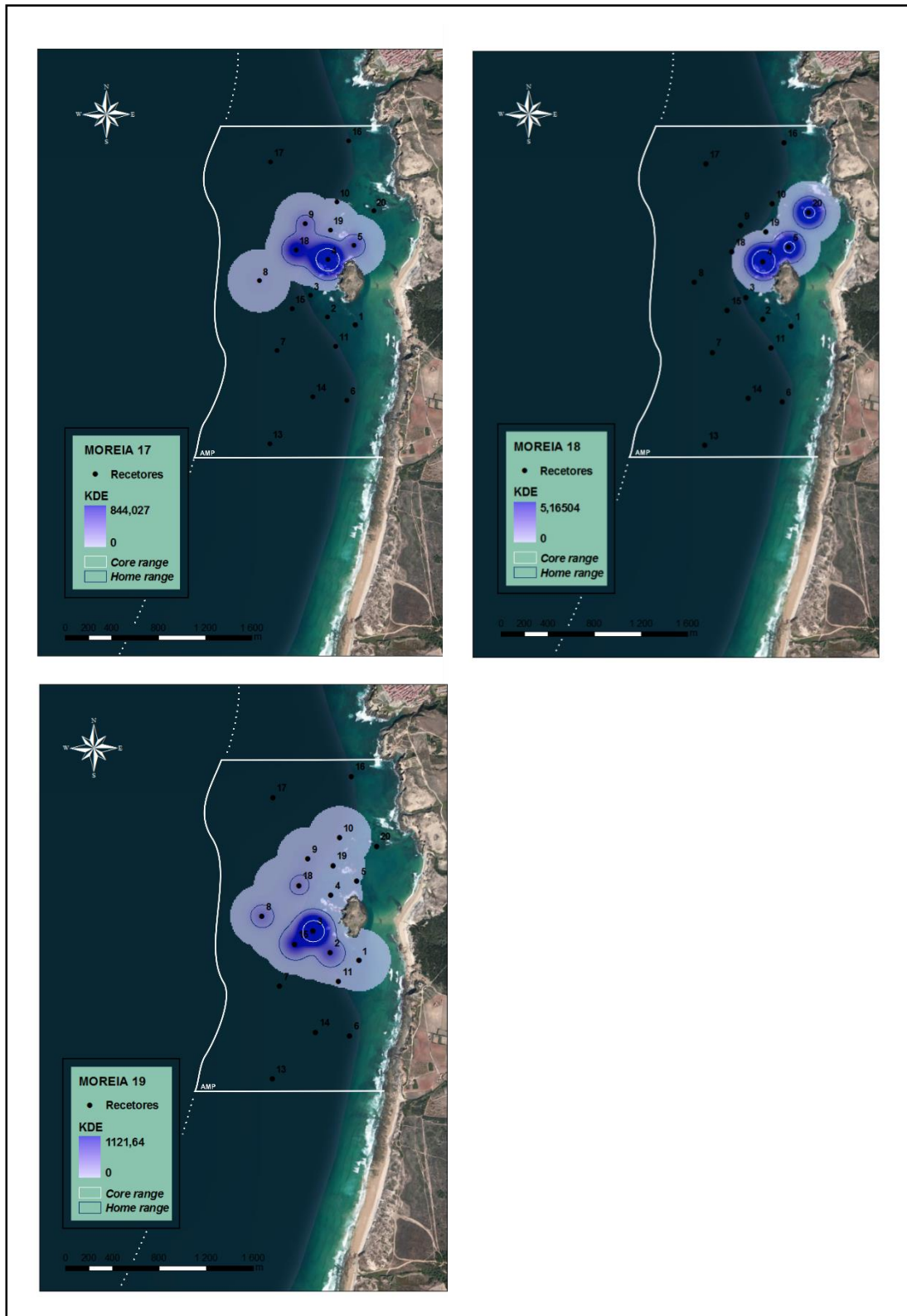
(continua)

Figura 11 – Continuação.



(continua)

Figura 11 – Continuação.



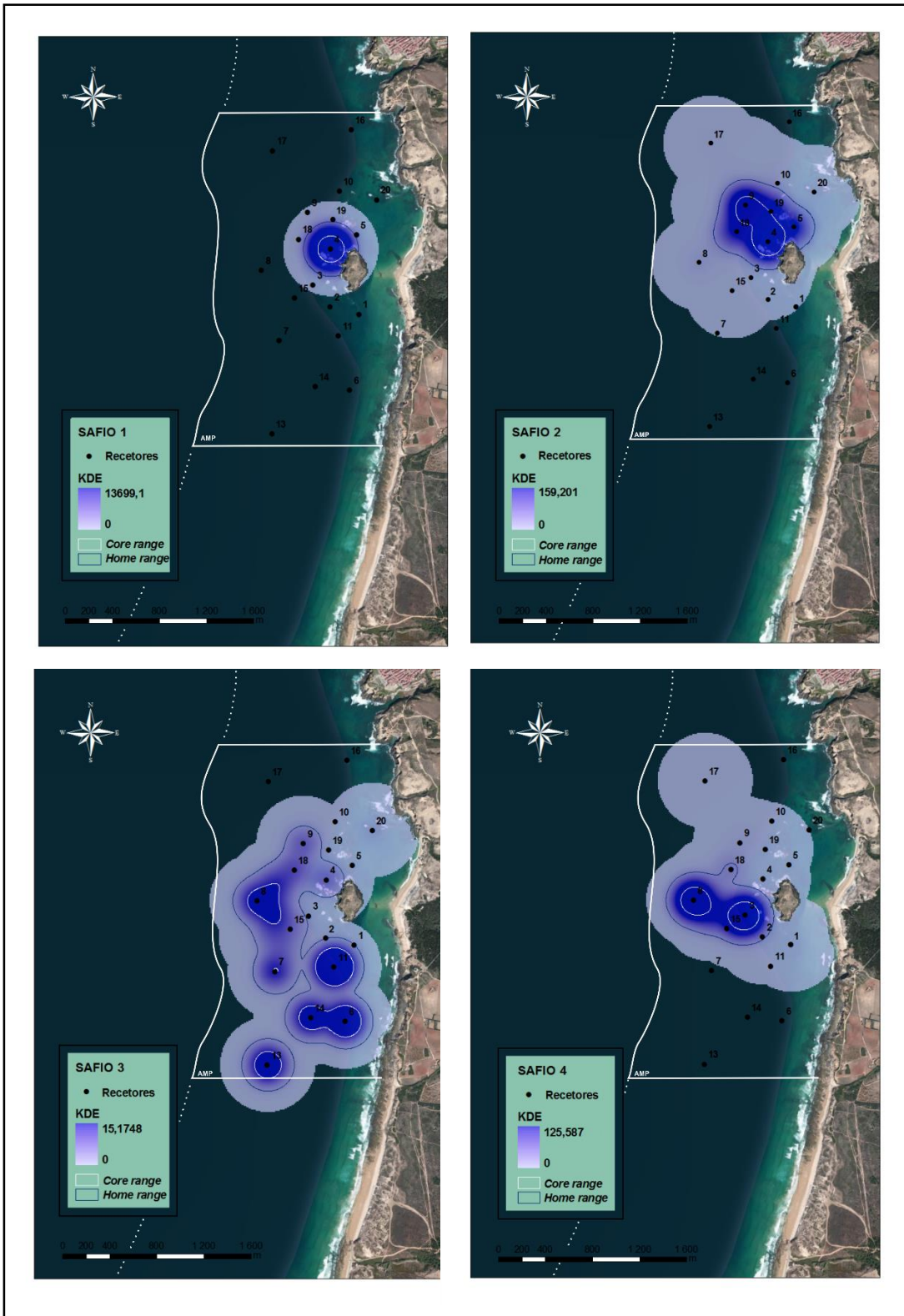


Figura 12 – Mapas com representação da distribuição KDE (i.e., utilização espacial da área de estudo) de cada safio monitorizado.

Tabela 6 – Áreas do *home range* e *core range* dos indivíduos monitorizados

Indivíduo	Área do <i>Core Range</i> (ha)	Área do <i>Home Range</i> (ha)	% AMP
Moreia 1	4,3	23,8	5,32
Moreia 2	3,7	20,5	4,59
Moreia 3	4,4	31,9	7,15
Moreia 4	4,0	24,7	5,53
Moreia 5	1,9	12,6	2,83
Moreia 6	3,1	21,9	4,90
Moreia 7	9,2	44,0	9,86
Moreia 8	2,4	14,4	3,22
Moreia 9	2,7	13,7	3,08
Moreia 10	2,3	17,0	3,81
Moreia 11	3,5	32,2	7,20
Moreia 12	3,2	14,8	3,31
Moreia 13	2,7	18,6	4,17
Moreia 14	1,8	8,20	1,84
Moreia 15	2,9	14,4	3,21
Moreia 16	7,5	58,4	13,07
Moreia 17	3,0	21,5	4,82
Moreia 18	4,4	19,9	4,46
Moreia 19	2,6	24,4	5,46
MÉDIA	4,0	23,1	5,15
Moreias Capturadas DENTRO da AMP	3,4	19,4	4,23
Moreias capturadas FORA da AMP	6,7	44,9	10,04
Safio 1	3,9	15,4	3,46
Safio 2	12,	45,0	10,07
Safio 3	29,7	133,8	29,94
Safio 4	9,7	42,7	9,57
MÉDIA	13,9	59,2	13,26
Safios Capturados DENTRO da AMP	8,6	34,4	7,70
Safio capturado FORA da AMP	29,7	133,8	29,94

Nota: % AMP = $\frac{\text{Área Home Range}}{\text{Área AMP}_{\text{mar}}} \times 100$.

As figuras 13 a 18 e as tabelas 7 a 10 ilustram os resultados da análise de redes aplicada aos dados de monitorização dos movimentos das moreias e dos safios. Os valores apresentados nas tabelas correspondem aos valores normalizados das medidas de centralidade características dos movimentos dos indivíduos. A sua análise revelou que os movimentos das moreias centraram-se sobretudo em torno do recetor #4 ($DC_{\text{médio}} = 0,128$) seguido dos recetores #18, #9 e #19. Os recetores #11, #16 e #13 foram os menos centrais

($DC_{médio} = 0,006$). O recetor #18 foi o mais intermédio ($BC_{médio} = 0,018$) seguido dos recetores #4 e #3. Os recetores #11, #13, #16 e #17 apresentaram valores médios de $BC_{médio}$ nulos. No entanto, foram evidenciadas diferenças nas medidas de centralidade dos movimentos dos indivíduos capturados dentro e fora da AMP. As moreias capturadas no interior da AMP apresentaram valores médios destes parâmetros inferiores aos valores médios das moreias capturadas fora da AMP (Tabela 8). Os movimentos das moreias capturadas na AMP centraram-se em torno dos recetores #4, #18, #9 e #19, o que coincidiu com os recetores mais intermédios (Figura 15), ou seja, os seus movimentos foram muito circunscritos às zonas mais próximas da ilha no quadrante NW da AMP. Já os exemplares capturados fora da AMP movimentaram-se essencialmente em torno dos recetores #18, #8, #19 e #4 mas utilizaram os recetores #6, #15, #3 e #18 como áreas de passagem (recetores mais intermédios), dispersando-se do quadrante NW para o quadrante SW da AMP para zonas próximas do limite sul da área (Figura 15).

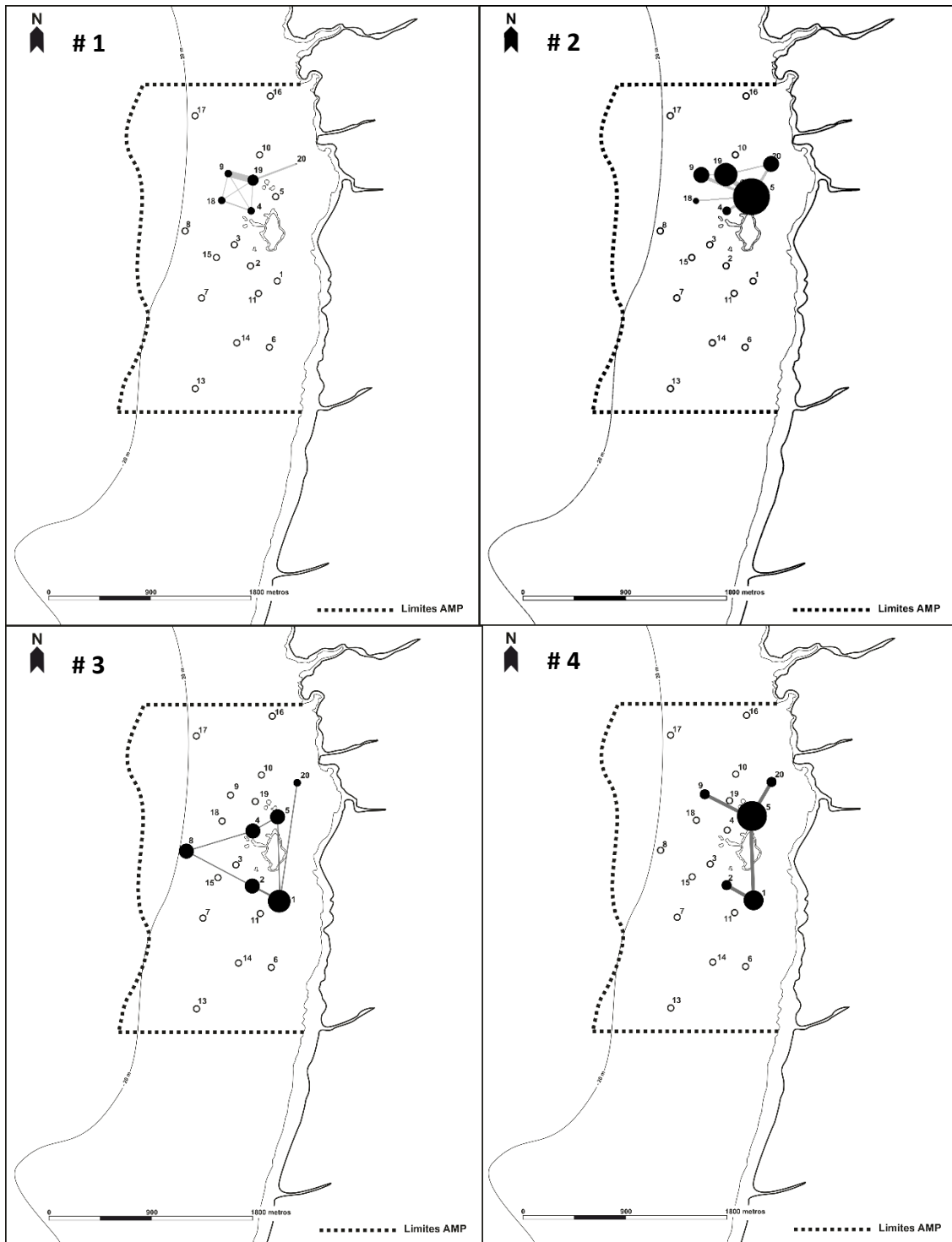
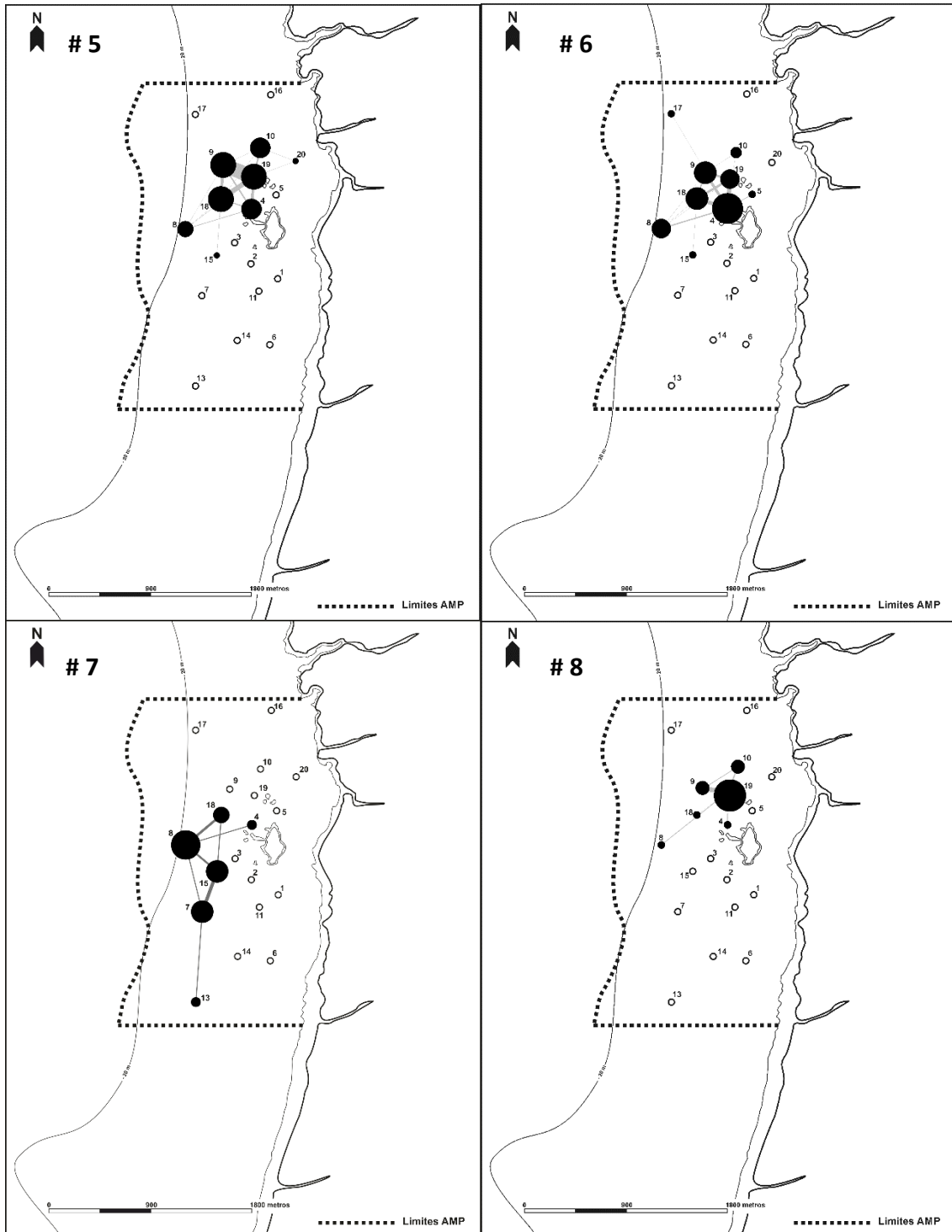


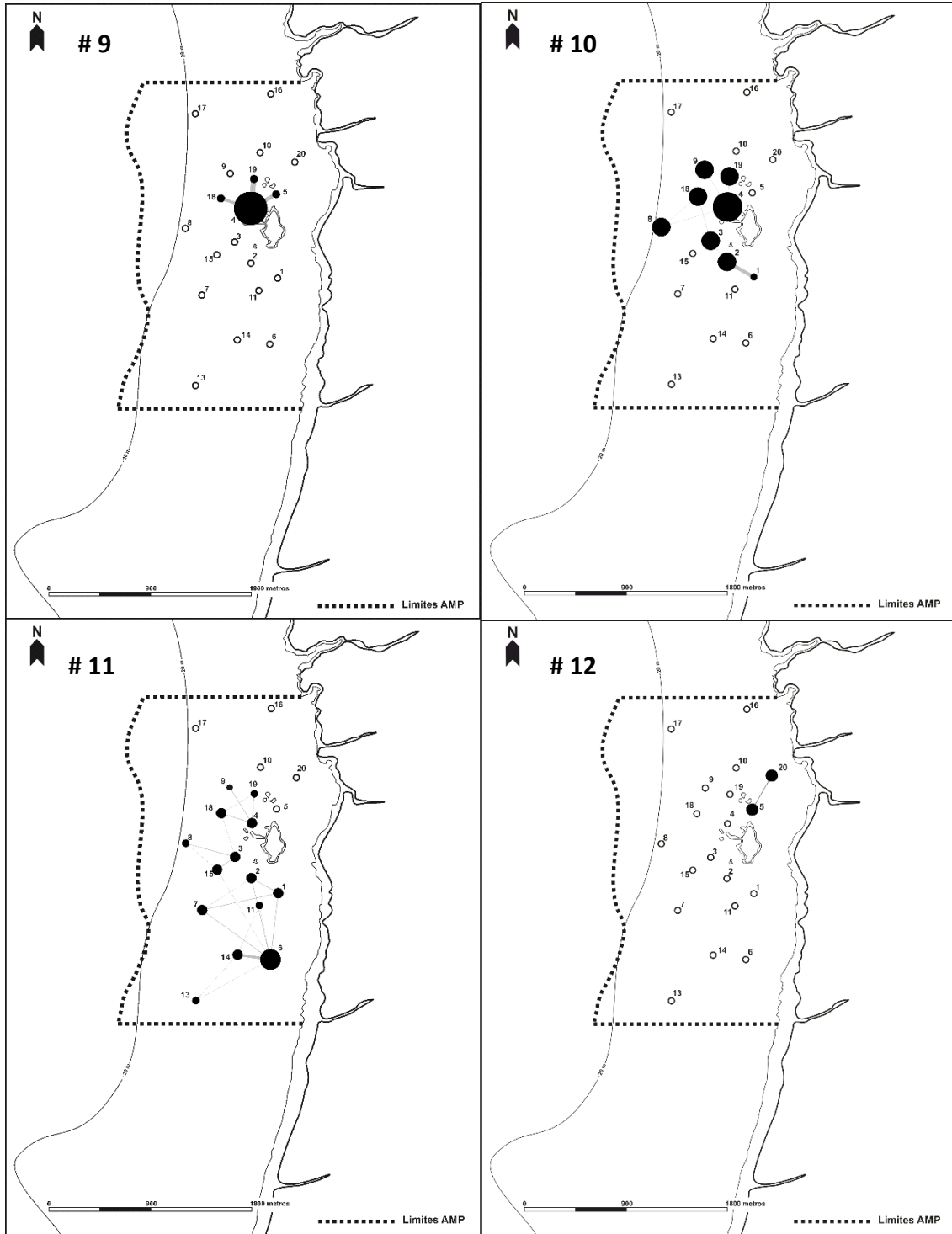
Figura 13 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes para cada moreia monitorizada. **Legenda:** Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre áreas de deteção de recetores); # x – Número da moreia. **Nota:** O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor. *(continua)*

Figura 13 – Continuação



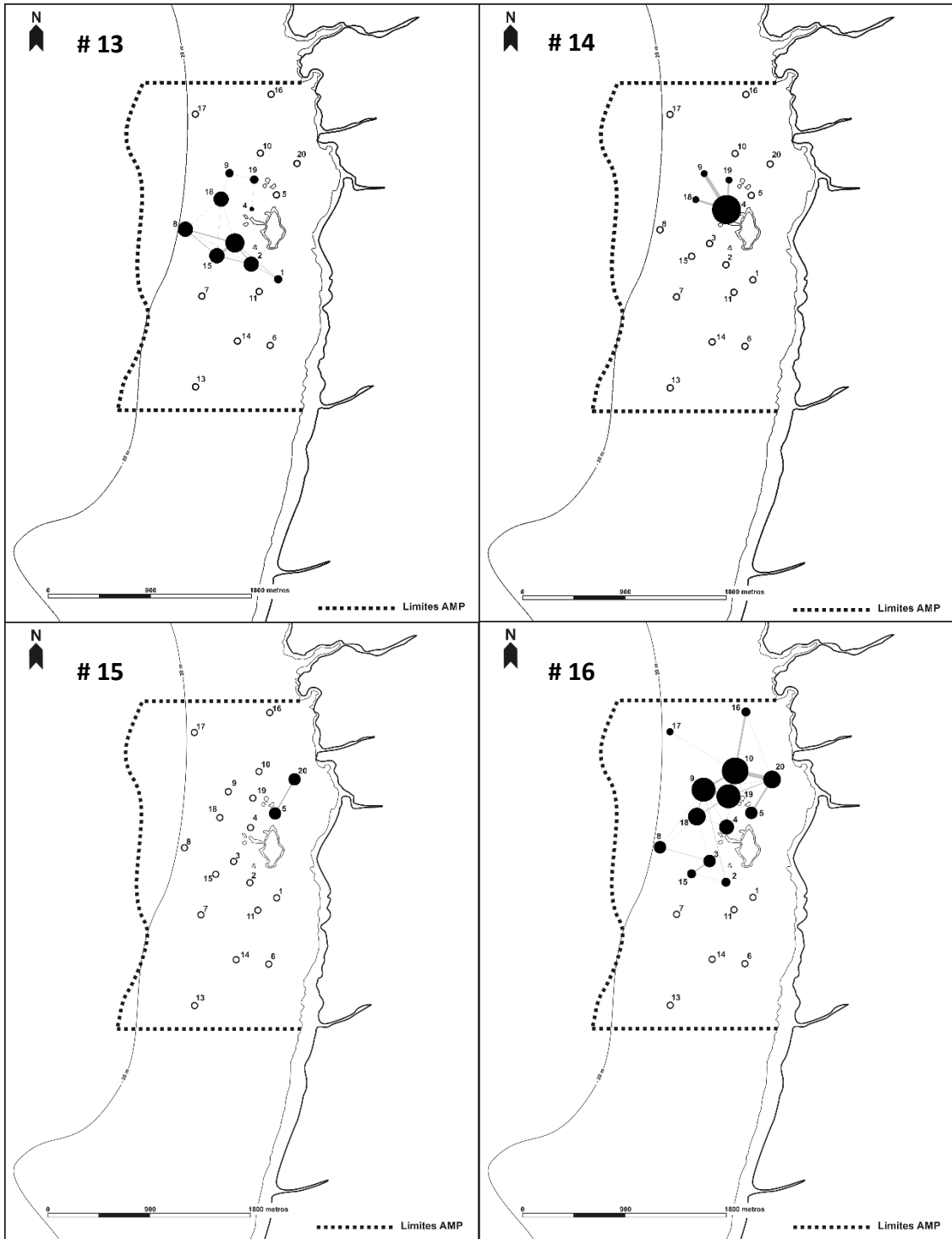
(continua)

Figura 13 – Continuação



(continua)

Figura 13 – Continuação



(continua)

Figura 13 – Continuação



Tabela 7 – Medidas de centralidade (normalizadas) associadas aos nós (recetores) das análises de redes aplicadas aos dados de monitorização dos movimentos das moreias

Indivíduo	Medida de Centralidade	Recetores																		Média	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19		20
Moreia 1	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,211	0,053	0,039
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,158	0,053	0,030
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,158	0,053	0,030
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,019	0,000
Moreia 2	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,263	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,158	0,105	0,039
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,263	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,105	0,105	0,036
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,263	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,158	0,053	0,036
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Moreia 3	<i>Degree</i>	0,158	0,105	0,000	0,105	0,105	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,033
	<i>OutDegree</i>	0,105	0,105	0,000	0,053	0,053	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019
	<i>InDegree</i>	0,105	0,053	0,000	0,053	0,053	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,019
	<i>Betweenness</i>	0,029	0,018	0,000	0,018	0,020	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005
Moreia 4	<i>Degree</i>	0,105	0,053	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,022
	<i>OutDegree</i>	0,053	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,014
	<i>InDegree</i>	0,053	0,053	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,014
	<i>Betweenness</i>	0,009	0,000	0,000	0,000	0,015	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Moreia 5	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,263	0,000	0,000	0,000	0,211	0,316	0,263	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,316	0,316	0,105	0,100
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,263	0,000	0,000	0,000	0,211	0,263	0,158	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,263	0,316	0,053	0,086
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,000	0,158	0,316	0,263	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,316	0,263	0,053	0,086
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,015	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	0,024	0,000
Moreia 6	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,368	0,053	0,000	0,000	0,211	0,263	0,105	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,053	0,263	0,211	0,000	0,083
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,368	0,053	0,000	0,000	0,158	0,211	0,053	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,053	0,263	0,211	0,000	0,075
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,316	0,053	0,000	0,000	0,211	0,211	0,053	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,053	0,263	0,211	0,000	0,075
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,092	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,001	0,000
Moreia 7	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,158	0,211	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,158	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,039
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,158	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,028
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,211	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,158	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,028
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003
Moreia 8	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,053	0,105	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,263	0,000	0,033
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,053	0,105	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,263	0,000	0,033
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,053	0,105	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,263	0,000	0,033
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,003

(continua)

Tabela 7 – Continuação

Indivíduo	Medida de Centralidade	Recetores																			Média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	
Moreia 9	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,158	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,017
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,158	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,017
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,158	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,017
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Moreia 10	<i>Degree</i>	0,053	0,105	0,105	0,158	0,000	0,000	0,000	0,105	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,105	0,000	0,044
	<i>OutDegree</i>	0,053	0,105	0,105	0,105	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,031
	<i>InDegree</i>	0,053	0,105	0,105	0,053	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,053	0,000	0,031
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,023	0,035	0,032	0,000	0,000	0,000	0,035	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,018	0,000	0,010
Moreia 11	<i>Degree</i>	0,158	0,158	0,158	0,158	0,000	0,368	0,158	0,105	0,053	0,000	0,105	0,105	0,158	0,158	0,000	0,000	0,158	0,105	0,000	0,111
	<i>OutDegree</i>	0,105	0,105	0,105	0,158	0,000	0,263	0,105	0,105	0,053	0,000	0,105	0,105	0,158	0,105	0,000	0,000	0,105	0,105	0,000	0,089
	<i>InDegree</i>	0,158	0,105	0,158	0,158	0,000	0,316	0,105	0,053	0,053	0,000	0,053	0,053	0,158	0,158	0,000	0,000	0,105	0,053	0,000	0,089
	<i>Betweenness</i>	0,012	0,010	0,129	0,044	0,000	0,231	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,070	0,164	0,000	0,000	0,088	0,000	0,000	0,039
Moreia 12	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,006
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,006
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,006
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Moreia 13	<i>Degree</i>	0,105	0,211	0,263	0,053	0,000	0,000	0,000	0,211	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,211	0,105	0,000	0,078
	<i>OutDegree</i>	0,105	0,211	0,263	0,053	0,000	0,000	0,000	0,211	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,158	0,053	0,000	0,069
	<i>InDegree</i>	0,105	0,211	0,263	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,211	0,053	0,000	0,069
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,006	0,025	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,035	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,000	0,000	0,044	0,020	0,000	0,007
Moreia 14	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,017
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,017
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,017
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Moreia 15	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,006
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,006
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,006
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Moreia 16	<i>Degree</i>	0,000	0,105	0,158	0,211	0,158	0,000	0,000	0,158	0,368	0,421	0,000	0,000	0,000	0,105	0,105	0,053	0,263	0,368	0,263	0,144
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,053	0,105	0,158	0,105	0,000	0,000	0,105	0,316	0,368	0,000	0,000	0,000	0,105	0,053	0,053	0,263	0,316	0,263	0,119
	<i>InDegree</i>	0,000	0,053	0,158	0,211	0,158	0,000	0,000	0,105	0,316	0,316	0,000	0,000	0,000	0,053	0,105	0,053	0,158	0,368	0,211	0,119
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,026	0,068	0,010	0,000	0,000	0,000	0,044	0,105	0,113	0,000	0,000	0,000	0,034	0,000	0,000	0,062	0,094	0,021	0,030

(continua)

Tabela 7 – Continuação

Moreia 17	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,263	0,053	0,000	0,000	0,158	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,105	0,000	0,044
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,263	0,105	0,000	0,000	0,053	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,105	0,000	0,044
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,002
Moreia 18	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,011
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Moreia 19	<i>Degree</i>	0,105	0,211	0,211	0,158	0,000	0,000	0,000	0,316	0,263	0,053	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,316	0,053	0,000	0,100
	<i>OutDegree</i>	0,053	0,211	0,211	0,158	0,000	0,000	0,000	0,263	0,211	0,053	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,316	0,053	0,000	0,089
	<i>InDegree</i>	0,105	0,211	0,211	0,105	0,000	0,000	0,000	0,316	0,263	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,211	0,053	0,000	0,089
	<i>Betweenness</i>	0,001	0,026	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,055	0,069	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,039	0,000	0,000	0,010
Média	<i>Degree</i>	0,036	0,050	0,047	0,128	0,058	0,019	0,017	0,097	0,111	0,050	0,006	0,008	0,008	0,053	0,006	0,006	0,119	0,111	0,042	0,051
	<i>OutDegree</i>	0,025	0,042	0,042	0,119	0,044	0,014	0,014	0,078	0,089	0,039	0,006	0,006	0,008	0,044	0,003	0,006	0,105	0,097	0,033	0,043
	<i>InDegree</i>	0,030	0,042	0,047	0,100	0,050	0,017	0,008	0,078	0,097	0,039	0,003	0,006	0,008	0,047	0,006	0,006	0,100	0,097	0,033	0,043
	<i>Betweenness</i>	0,003	0,006	0,014	0,014	0,005	0,012	0,001	0,009	0,013	0,007	0,000	0,000	0,004	0,012	0,000	0,000	0,018	0,012	0,001	0,007

Tabela 907 – Medidas de centralidade (normalizadas) associadas aos nós (recetores) das análises de redes aplicadas aos dados de monitorização dos movimentos das moreias por local de captura

Local de Captura	Medida de Centralidade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	Média
Dentro AMP	<i>Degree</i>	0,033	0,043	0,036	0,125	0,059	0,000	0,000	0,086	0,105	0,033	0,000	0,000	0,000	0,036	0,000	0,003	0,109	0,102	0,033	0,042
	<i>OutDegree</i>	0,023	0,040	0,036	0,119	0,046	0,000	0,000	0,073	0,082	0,023	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,003	0,096	0,089	0,023	0,036
	<i>InDegree</i>	0,026	0,040	0,036	0,096	0,049	0,000	0,000	0,069	0,092	0,026	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,003	0,099	0,089	0,027	0,036
	<i>Betweenness</i>	0,002	0,005	0,004	0,014	0,005	0,000	0,000	0,007	0,009	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,009	0,000	0,004
Fora AMP	<i>Degree</i>	0,053	0,088	0,105	0,141	0,053	0,123	0,105	0,158	0,140	0,140	0,035	0,053	0,053	0,140	0,035	0,018	0,175	0,158	0,088	0,098
	<i>OutDegree</i>	0,035	0,053	0,070	0,123	0,035	0,088	0,088	0,105	0,123	0,123	0,035	0,035	0,053	0,105	0,018	0,018	0,158	0,140	0,088	0,078
	<i>InDegree</i>	0,053	0,053	0,105	0,123	0,053	0,105	0,053	0,123	0,123	0,105	0,018	0,035	0,053	0,123	0,035	0,018	0,105	0,140	0,070	0,079
	<i>Betweenness</i>	0,004	0,012	0,066	0,018	0,000	0,077	0,004	0,021	0,035	0,038	0,000	0,000	0,023	0,072	0,000	0,000	0,050	0,031	0,007	0,024

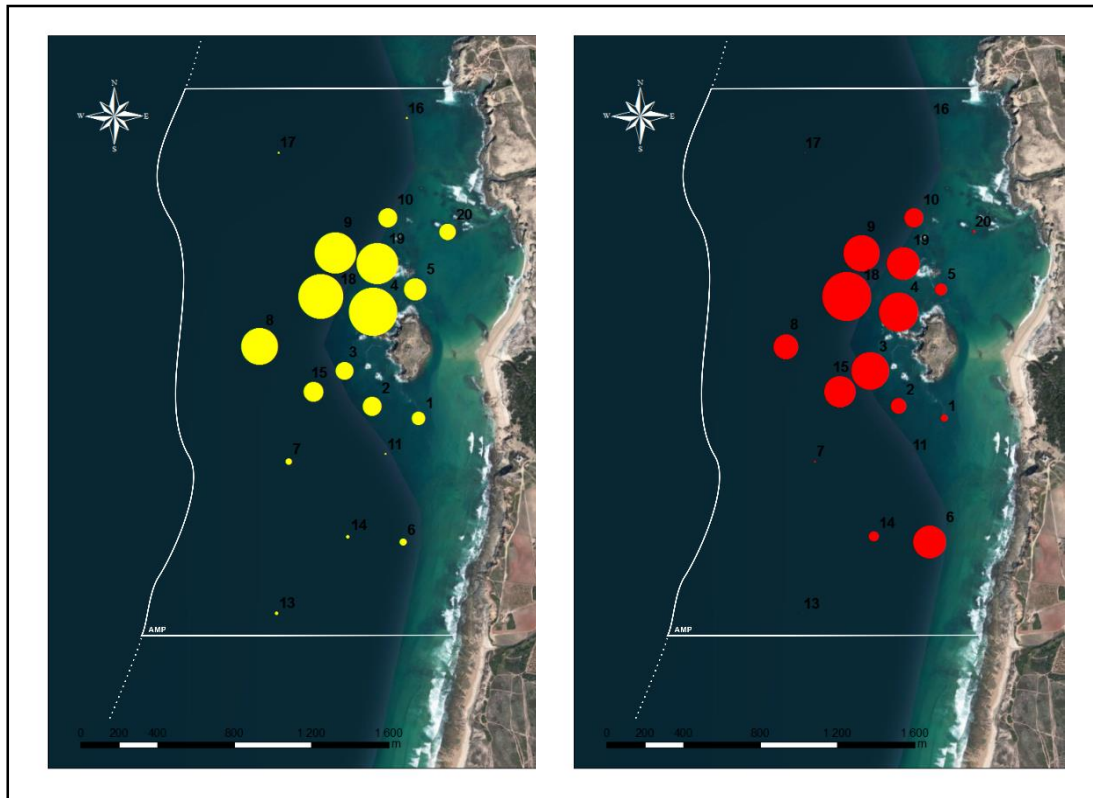


Figura 14 – Representação esquemática do do valor médio do grau de centralidade (*Degree centrality* - DC) e intermediação (*Betweenness Centrality* - BC) associados a cada recetor – Moreias. ● DC ● BC

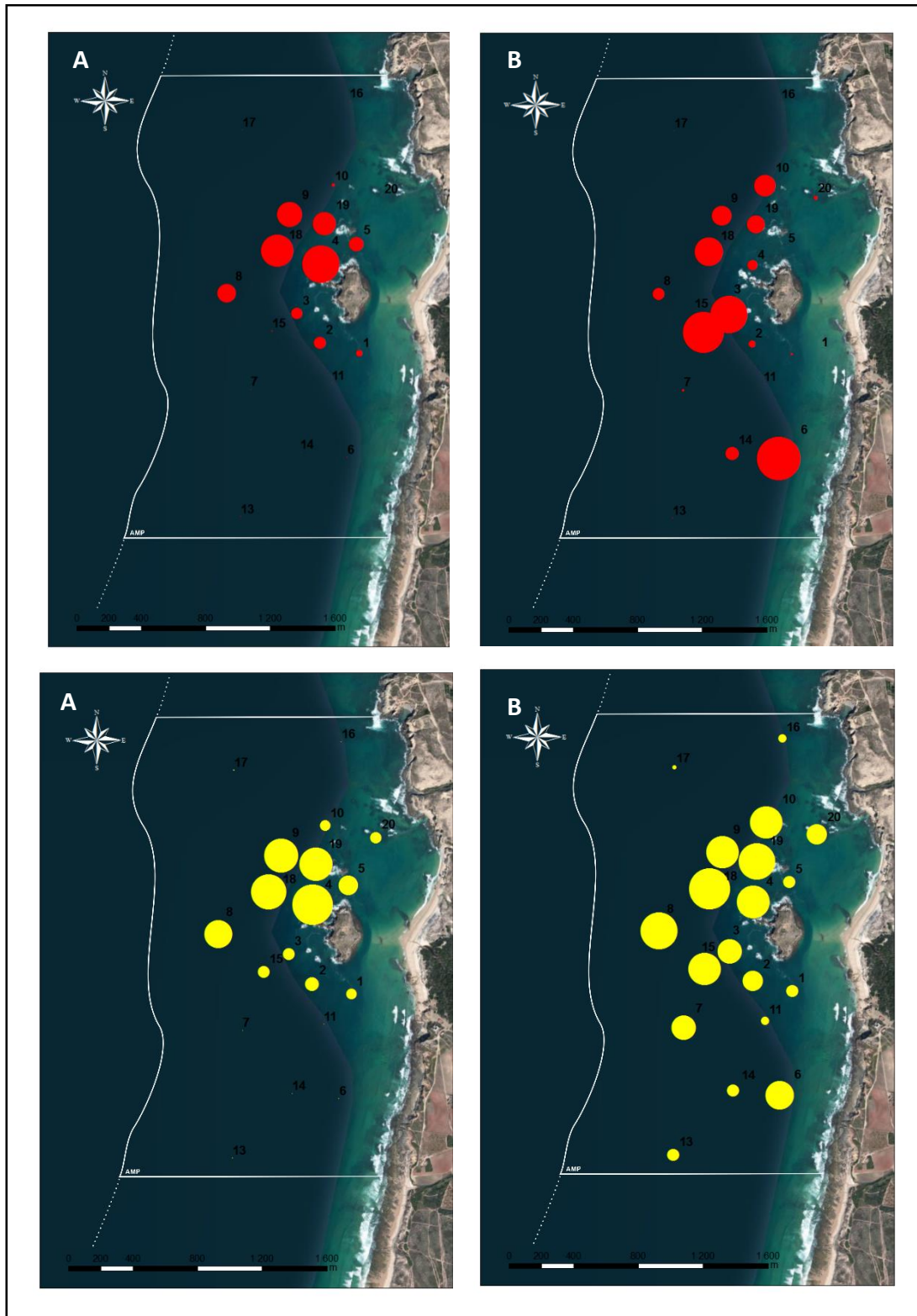


Figura 15 – Representação esquemática do valor médio de grau de centralidade (*Degree centrality* - DC) e intermediação (*Betweenness Centrality* - BC) associados a cada recetor por local de captura das moreias. **Legenda:** A – Moreias capturadas na AMP, B – Moreias capturadas fora da AMP, ● DC ● BC

No que diz respeito aos safios, os movimentos destes peixes centraram-se essencialmente em torno do recetor #18 ($DC_{médio} = 0,198$), #8 e #9. O recetor #1 foi em média o menos central nos movimentos dos safios. O recetor #9 foi em média o recetor que mais contribui para a ligação entre áreas ($BC_{médio} = 0,035$), seguido dos recetores #3 e #18. Os recetores #1, #2, #10, #16 e #20 apresentaram valores médios de BC nulos. O safio #1 apresentou um comportamento claramente desviante, com valores de centralidade nulos, não evidenciando qualquer movimento entre áreas de deteção de recetores distintos. Em média, os movimentos dos safios caracterizaram-se por um grau de centralidade na ordem dos 0,083 e por valores de BC que rondaram os 0,011. (Tabela 9). Mais uma vez, verificou-se que o indivíduo capturado fora da AMP apresentou valores de centralidade superiores aos valores médios destes parâmetros dos movimentos dos safios capturados na AMP, em particular o valor de BC (Tabela 10). Os movimentos do indivíduo capturado fora da AMP centraram-se em torno dos recetores #13,#15 e #8, tendo sido os recetores #13 e #7 os mais intermédios, isto é, os seus movimentos centraram-se em zonas mais afastadas da ilha, estendendo-se desde o quadrante NW ao quadrante SW da AMP. Os recetores #18, #9 e #19 foram os mais centrais nos movimentos dos safios capturados no interior da AMP, tendo sido os recetores #3 e #9 os mais intermédios e, portanto, os seus movimentos foram mais circunscritos a áreas próximas da ilha no quadrante NW da AMP (Figura 18).

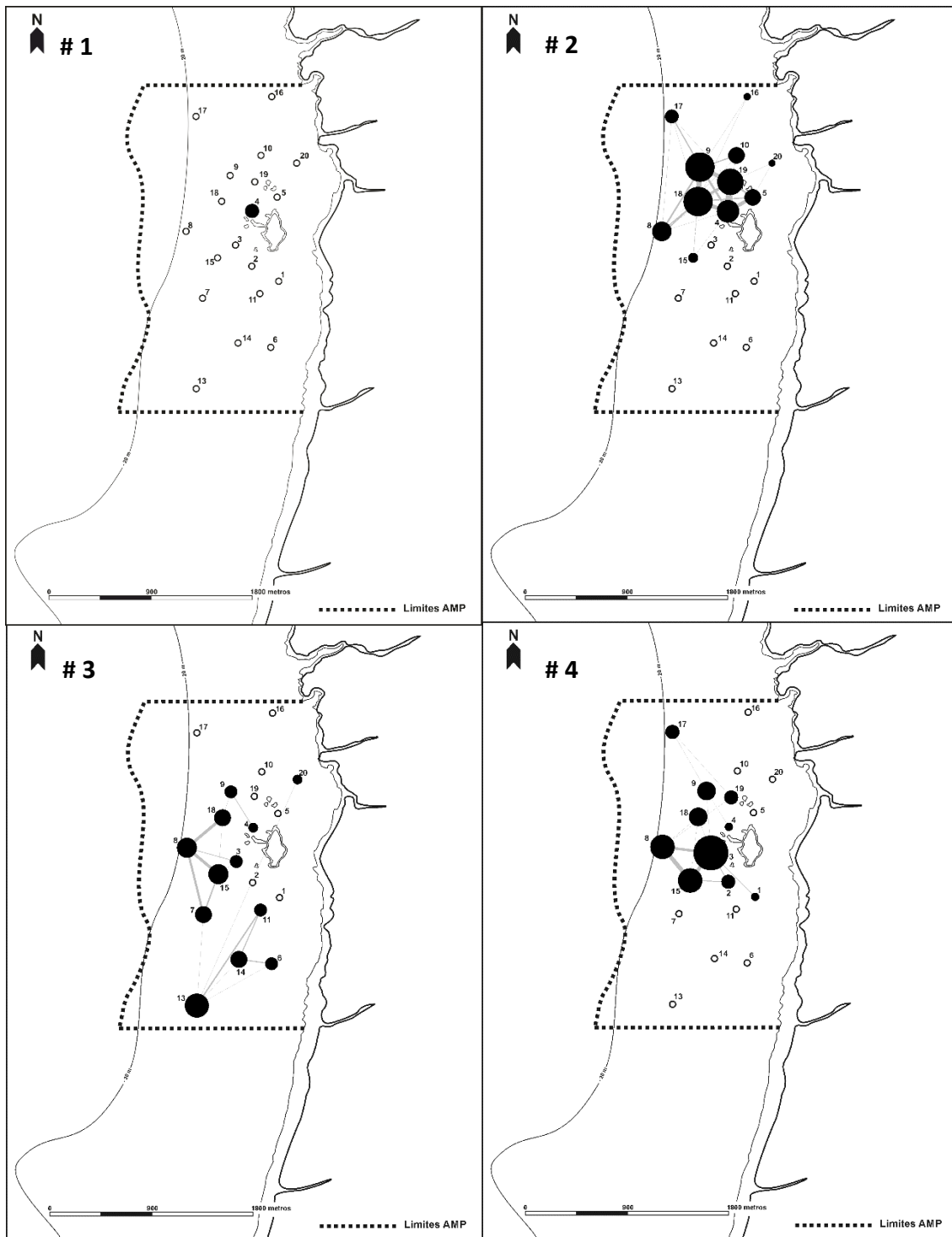


Figura 16 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes de cada safio monitorizado. **Legenda:** Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre áreas de deteção de recetores); # x – Número do safio. **Nota:** O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.

Tabela 9 – Medidas de centralidade (normalizadas) associadas aos nós (recetores) das análises de redes aplicadas aos dados de monitorização dos movimentos dos safios marcados

Indivíduo	Medida de Centralidade	Recetores																			Média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	
Safio 1	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Safio 2	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,000	0,368	0,263	0,000	0,000	0,316	0,474	0,263	0,000	0,000	0,000	0,158	0,105	0,211	0,474	0,421	0,105	0,166
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,368	0,263	0,000	0,000	0,263	0,421	0,263	0,000	0,000	0,000	0,053	0,053	0,211	0,421	0,368	0,105	0,147
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,000	0,316	0,263	0,000	0,000	0,316	0,421	0,211	0,000	0,000	0,000	0,105	0,053	0,211	0,421	0,421	0,053	0,147
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,014	0,034	0,000	0,000	0,002	0,049	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,027	0,000	0,010
Safio 3	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,105	0,053	0,000	0,105	0,158	0,211	0,105	0,000	0,105	0,263	0,158	0,211	0,000	0,000	0,158	0,000	0,053	0,089
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,053	0,105	0,158	0,053	0,000	0,105	0,158	0,158	0,211	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,064
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,105	0,105	0,211	0,053	0,000	0,105	0,158	0,105	0,105	0,000	0,000	0,158	0,000	0,053	0,064
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,088	0,058	0,029	0,000	0,012	0,092	0,010	0,041	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,021
Safio 4	<i>Degree</i>	0,053	0,105	0,316	0,053	0,000	0,000	0,000	0,211	0,158	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,105	0,158	0,105	0,000	0,078
	<i>OutDegree</i>	0,053	0,105	0,316	0,053	0,000	0,000	0,000	0,158	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,053	0,158	0,053	0,000	0,064
	<i>InDegree</i>	0,053	0,053	0,316	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211	0,105	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,053	0,158	0,053	0,000	0,064
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,129	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,023	0,000	0,020	0,000	0,014
Média	<i>Degree</i>	0,013	0,026	0,105	0,119	0,066	0,026	0,040	0,185	0,184	0,066	0,026	0,066	0,040	0,145	0,026	0,079	0,198	0,132	0,040	0,083
	<i>OutDegree</i>	0,013	0,026	0,092	0,119	0,066	0,013	0,026	0,145	0,145	0,066	0,026	0,040	0,040	0,106	0,013	0,066	0,171	0,105	0,026	0,069
	<i>InDegree</i>	0,013	0,013	0,092	0,079	0,066	0,026	0,026	0,185	0,145	0,053	0,026	0,040	0,026	0,105	0,013	0,066	0,184	0,119	0,027	0,069
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,032	0,004	0,009	0,003	0,022	0,025	0,035	0,000	0,003	0,023	0,003	0,011	0,000	0,006	0,029	0,012	0,000	0,011

Tabela 10 – Medidas de centralidade (normalizadas) associadas aos nós (recetores) das análises de redes aplicadas aos dados de monitorização dos movimentos dos safios marcados por local de captura

Local de Captura	Medida de Centralidade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	Média
IN	<i>Degree</i>	0,018	0,035	0,105	0,140	0,088	0,000	0,000	0,176	0,211	0,088	0,000	0,000	0,000	0,123	0,035	0,105	0,211	0,175	0,035	0,081
	<i>OutDegree</i>	0,018	0,035	0,105	0,140	0,088	0,000	0,000	0,140	0,175	0,088	0,000	0,000	0,000	0,070	0,018	0,088	0,193	0,140	0,035	0,070
	<i>InDegree</i>	0,018	0,018	0,105	0,105	0,088	0,000	0,000	0,176	0,175	0,070	0,000	0,000	0,000	0,105	0,018	0,088	0,193	0,158	0,018	0,070
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,043	0,005	0,011	0,000	0,000	0,013	0,037	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,008	0,020	0,016	0,000	0,008
OUT	<i>Degree</i>	0,000	0,000	0,105	0,053	0,000	0,105	0,158	0,211	0,105	0,000	0,105	0,263	0,158	0,211	0,000	0,000	0,158	0,000	0,053	0,089
	<i>OutDegree</i>	0,000	0,000	0,053	0,053	0,000	0,053	0,105	0,158	0,053	0,000	0,105	0,158	0,158	0,211	0,000	0,000	0,105	0,000	0,000	0,064
	<i>InDegree</i>	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,105	0,105	0,211	0,053	0,000	0,105	0,158	0,105	0,105	0,000	0,000	0,158	0,000	0,053	0,064
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,088	0,058	0,029	0,000	0,012	0,092	0,010	0,041	0,000	0,000	0,053	0,000	0,000	0,021

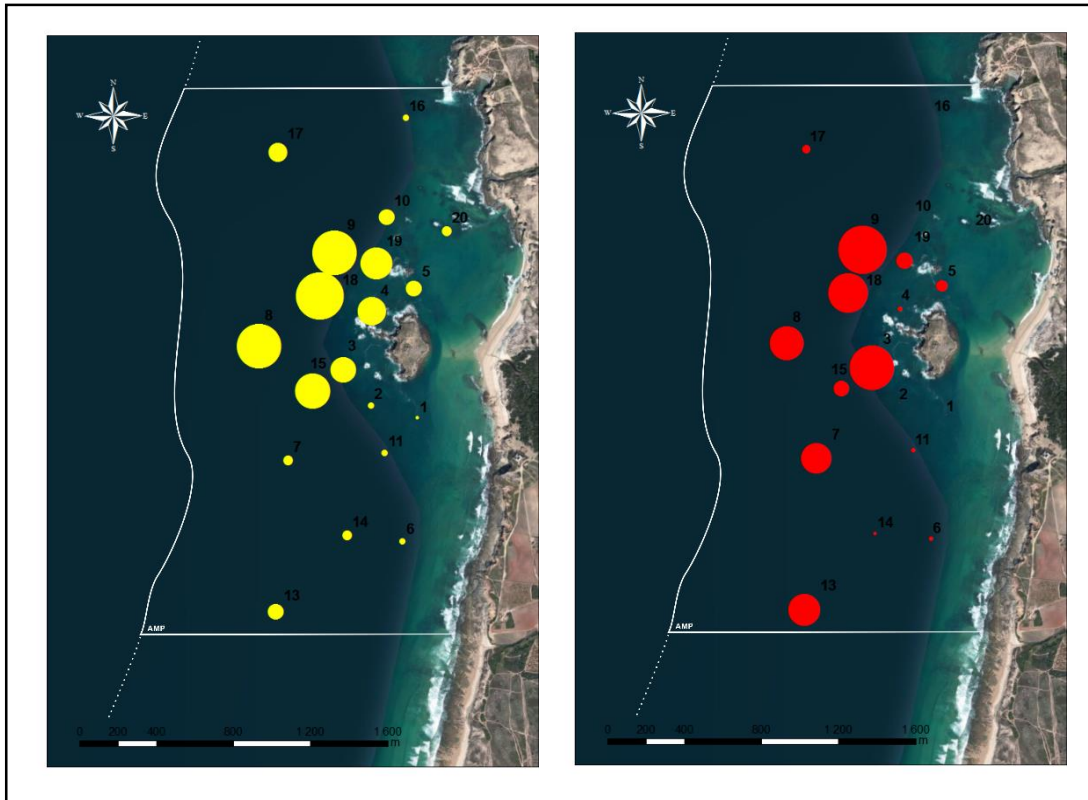


Figura 17 – Representação esquemática do valor médio do grau de centralidade (*Degree centrality* - DC) e intermediação (*Betweenness Centrality* - BC) associados a cada recetor – Safios. ● DC ● BC

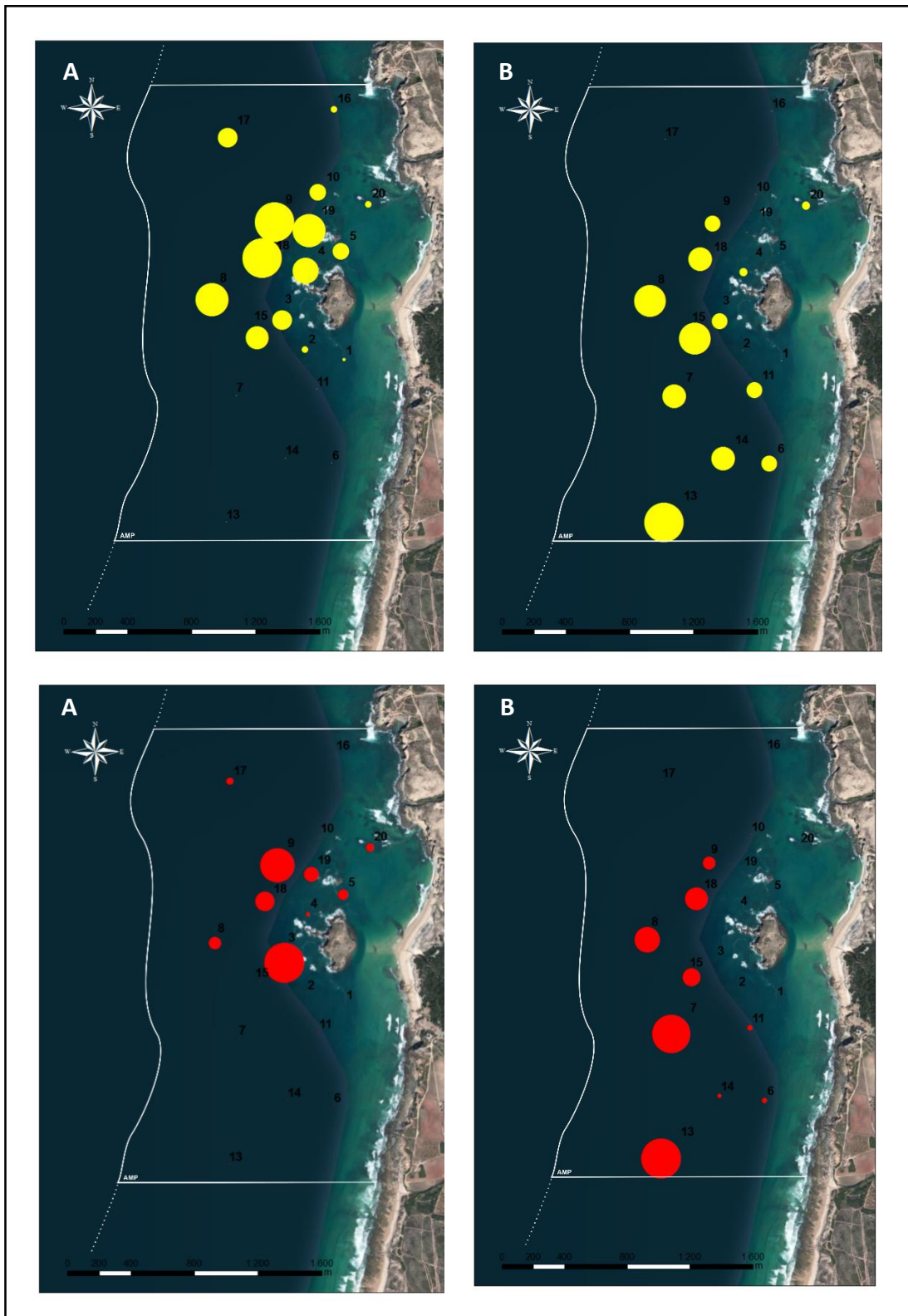


Figura 18 – Representação esquemática do valor médio do grau de centralidade (*Degree centrality* - DC) e intermediação (*Betweenness Centrality* - BC) associados a cada recetor por local de captura dos safios.
Legenda: A – Safios capturados na AMP, B – Safio capturado fora da AMP, ● DC ● BC

Os testes de Mann-Whitney e de Kruskal-Wallis não revelaram diferenças estatisticamente significativas entre fases do dia, fases da lua nem estados de agitação marítima, no que diz respeito aos valores médios de DC e BC (Tabelas 11 e 12). Ainda assim, os períodos noturnos, de agitação marítima moderada a forte e de lua nova e quarto crescente apresentaram os maiores valores médios de DC. Relativamente aos valores de BC, apenas diferiram entre períodos de diferentes fases lunares, sendo os períodos de LN e QD aqueles que apresentam maiores valores de BC. Estas diferenças parecem refletir, em parte, as diferenças reveladas pela PERMANOVA em termos de percentagem de tempo de atividade mediana nos diferentes períodos, já que quanto maior %t, maior é a probabilidade dos exemplares se deslocarem entre áreas de deteção de diferentes recetores, ou seja, maiores serão os valores das medidas de centralidade. No entanto, em paralelo parecem existir outros padrões de utilização do espaço nos diferentes períodos, uma vez que nem sempre estas diferenças traduzem as diferenças reveladas pela PERMANOVA, nomeadamente no que diz respeito ao estado de agitação marítima e aos valores de BC.

Durante o dia, a atividade das moreias centrou-se em torno dos recetores #5, #18 e #19 ($DC_{\text{médio}} = 0,316$), sendo que os recetores #6,#7,#11,#13,#14,#16 e #17 apresentaram $DC_{\text{médio}}$ nulos. O recetor #18 foi o recetor mais intermédio ($BC_{\text{médio}} = 0,068$), seguido dos recetores #5 e #4. Nos períodos noturnos as moreias movimentaram-se essencialmente em torno dos recetores #18, #19 e #8 ($DC_{\text{médio}} = 0,368$). Os recetores #6,#7,#11,#13,#14,#16, #17 e #20 apresentaram $DC_{\text{médios}}$ nulos. Os 3 recetores mais centrais coincidiram com os mais utilizados como zonas de passagem ($>BC_{\text{médio}}$), no entanto, foram utilizados com intensidades diferentes: o recetor #8 foi o mais utilizado ($BC_{\text{médio}} = 0,084$), seguido do recetor #19 e o do recetor #18 (Figura 19, Tabela 13). Portanto, as moreias utilizaram com maior intensidade áreas mais próximas da ilha durante o dia (recetores #5, #18, #19 e #4), afastando-se da ilha durante a noite (recetores #8, #19, #18).

Quanto ao estado de agitação marítima, nos períodos de agitação fraca as moreias movimentaram-se com a mesma intensidade em torno dos recetores #8, #18 e #19 ($DC_{\text{médio}} = 0,368$). Em períodos de maior agitação, o recetor #18 foi o mais central ($DC_{\text{médio}} = 0,421$),

seguido dos recetores # 8 e #19. Quanto aos valores de BC, em períodos de menor agitação marítima o recetor #8 foi o mais intermédio ($BC_{médio} = 0,083$), seguido dos recetores #19 e #18. Em períodos de agitação moderada a forte o recetor #4 foi o mais utilizado como zona de passagem ($BC_{médio} = 0,071$) seguido dos recetores #18 e #8 foram. Os recetores #6, #7, #11, #13, #14, #16 e #17 apresentaram valores quer de $DC_{médio}$, quer de $BC_{médio}$ nulos (Figura 20, Tabela 14). Assim, em períodos de agitação moderada a forte, as moreias movimentaram-se com maior intensidade em zonas mais próximas da ilha (recetor #18 > DC; recetor #4 > BC), ao contrário dos períodos de agitação fraca (recetor #8 = #18 = #19 > DC; recetor #8 > BC).

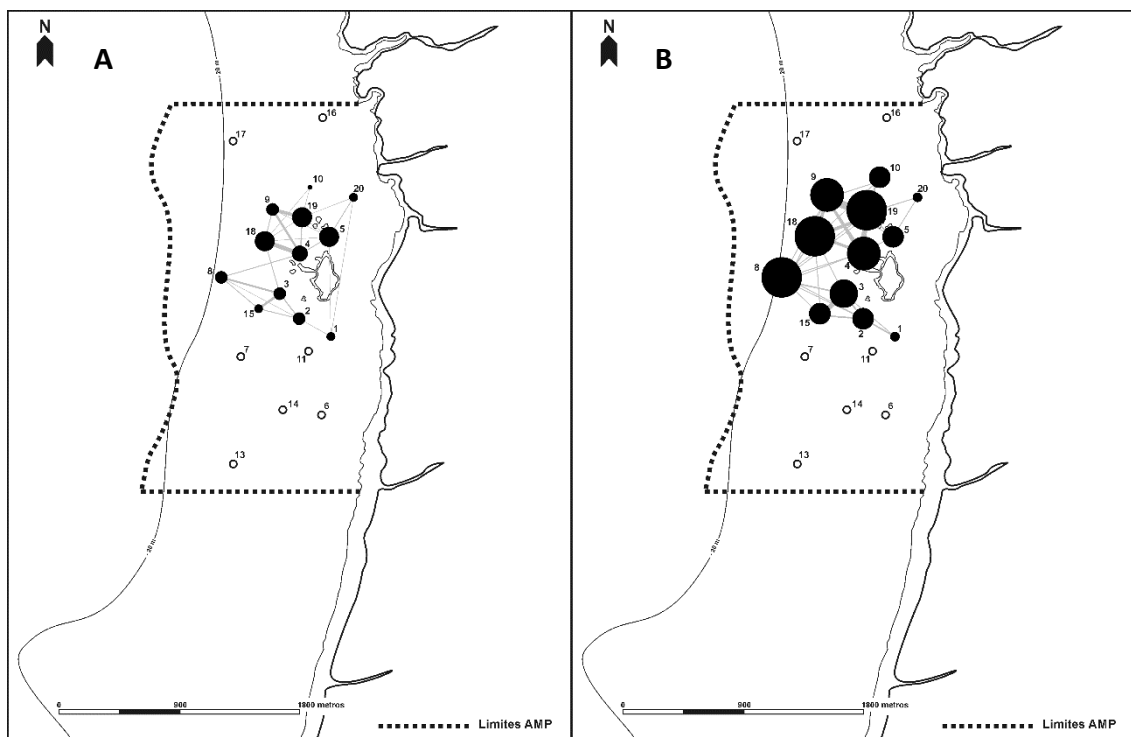


Figura 19 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes das moreias capturadas no interior da AMP de acordo com a fase do dia. **Legenda:** **A** – Dia, **B** – Noite. Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre recetores). **Nota:** O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.

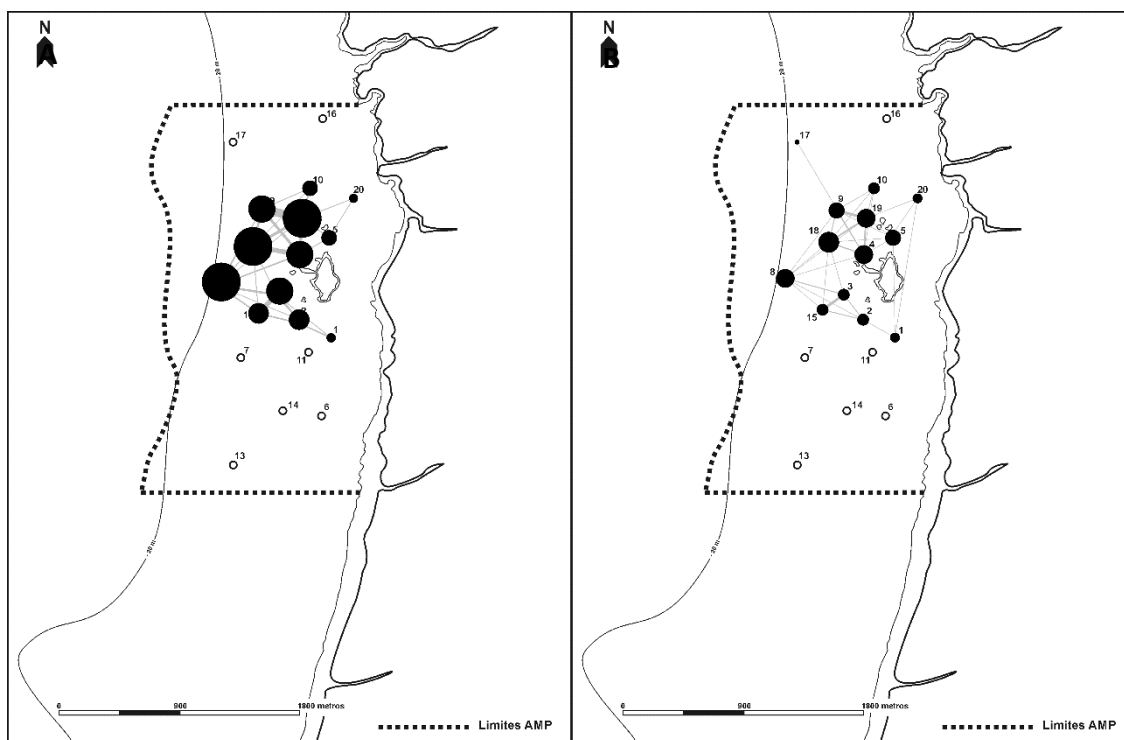


Figura 20– Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes das moreias capturadas no interior da AMP de acordo com o estado de agitação marítima. **Legenda:** **A** – Agitação Fraca, **B** – Agitação Moderada/Forte. Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre recetores). **Nota:** O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.

Relativamente às fases da lua, durante os períodos de LN as moreias movimentaram-se em torno dos recetores #8 e #18 ($DC_{\text{médio}} = 0,421$) e #4, tendo sido o recetor #8 o mais intermédio ($BC_{\text{médio}} = 0,421$), seguido dos recetores #4 e #5. Os recetores #6, #7, #11, #13, #14 e #16 apresentaram valores quer de $DC_{\text{médio}}$, quer de $BC_{\text{médio}}$ nulos. Nos períodos de lua em QC os recetores #8, #18 e #19 foram os mais centrais ($DC_{\text{médio}} = 0,316$). O recetor #18 foi, no entanto, o mais intermédio ($BC_{\text{médio}} = 0,04$), seguido dos recetores #8 e #1. Por seu turno, os recetores #6, #7, #11, #13, #14 e #16 e #17 apresentaram valores de centralidade nulos. Os movimentos das moreias centraram-se durante os períodos de LC em torno do recetor #19 ($DC_{\text{médio}} = 0,368$) e dos recetores #18 e #8. Os recetores mais utilizados como zonas de passagem foram o #19 ($DC_{\text{médio}} = 0,065$), o #9 e o #8. Os recetores #6, #7, #11, #13, #14 e #16 e #17 apresentaram valores de centralidade nulos, assim como o recetor #10 relativamente ao valor de BC. Em fase QD, as moreias movimentaram-se essencialmente em torno dos recetores #19 ($DC_{\text{médio}} = 0,316$), #8 e #4, tendo utilizado os recetores #19, #8 e #5 como principais zonas de passagem, por ordem decrescente de intensidade ($> DC_{\text{médio}} = 0,108$).

Durante estes períodos, os recetores #6, #7, #11, #13, #14, #16 e #17 apresentaram valores nulos de ambos os parâmetros, sendo que os recetores #1, #2, #9, #10, #15 e #20 apresentaram valores nulos apenas de BC (Figura 21, Tabela 15). Em suma, na fase LC e QD, os movimentos das moreias são mais centrados, ao passo que em períodos de LN e QC os seus movimentos distribuem-se com frequências mais homogêneas ao longo de uma área mais alargada, especialmente durante o período de QC. Durante o período de QC as moreias movimentam-se essencialmente ao longo da segunda linha de recetores em torno da ilha, ou seja, movimentaram-se em zonas mais afastadas da ilha, assim como em períodos de LC. Os períodos de lua em QD são aqueles em que as moreias se movimentaram mais próximas da ilha. Deste modo, parece existir ao longo do ciclo lunar um padrão de movimentos mais próximos/mais afastados da ilha, no qual os períodos de lua em QC e QD parecem dar lugar aos extremos do ciclo (Figura 22).

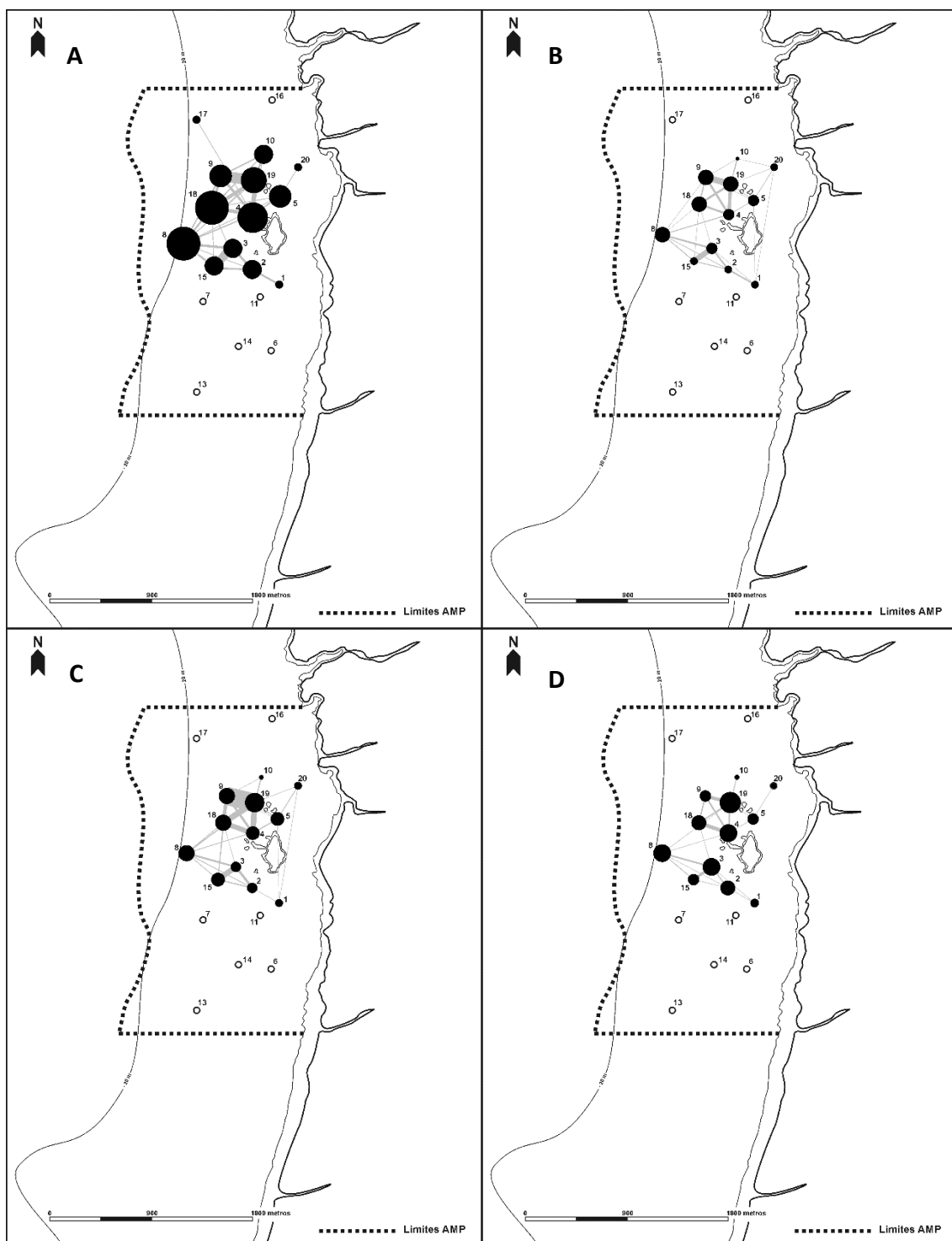


Figura 21 – Mapas esquemáticos de representação da Análise de Redes das moreias capturadas no interior da AMP de acordo com a fase da lua. **Legenda:** A – Lua Nova, B – Quarto Crescente, C – Lua Cheia, D – Quarto Decrescente. Círculos – nós (recetores); Linhas – arestas (deslocamentos entre recetores). **Nota:** O tamanho dos círculos e a espessura das linhas são diretamente proporcionais às proporções relativas entre os valores das medidas de centralidade associadas a cada recetor.

Tabela 11 – Resultados dos testes de Mann-Whitney

Fator	Medida de Centralidade	Classe	N	Rank Sum	U	p-value
Fase do dia	Degree centrality	Dia	19	352,0	162,0	0,587
		Noite	19	389,0		
	Betweenness centrality	Dia	19	375,0	176,0	0,900
		Noite	19	366,0		
Agitação Marítima	Degree Centrality	Fraca	19	351,5	161,5	0,580
		Moderada-Forte	19	389,5		
	Betweenness centrality	Fraca	19	356,5	166,5	0,677
		Moderada-Forte	19	384,5		

Nota: Variável dependente: medida de centralidade; **U** (estatística de teste); **p-value** (valor de prova); nível de significância = 0,05.

Tabela 12 – Resultados do teste de Kruskal-Wallis

Medida de Centralidade	Fase da Lua	N _{classe}	Rank Sum	gl	N _{total}	H	p-value
Degree centrality	LN	19	768,5	3	76	0,7235	1,324
	QC	19	767,5				
	LC	19	751,0				
	QD	19	639,0				
Betweenness centrality	LN	19	721,5	3	76	0,3766	0,945
	QC	19	767,5				
	LC	19	744,5				
	QD	19	692,5				

Nota: Variável dependente: medida de centralidade; **gl** (graus de liberdade); **H** (estatística de teste); **p-value** (valor de prova); nível de significância = 0,05

Tabela 13 – Medidas de centralidade das análises de redes das moreias capturadas no interior da AMP por fase do dia

Fase do dia	Medida de Centralidade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	Média
Dia	Degree	0,158	0,211	0,211	0,263	0,316	0,000	0,000	0,211	0,211	0,105	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,316	0,316	0,158	0,139
	OutDegree	0,105	0,211	0,211	0,263	0,316	0,000	0,000	0,211	0,211	0,053	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,263	0,263	0,105	0,125
	InDegree	0,105	0,211	0,211	0,263	0,211	0,000	0,000	0,211	0,211	0,105	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,263	0,316	0,105	0,125
	Betweenness	0,028	0,029	0,039	0,039	0,040	0,000	0,000	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,068	0,033	0,006	0,016
Noite	Degree	0,105	0,211	0,263	0,316	0,211	0,000	0,000	0,368	0,316	0,211	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,368	0,368	0,105	0,161
	OutDegree	0,105	0,211	0,263	0,316	0,211	0,000	0,000	0,368	0,316	0,158	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,368	0,368	0,053	0,155
	InDegree	0,105	0,211	0,263	0,263	0,158	0,000	0,000	0,368	0,316	0,211	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,368	0,368	0,105	0,155
	Betweenness	0,000	0,016	0,040	0,016	0,006	0,000	0,000	0,084	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,061	0,063	0,000	0,016

Tabela 14 – Medidas de centralidade das análises de redes das moreias capturadas no interior da AMP por estado de agitação marítima

Estado de Agitação Marítima	Medida de Centralidade	Recetores																				Média
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20		
Fraca	<i>Degree</i>	0,105	0,211	0,263	0,263	0,158	0,000	0,000	0,368	0,263	0,158	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,368	0,368	0,105	0,150	
	<i>OutDegree</i>	0,105	0,211	0,263	0,263	0,158	0,000	0,000	0,368	0,263	0,105	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,368	0,368	0,105	0,147	
	<i>InDegree</i>	0,105	0,211	0,263	0,263	0,158	0,000	0,000	0,368	0,263	0,158	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,316	0,368	0,105	0,147	
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,016	0,040	0,020	0,003	0,000	0,000	0,083	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,064	0,081	0,000	0,017	
Moderada-Forte	<i>Degree</i>	0,158	0,211	0,211	0,368	0,316	0,000	0,000	0,368	0,316	0,211	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,053	0,421	0,368	0,158	0,177	
	<i>OutDegree</i>	0,105	0,211	0,211	0,368	0,316	0,000	0,000	0,316	0,316	0,158	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,053	0,368	0,316	0,105	0,158	
	<i>InDegree</i>	0,105	0,211	0,211	0,316	0,211	0,000	0,000	0,368	0,316	0,211	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,053	0,368	0,316	0,105	0,158	
	<i>Betweenness</i>	0,015	0,020	0,003	0,071	0,046	0,000	0,000	0,056	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,061	0,037	0,004	0,017	

Tabela 15 – Medidas de centralidade das análises de redes das moreias capturadas no interior da AMP por fase lunar. LN – Lua Nova; QC – Quarto Crescente; LC – Lua Cheia; QD – Quarto Decrescente.

* Recetores mais centrais; * Recetores mais intermédios

Fase da lua	Medida de Centralidade	1	2	3	4	5	-	-	-	9	10	11	13	14	15	16	17	18	19	20	Média
LN	<i>Degree</i>	0,053	0,211	0,211	0,368*	0,263	0,000	0,000	0,421*	0,263	0,211	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,053	0,421*	0,316	0,053	0,161
	<i>OutDegree</i>	0,053	0,158	0,211	0,368	0,211	0,000	0,000	0,421	0,263	0,158	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,053	0,421	0,316	0,053	0,150
	<i>InDegree</i>	0,053	0,211	0,211	0,316	0,263	0,000	0,000	0,316	0,263	0,211	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,053	0,368	0,316	0,053	0,150
	<i>Betweenness</i>	0,000	0,064*	0,006	0,075*	0,064*	0,000	0,000	0,120*	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,061	0,010	0,000	0,022
QC	<i>Degree</i>	0,211	0,211	0,263	0,263	0,263	0,000	0,000	0,316*	0,316	0,158	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,316*	0,316*	0,211	0,161
	<i>OutDegree</i>	0,158	0,211	0,263	0,263	0,263	0,000	0,000	0,316	0,263	0,105	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,316	0,316	0,158	0,150
	<i>InDegree</i>	0,158	0,211	0,263	0,263	0,211	0,000	0,000	0,316	0,316	0,105	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,316	0,316	0,158	0,150
	<i>Betweenness</i>	0,036*	0,009	0,018	0,011	0,022	0,000	0,000	0,036*	0,035	0,003	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,000	0,040*	0,029	0,016	0,014
LC	<i>Degree</i>	0,158	0,211	0,211	0,263	0,263	0,000	0,000	0,316*	0,316	0,105	0,000	0,000	0,000	0,263	0,000	0,000	0,316*	0,368*	0,158	0,155
	<i>OutDegree</i>	0,053	0,158	0,211	0,263	0,263	0,000	0,000	0,316	0,263	0,053	0,000	0,000	0,000	0,263	0,000	0,000	0,316	0,368	0,105	0,139
	<i>InDegree</i>	0,105	0,158	0,211	0,263	0,211	0,000	0,000	0,263	0,263	0,105	0,000	0,000	0,000	0,211	0,000	0,000	0,316	0,368	0,158	0,139
	<i>Betweenness</i>	0,016	0,024	0,003	0,009	0,028	0,000	0,000	0,033*	0,039*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,018	0,000	0,000	0,023	0,065*	0,006	0,014
QD	<i>Degree</i>	0,105	0,211	0,263	0,263*	0,158	0,000	0,000	0,263*	0,158	0,053	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,211	0,316*	0,053	0,116
	<i>OutDegree</i>	0,105	0,211	0,211	0,263	0,158	0,000	0,000	0,211	0,158	0,053	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,211	0,316	0,053	0,111

(continua)

<i>InDegree</i>	0,053	0,211	0,263	0,211	0,158	0,000	0,000	0,263	0,158	0,053	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,000	0,211	0,316	0,053	0,111
<i>Betweenness</i>	0,000	0,016	0,055	0,050	0,058*	0,000	0,000	0,100*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,040	0,108*	0,000	0,022

As moreias deslocaram-se pelo menos 13 km ao longo do período de monitorização. A moreia #5 foi aquela que percorreu a maior distância (268 km), ao contrário da moreia #18 que apenas percorreu 420 m (Tabela 16). Os safios percorreram em média uma distância mínima de 180 km ao longo do período de monitorização, sendo que o safio #1 não registou qualquer deslocação e o safio #2 percorreu no mínimo 447 km. Por cada dia com registo de atividade ou deslocações, as moreias e os safios percorreram uma distância mediana de 1,43 e 9,11 km, respetivamente (Tabela 16). As moreias percorreram com maior frequência distâncias mínimas inferiores a 1 km (Figura 22). Os indivíduos capturados fora da AMP percorreram maiores distâncias que os indivíduos capturados na AMP. Em particular, as moreias capturadas fora da AMP percorreram uma distância mediana cerca de 3 vezes maior que as moreias capturadas na AMP.

As moreias capturadas na AMP movimentaram-se em torno do local de libertação (raio de deteção do recetor #4), apresentando deslocamentos finais no sentido das áreas de deteção dos recetores #5, # 20, # 19, #9, #15 e #2. As moreias #6, #9, #14 e #17 apresentaram deslocamentos finais nulos. Os indivíduos capturados fora da AMP deslocaram-se para as áreas de deteção dos recetores #6, #13 e #10 (Figura 23).

Os safios capturados na AMP apresentaram deslocamentos finais superiores, tendo-se deslocado para as áreas de deteção do recetor #5, #13 e #7, excetuando-se o safio #1 que não se deslocou. O safio #3, capturado fora dos limites da AMP, apresentou um deslocamento final no sentido da área de deteção do recetor #20 (Figura 23).

Tabela 16 - Distâncias percorridas pelos indivíduos marcados durante o período de monitorização

Indivíduo	IDP (km)	*Distância/dia (km)
Moreia 1	10,48	0,40
Moreia 2	13,17	0,42
Moreia 3	4,97	0,87
Moreia 4	2,81	0,82
Moreia 5	267,98	4,32
Moreia 6	228,86	4,30
Moreia 7	11,55	5,78
Moreia 8	76,49	1,98
Moreia 9	4,40	0,16
Moreia 10	16,67	0,40
Moreia 11	93,21	2,25
Moreia 12	0,69	-
Moreia 13	188,27	7,82
Moreia 14	4,57	0,14
Moreia 15	1,37	0,34
Moreia 16	67,83	2,40
Moreia 17	116,53	4,65
Moreia 18	0,42	0,25
Moreia 19	129,62	2,47
MEDIANA	13,17	1,43
Moreias Capturadas DENTRO da AMP	11,02	0,82
Moreias capturadas FORA da AMP	67,83	2,40
Safio 1	0,00	-
Safio 2	447,08	9,11
Safio 3	24,33	9,93
Safio 4	334,88	8,28
MEDIANA	179,60	9,11
Safios Capturados DENTRO da AMP	334,88	8,69
Safio capturado FORA da AMP	24,33	9,93

Nota: IDP = Índice de Distância Percorrida (Lino 2012); * Distância mínima percorrida por dia de monitorização com registo de atividade ou deslocações

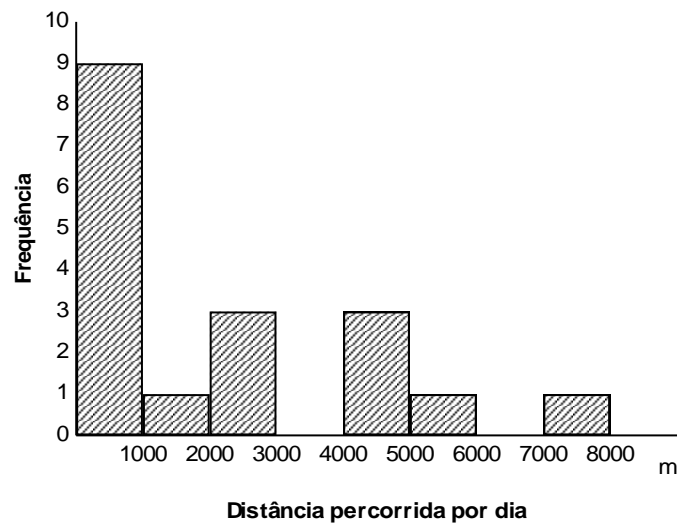


Figura 22 - Distribuição de frequências da distância mínima percorrida pelas moreias por dia de monitorização com registo de atividade ou deslocações.

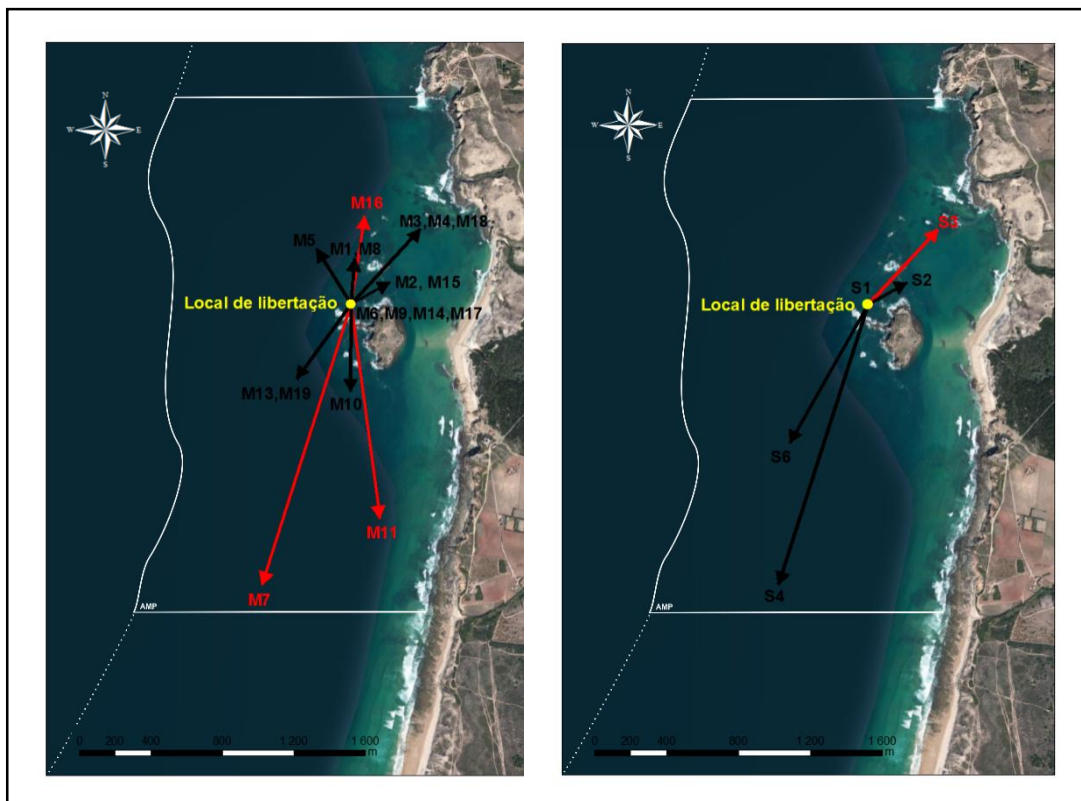


Figura 23 – Representação dos vetores de deslocação final. **Legenda:** A – Moreias; B – Safios; → (red) vetor deslocação final de indivíduos capturados fora dos limites da AMP; → (black) vetor deslocação final de indivíduos capturados dentro dos limites da AMP.

3.2. Análise de conteúdos estomacais

Tabela 17 – Valores médios dos dados biogravimétricos do material analisado

Espécie	N.º Individuos	Comprimento total (cm)	Peso total (g)	Peso vísceras (g)	Peso tubo digestivo (g)	Peso estômago (g)	Peso intestino (g)
Moreias	48	91,8	1782,1	111,1	59,9	32,3	27,6
Safios	76	105,0	2946,4	121,6	101,9	61,3	41,5

No que diz respeito às moreias, estes peixes apresentaram um Coeficiente de Vacuidade (CV) de 52,1%, sendo que 4,1% dos tubos digestivos analisados continham apenas isco. A dieta destes apresentou presas de apenas 3 grupos: crustáceos, moluscos e peixes ósseos. Foram identificados decápodes, incluindo um espécime de *Dichelopandalus bonnieri*, uma craca, cefalópodes (polvo-comum) e 3 espécies de peixes ósseos: *Diplodus* sp., *Serranus cabrilla*, *Phycis phycis*. Foram ainda encontrados restos de outros peixes ósseos não passíveis de serem identificados. O grupo com maior contributo para a dieta das moreias em termos de peso foi o dos cefalópodes (57,4%) e aquele que ocorreu com maior frequência foi o dos peixes ósseos (47,8%). Os cefalópodes apresentaram maior IA (22,5), seguidos dos peixes ósseos (16,3) e dos crustáceos (1,1). Assim, os peixes e cefalópodes revelaram-se presas não negligenciáveis na dieta das moreias e os crustáceos, presas secundárias (Tabela 18). Os itens bentónicos são essenciais na dieta destes peixes (IA=47,1; %C_p=66,7; %C_f= 70,7).

Tabela 18 – Itens alimentares presentes nos estômagos e intestinos das moreias

<i>Taxa</i>	N.º estômagos	Peso húmido Total (g)	% C _f	% C _p	IA	Hábitos de vida
ARTHROPODA						
CRUSTACEA						
Decapoda indeterminado	1	1,6605	4,35	1,89	0,08	-
<i>Dichelopandalus bonnieri</i>	1	5,7768	4,35	6,57	0,29	Bentônicos
Sessilia	1	-	4,35	-	-	Bentônicos
	3	7,4373	13,04	8,46	1,10	
MOLLUSCA						
CEPHALOPODA indeterminado	4	19,2587	17,39	21,92	3,81	-
<i>Octopus vulgaris</i>	4	30,7639	17,39	35,01	6,09	Bentônicos
	9	50,4624	39,13	57,43	22,47	
CHORDATA						
OSTEICHTHYES indeterminado	8	14,7949	34,78	16,84	5,86	-
<i>Diplodus sp.</i>	1	0,0923	4,35	0,11	0,00	Bentopelágicos
<i>Serranus cabrilla</i>	1	0,0091	4,35	0,01	0,00	Bentônicos
<i>Phycis phycis</i>	1	15,0664	4,35	17,15	0,75	Bentopelágico
	11	29,9627	47,83	34,10	16,31	
	23	87,8624	-	-	-	

Nota: % C_f – % Frequência de Ocorrência; % C_p – Percentagem em Peso; IA – Índice Alimentar de Lauzanne

Tabela 19 – Grupos de presas de acordo com os hábitos de vida presentes nos estômagos e intestinos das moreias e dos safios

Espécie	Grupos de presas	N.º estômagos	Peso húmido total (g)	% C _f	% C _p	IA
Safios	Bentônicos	23	321,2949	79,31	68,12	54,02
	Bentopelágicos	6	150,3813	20,69	31,89	6,60
	Pelágicos	0	0,0000	0,00	0,00	-
Moreias	Bentônicos	6	36,5407	70,67	66,67	47,11
	Bentopelágicos	3	15,1678	29,33	33,33	9,78
	Pelágicos	0	0,0000	0,00	0,00	-

Nota: % C_f – % Frequência de Ocorrência; % C_p – Percentagem em Peso; IA – Índice Alimentar de Lauzanne

Dos 76 tubos digestivos de safios analisados, 22 não continham qualquer item alimentar, o que resultou num CV de 28,9%. Cerca de 15,8% do total analisado apenas continha vestígios de isco. Foram identificadas presas de 5 grupos distintos: anelídeos, equinodermes, crustáceos, moluscos e peixes ósseos. Mais especificamente, foi identificado um poliqueta pertencente à família Eunicidae, equinodermes espinhosos, caranguejos, camarões, uma bruxa (*Scyllarus arctus*), cefalópodes como o polvo-comum (*Octopus vulgaris*),

5 espécies de peixes ósseos: *Conger conger*, *Diplodus vulgaris*, *Liza saliens*, *Serranus cabrilla*, *Trigloporus lastoviza* e ainda um triglídeo não identificado. O grupo com maior % C_p foi o dos peixes ósseos (51%) no entanto, o grupo com maior C_f foi o dos cefalópodes (47,4%). O grupo com maior Índice de Lauzanne foi o dos cefalópodes (20,6), seguido dos peixes ósseos (17,9) e dos crustáceos (0,2) (Tabela 20). Os peixes e os cefalópodes são, portanto, espécies não negligenciáveis na dieta dos safios, ao passo que os crustáceos, anelídeos e equinodermes são itens de importância secundária. A dieta do safio é dominada por animais bentônicos (IA = 54; C_f= 79,3, %C_p= 68,1%) (Tabela 19).

Tabela 20 – Itens alimentares presentes nos estômagos e intestinos dos safios

Taxa	N.º estômagos	Peso húmido total (g)	% C _f	% C _p	IA	Hábitos de vida
ANELIDAE						
Eunicidae indeterminado	1	8,1361	1,75	1,41	0,02	Bentônicos
ECHINODERMATA	1	11,2669	1,75	1,96	0,03	Bentônicos
ARTHROPODA						
CRUSTACEA indeterminado	3	4,1279	5,26	0,72	0,04	-
Brachyura indeterminado	1	1,9489	1,75	0,34	0,01	Bentônicos
Decapoda indeterminado	1	1,7087	1,75	0,30	0,01	-
<i>Scyllarus arctus</i>	1	3,9608	1,75	0,69	0,01	Bentônicos
	6	11,7463	10,53	2,04	0,21	
MOLLUSCA						
CEPHALOPODA indeterminado	10	37,6270	17,54	6,54	1,15	-
<i>Octopus vulgaris</i>	17	213,2132	29,82	37,04	11,05	Bentônicos
	27	250,8402	47,37	43,58	20,64	
CHORDATA						
OSTEICHTHYES indeterminado	12	60,4813	21,05	10,51	2,21	-
<i>Conger conger</i>	2	120,6311	3,51	20,96	0,74	Bentopelágicos
<i>Diplodus vulgaris</i>	1	0,2130	1,75	0,04	0,00	Bentopelágicos
<i>Liza saliens</i>	1	0,7449	1,75	0,13	0,00	Bentopelágicos
<i>Serranus cabrilla</i>	2	28,7923	3,51	5,00	0,18	Bentopelágicos
Triglidae indeterminado	1	1,9890	1,75	0,35	0,01	Bentônicos
<i>Trigloporus lastoviza</i>	1	80,7800	1,75	14,03	0,25	Bentônicos
	20	293,6316	35,09	51,01	17,90	
TOTAL	55	575,6211	-	-	-	

Nota: % C_f – % Frequência de Ocorrência; % C_p – Percentagem em Peso; IA – Índice Alimentar de Lauzanne

4. Discussão

O presente trabalho permitiu comprovar a importância da AMP da Ilha do Pessegueiro como área de refúgio e alimentação quer para a moreia-do-mediterrâneo, quer para o safio. Adicionalmente, foi possível validar a adequabilidade do dimensionamento e localização na proteção que conferem a estas espécies. De facto, os exemplares marcados apresentaram elevados índices de residência, na ordem dos 50%, assim como *home ranges* e movimentos confinados ao interior da AMP que cobriram menos de 10% da sua área.

No entanto, no que concerne à informação recolhida com a amostra de safios que se considera reduzida (n=6), fruto da dificuldade em capturar mais exemplares para marcar, a interpretação dos resultados deverá ser feita de uma forma precaucionária já que o número de safios monitorizados pode não garantir uma representatividade adequada do padrão de movimentos desta espécie na AMP da Ilha do Pessegueiro. Da mesma forma, as características da área de estudo e os hábitos das espécies-alvo implicam algum cuidado na discussão dos resultados obtidos, na medida em que a ausência de deteções não implica necessariamente a ausência de indivíduos (comportamento críptico), como verificado e salientado noutros estudos (Lino 2012; Welsh et al. 2012).

Os safios monitorizados eram, provavelmente, fêmeas imaturas, dado que em média mediam 87,8 cm, dimensão superior à atingida pelos machos na maturação (75 cm) (Hermes 1882; Cau & Manconi 1983; O'Sullivan et al. 2003) mas inferior à dimensão atingida pelas fêmeas maduras (200 cm) (Hermes 1882). Além disso, a maioria dos indivíduos capturados em zonas costeiras são fêmeas ou indivíduos imaturos (Cau & Manconi 1983; Matić-Skoko et al. 2012) e os indivíduos maduros dificilmente são capturados por aparelhos ou covos (Fannon et al. 1990), uma vez que se deixam de alimentar (Cau & Manconi 1984). Os safios são semélparos (Buckland 1881; Jenkins 1923; Bigelow & Schroeder 1953) e, portanto, sendo fêmeas imaturas, é possível, mas não garantido, que o comportamento dos indivíduos estudados não se altere sazonalmente. Por outro lado, as moreias apresentaram um comprimento total médio de 85 cm e, portanto, uma vez que esta espécie exhibe o mesmo tipo de segregação batimétrica que os safios (Matić-Skoko et al. 2011), maturando com 70 a 75 cm

(Jiménez et al. 2007; Matic-Skoko et al. 2011) depreende-se que eram fêmeas maduras. Deste modo, e dado que a semelparidade não está comprovada para a moreia-do-mediterrâneo, não é possível garantir que o seu comportamento seja igual durante todo o ano. Assim, só é possível afirmar que esta AMP constitui uma importante área de alimentação e refúgio para a moreia e o safio durante os meses de verão.

Tanto os safios, como as moreias capturadas no interior da AMP, apresentaram baixos índices de atividade, 12% e 3% respetivamente, sendo os safios, no entanto, cerca de 4 vezes mais ativos. No que diz respeito às moreias, estes peixes revelaram ser mais ativos durante a noite e em períodos de quarto crescente. Apesar de se verificarem diferenças significativas para o estado de agitação marítima, com os períodos de agitação fraca a registarem maiores níveis de atividade, estas disparidades podem apenas refletir a redução da capacidade de deteção dos recetores acústicos resultante da turbulência gerada pela agitação do mar (hidrodinamismo), como constatado em estudos anteriores (Murchie et al. 2010; Meyer et al. 2010). Efetivamente, as moreias são peixes que se orientam primariamente pelo olfato (Santos & Castro 2003), de tal forma que as espécies de recifes tropicais se especializaram na deteção das hormonas libertadas por peixes em *stress* (Hobson 1975; Winn & Bardach 1959). Assim, estes predadores não dependem da luz para detetarem as suas presas e, portanto, é de esperar que, para aumentarem o sucesso de captura de presas, evitem os períodos de maior luminosidade. Este comportamento parece estar evidente nos resultados obtidos já que, durante a noite, os períodos de lua cheia são aqueles em que se registou menores níveis de atividade. Por seu turno, durante o dia, período em que a fase lunar não influencia o nível de luminosidade, os períodos de lua cheia foram aqueles em que as moreias estiveram mais ativas, imediatamente a seguir aos períodos de lua em quarto crescente, o que suporta, de certa forma, a explicação acima formulada. Coincidentemente, os dados obtidos em lota referentes aos registos de 1ª venda desta espécie na lota de Sines indicam maiores capturas em períodos de lua em quarto crescente e decrescente (Docapesca, dados não publicados) (Figura 24), o que pode estar relacionado com o aumento do nível de atividade destes peixes, conforme confirmado no presente estudo, durante o período correspondente às referidas fases lunares.

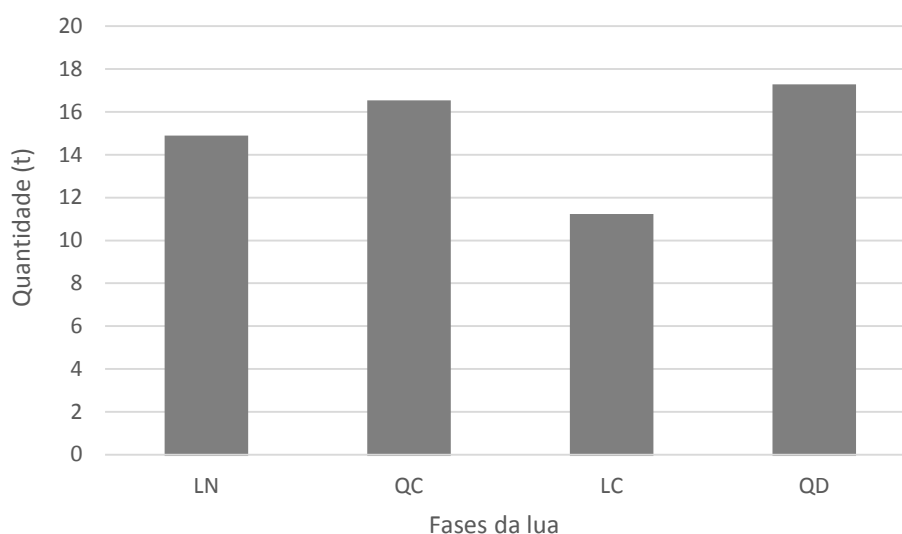


Figura 24 – Descargas de moreia na lota de Sines entre 2009 e 2014 durante o período de verão.

Além da luminosidade, este padrão de atividade poderá estar relacionado com o padrão de atividade das presas das moreias. A análise de conteúdos estomacais revelou que as moreias nesta região se alimentam maioritariamente de polvo-comum e de peixes, incluindo sargos. A atividade do polvo-comum é regulada através de um ritmo circadiano e varia de acordo com a pressão predatória (Meisel et al. 2003; Meisel et al. 2013). Os níveis de atividade desta espécie correlacionam-se negativamente com os de espécies competidoras mas na presença de moreias estes cefalópodes tornam-se mais ativos para evitar a predação no interior dos próprios refúgios (Meisel et al. 2013). As populações mediterrânicas de polvo são noturnas (Altman 1966; Kayes 1973), podendo ser também o caso das populações do sudoeste alentejano, já que estão sujeitas a uma forte influência de água mediterrânica, coabitando, inclusive, com algumas espécies daí originárias. Estes dados em conjunto com o registo de descargas em lota desta espécie (Docapesca, dados não publicados), que é capturada sobretudo em quartos de lua, indiciam que o padrão de atividade do polvo é idêntico ao da moreia, podendo ser o reflexo da sua interação trófica. Além do polvo-comum, os sargos também integram a dieta das moreias desta região. De facto, estes peixes utilizam com muita frequência os afloramentos rochosos adjacentes à Ilha do Pessegueiro durante o dia para se alimentarem, particularmente em períodos de marés vivas (Belo 2013), isto é, de Lua Cheia e Lua Nova, refugiando-se em recifes mais afastados da ilha durante a noite (Belo

2013). Assim, tendo em conta que durante o dia as moreias estão mais ativas em períodos de quarto crescente e de lua cheia, e que ao longo do ciclo lunar tendem a afastar-se da ilha em períodos de marés mortas (QC e QD) e a manter-se próximas em períodos de marés vivas (LN e LC), é possível concluir que o padrão de atividade das moreias também coincide com o padrão de atividade do sargo-legítimo, refletindo possivelmente a sua interação trófica. Desta forma, a moreia parece maximizar o seu sucesso de predação tirando partido das espécies mais abundantes desta região, como o polvo-comum e o sargo-legítimo (Castro 2004; INE 2013; Silva 2015).

Apesar da amostra de safios não ser representativa, a análise gráfica permitiu verificar uma tendência para níveis de atividade destes peixes mais elevados durante a noite, como demonstrado em Pita & Freire (2011). Adicionalmente, parece também existir uma tendência para serem mais ativos em períodos de lua em quarto decrescente e lua cheia. O safio possui olhos maiores que os da moreia, em proporção ao tamanho do corpo, e as suas capturas são mínimas nos períodos de lua cheia (Day 1880; Docapesca, dados não publicados), o que poderá advir do facto de serem dotados de uma visão apurada e, deste modo, evitarem facilmente os covos e os aparelhos em períodos de maior luminosidade. Isto poderá ser indicativo de que os safios são predadores essencialmente visuais, justificando assim os menores níveis de atividade durante os períodos de lua nova. A análise de conteúdos estomacais revelou que os safios se alimentam, tal como as moreias, sobretudo de polvo e de peixes, sendo este o grupo mais diverso e com peso maior em termos de massa na dieta destes peixes. As espécies de peixe mais observadas nos seus conteúdos estomacais foram safios de pequenas dimensões e garoupas. Os sargos-legítimo integraram também a lista de espécies predadas pelos safios. Tendo em conta que os sargos-legítimo estão mais ativos na AMP em períodos de lua cheia e lua nova (marés vivas) (Belo 2013) e que os polvos são mais ativos em períodos de lua em quarto decrescente e crescente, é possível que, tal como a moreia, o safio adapte os seus padrões de atividade aos das presas mais abundantes. Assim, a moreia e o safio, na AMP da Ilha do Pessegueiro, revelaram ser predadores oportunistas, cujas dietas variam com a disponibilidade de presas no meio, como postulado e verificado por diversos autores (Cau & Manconi 1984; Xavier et al. 2010; Matić-Skoko et al. 2010; Matić-Skoko et al. 2014). O safio revelou ainda um certo grau de canibalismo, anteriormente observado por

outros autores (Xavier et al. 2010; Matić-Skoko et al. 2012). Esta espécie revelou um comportamento alimentar claramente bentónico, diferindo de outros estudos que evidenciam um comportamento alimentar bentopelágico (Morato et al. 1999). À semelhança dos safios, as moreias apresentaram um comportamento alimentar fortemente bentónico, como verificado em estudos anteriores (Matić-Skoko et al. 2014). Contudo, a percentagem de itens bentopelágicos na dieta da moreia foi superior à dos safios.

Ao comparar-se o comportamento evidenciado pelos indivíduos capturados fora e dentro da AMP da Ilha do Pessegueiro, os exemplares capturados fora dos limites de proteção apresentaram, em média, índices de atividade 6 vezes mais baixos que os exemplares capturados no interior da AMP. Esta ocorrência poderá dever-se ao facto de estes animais se terem mantido na área por pouco tempo por se encontrarem longe dos seus refúgios, presumivelmente a sudoeste da AMP, onde foram capturados. De facto, os índices de residência dos indivíduos capturados fora da AMP foram 1,5 vezes inferiores aos índices de residência dos indivíduos capturados no interior da área protegida. As moreias e os safios capturados na AMP foram detetados, em média, em 48% do total de dias de monitorização. Este elevado índice de residência atesta a importância e a adequabilidade desta AMP para a proteção destas espécies, pelo menos durante o verão, e está de acordo com os resultados obtidos em estudos anteriores, que apontam para o safio como uma espécie de elevada fidelidade espacial e que se mantém nas mesmas áreas por períodos superiores a 17 dias (Pita & Freire 2011). De facto, a fidelidade espacial é um comportamento necessário ao estabelecimento e manutenção de *home ranges* bem definidos (Powell 2000). Assim, quer as moreias, quer os safios capturados na AMP apresentaram *home ranges* muito bem definidos, restringidos ao interior da AMP e que, em média, ocuparam menos de 10% da sua área. Porém, de forma geral, verificou-se que o *home range* dos safios (34 ha) ocupou áreas quase 2 vezes mais extensas que o das moreias (19 ha), diferindo de Pita e Freire (2011) em que foi determinado para o safio um *home range* na ordem dos 0,06 ha. Estas diferenças poderão advir de questões metodológicas e não biológicas já que, na realidade, em Pita & Freire (2011) o *home range* e os movimentos desta espécie foram analisados com base numa monitorização ativa de apenas um indivíduo durante apenas 48 horas, o que representa uma amostra de fraca representatividade, tanto em número de replicados, como em cobertura temporal. No

presente estudo, o facto do safio #1 ter sido o exemplar mais detetado (29 838 deteções) e num único recetor (recetor #4 – local de libertação) poderia levar a suspeitar da sua morte ou da perda do transmissor. Contudo, a existência de cadências diferentes de deteção ao longo do período de estudo evidenciou um determinado padrão de atividade, o que leva a crer que o exemplar em questão esteve vivo durante o período de estudo. Ainda assim, é necessário ter em conta que provavelmente este comportamento é desviante. Outro resultado que interessa salientar é a ocorrência de *home ranges* mais extensos respeitantes aos indivíduos capturados fora da AMP, que se prologaram em vários casos até aos recetores mais próximos dos limites da área, em particular do seu limite sul. Esta maior dispersão por parte dos exemplares capturados fora da AMP refletiu-se não só na extensão dos seus *home ranges* mas também na distância mínima percorrida por dia de monitorização com registo de atividade e/ou movimentos. Apesar dos peixes capturados na AMP terem percorrido maiores distâncias totais, o tempo de residência e de atividade dos exemplares capturados fora da área foi inferior pelo que, proporcionalmente, a distância percorrida por dia com registo de atividade e/ou movimentos foi superior para estes indivíduos. Isto sugere que, durante os períodos em que estiveram ativos ou em movimento, estes indivíduos percorreram maiores distâncias que os indivíduos capturados dentro da AMP, comportamento que, para uma espécie de elevada fidelidade espacial, será de esperar de indivíduos não residentes em resultado da procura pelo seu território ou o estabelecimento de uma nova área. No total, os safios capturados no interior da AMP percorreram, em média, distâncias 4 vezes maiores que as moreias capturadas dentro da área e revelaram-se cerca de 10 vezes mais móveis por cada dia de monitorização com registo de atividade e/ou movimentos (9 km/dia de atividade). Mais uma vez, por questões metodológicas, os resultados são muito diferentes dos resultados de Pita & Freire (2011), em que se registou por dia uma distância média percorrida de apenas 14 m. Como resultado de uma monitorização passiva, as medidas de distância utilizadas no presente estudo são medidas conservativas, isto é, garantem unicamente um valor mínimo percorrido, pelo que as distâncias reais poderão ser superiores. Estes resultados relacionam-se com os hábitos de vida destas espécies, na medida em que se tratam de peixes de hábitos crípticos e sedentários (La Mesa et al. 2008; Correia et al. 2012), pelo menos enquanto juvenis, no caso dos safios.

Da mesma forma que apresentaram maiores índices de atividade e *home ranges* e percorreram maiores distâncias, os safios realizaram também movimentos caracterizados por maiores valores de centralidade, em particular de *betweenness centrality*, exibindo um comportamento de caráter mais exploratório e menos territorial que as moreias. Considerando apenas os exemplares capturados no interior da AMP, ambas as espécies realizaram movimentos muito centrados em áreas próximas da ilha no quadrante NW da AMP. Contudo, verificou-se uma segregação espacial no que diz respeito às suas áreas de alimentação (Figura 25). Para determinar o tipo de utilização espacial que um indivíduo faz de uma determinada área é necessário cruzar a informação fornecida pela KDE (Jacoby et al. 2012), que mede frequências de uso e portanto, de forma indireta, mede tempo de utilização (Powell 2000), com a informação obtida nas análises de rede, em que o movimento é a unidade de medida. As áreas caracterizadas por elevados valores de *degree centrality* constituem áreas nucleares, ou seja, áreas às quais a fidelidade espacial é mais pronunciada (Jacoby et al. 2012). Se estas áreas se sobrepuserem aos *core ranges* delineados através da KDE pode-se, com algum grau de confiança, classificá-las como áreas refúgio. Por outro lado, as áreas com valores elevados de *betweenness centrality* traduzem zonas de passagem que poderão representar corredores ecológicos ou áreas de acesso a recursos valiosos (Jacoby et al. 2012), como por exemplo áreas de alimentação. Tendo por base estes pressupostos, verifica-se que, embora as moreias tenham utilizado com maior intensidade a área em torno do recetor #4, as áreas preferenciais de refúgio das moreias e dos safios sobrepõem-se, ao contrário das suas áreas preferenciais de alimentação. Comparando as áreas mais utilizadas pelos sargos-legítimo (Belo 2013) com as potenciais áreas de alimentação destas espécies, verifica-se que as potenciais áreas de alimentação dos safios sobrepõem-se com uma zona de passagem e uma zona de utilização mista por parte dos sargos (recetor #9 e #3) e que as potenciais zonas de alimentação das moreias se sobrepõem a uma zona de permanência (alimentação) destes peixes (Figura 26). Estes resultados estão de acordo com o tipo de comportamento alimentar exibido por estes predadores, na medida em que, os sargos são espécies bentopelágicas que se deslocam junto ao fundo e se alimentam em torno de recifes rochosos ao longo da coluna de água, com maior intensidade nas zonas intertidais dos recifes (Faria & Almada 2006). Assim, os safios, com um comportamento alimentar fortemente

bentônico, capturam esta espécie junto ao fundo, em locais de passagem, provavelmente em fundos arenosos, como descrito por outros autores (Day 1880). Por outro lado, as moreias, com um comportamento alimentar também bentônico mas com uma componente bentopelágica um pouco mais demarcada que os safios, predam os sargos nos seus locais de alimentação, patrulhando os recifes ao longo da coluna de água, comportamento que é típico da generalidade das moreias (Hobson 1975). Assim, ao possuírem um crânio morfológicamente adaptado à natação entre as cavidades e sinuosidades dos recifes rochosos (Grüninger 1997), as moreias exploram este nicho predando peixes bentopelágicos em atividade alimentar, como o sargo-legítimo, e animais bentônicos refugiados nas suas tocas, como o polvo-comum.

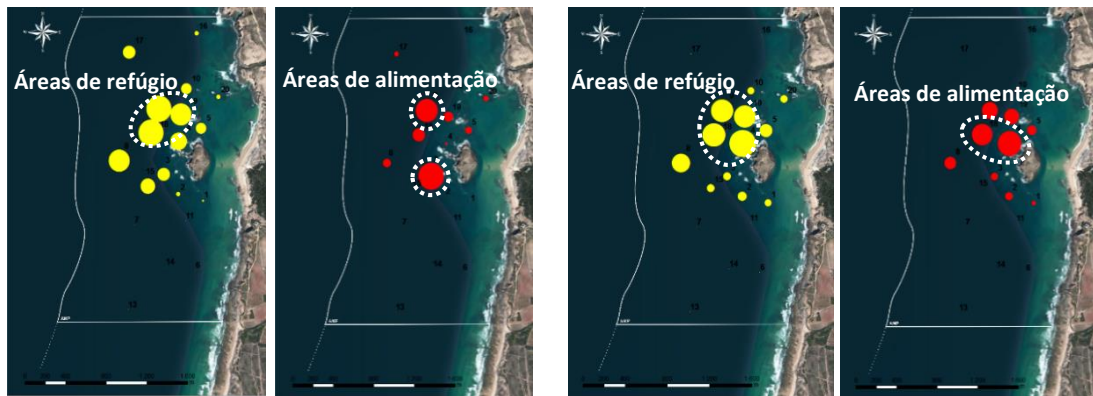


Figura 25 – Áreas de utilização dos safios (esquerda) e moreias (direita) capturados na AMP da Ilha do Pessegueiro.



Figura 26 – Sobreposição das áreas de utilização do sargo-legítimo com as potenciais áreas de alimentação dos safios e moreias capturados na AMP da Ilha do Pessegueiro. Áreas de utilização dos sargos: ● zonas de passagem; ● zonas de permanência; ● zonas mistas (Belo 2013)

A variação dos padrões de movimento das moreias em função dos parâmetros ambientais permitiu verificar que as potenciais áreas de alimentação destes peixes variaram com o padrão de atividade e utilização espacial do sargo-legítimo (Belo 2013). Os sargos-legítimo concentram-se nas suas áreas de alimentação/permanência durante o dia (recetores #1, #2 e #4) e com maior incidência em períodos de marés vivas. Durante a noite, especialmente em períodos de marés mortas, os sargos refugiam-se em torno dos recetores #3 e #8 (Belo 2013). Deste modo, observando a figura 27 é possível constatar que, para além das áreas comuns a todos os períodos, durante o dia e em períodos de agitação moderada a forte (marés vivas), as moreias utilizaram as áreas envolventes aos recetores #4 e #5 como potenciais áreas de alimentação, coincidindo com as potenciais áreas de alimentação dos sargos nesses períodos. Durante a noite e em períodos de agitação fraca (marés mortas), as moreias utilizaram as áreas em torno dos recetores #18, #8 e #3 como potenciais áreas de alimentação, o que coincide com as zonas de refúgio dos sargos.

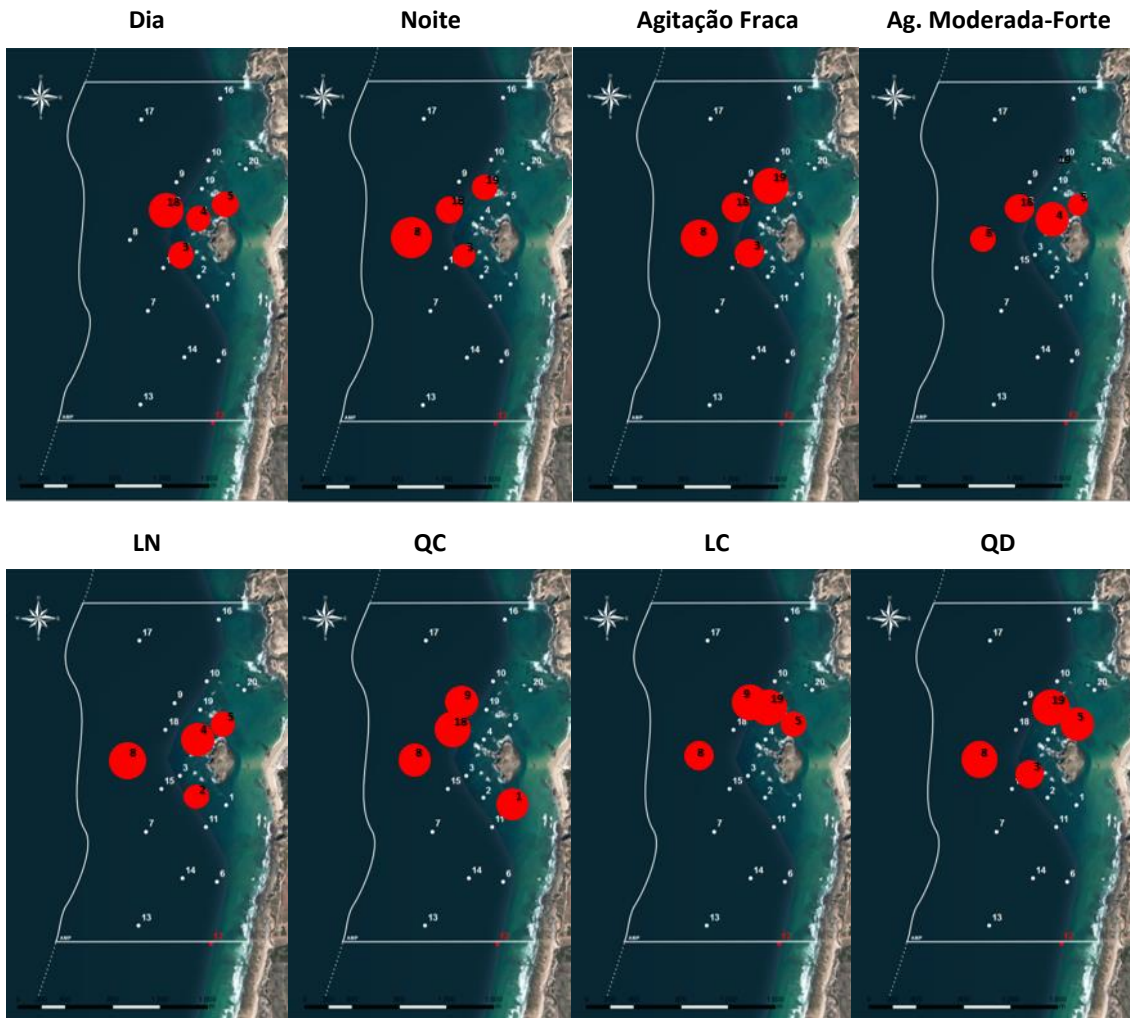


Figura 27 – Áreas utilizadas pelas moreias com os maiores valores *betweenness centrality* (\approx áreas de alimentação) por estado ambiental (fase do dia, estado de agitação marítima e fase da lua).

Da mesma forma, ao longo do ciclo lunar é possível verificar que nos períodos de LN e LC as moreias alimentaram-se em zonas mais próximas da ilha, em particular em algumas das áreas de alimentação dos sargos (recetor #2 e #4) e que em períodos de QC e QD, as moreias tenderam a afastar-se da ilha, nomeadamente para as áreas de refúgio dos sargos (recetores #3 e #8). Tendo a capacidade de emboscar presas no interior dos seus refúgios (Meisel et al. 2013), estes resultados são expectáveis, indiciando uma vez mais um comportamento oportunista por parte da moreia.

De referir que, para os indivíduos capturados na AMP, os valores de *degree centrality* foram em média 10 vezes superiores aos de *betweenness centrality*, ao passo que para os indivíduos capturados fora da AMP esta razão foi de 4 para 1, ou seja, proporcionalmente, os

valores de *betweenness centrality* foram superiores para os indivíduos não residentes. Este facto é indicativo de um comportamento mais exploratório (*roaming*) por parte dos indivíduos não capturados no interior da AMP, face a um comportamento mais territorial (*refuging*) exibido pelos restantes exemplares (Jacoby et al. 2012). Ao longo do período de estudo os indivíduos capturados fora da AMP utilizaram áreas mais afastadas da ilha, sendo que as áreas envolventes aos recetores próximos dos limites da AMP foram intensamente utilizados como áreas de passagem, evidenciando uma tendência para saírem da área. Este comportamento foi bastante notório quando se analisaram as últimas localizações dos peixes. No final do estudo, as moreias capturadas na AMP encontravam-se num raio de 800 m em torno do local de libertação, ou seja, em áreas próximas da ilha, em particular no quadrante norte da AMP. Duas das três moreias capturadas fora da AMP deslocaram-se ao longo do período de estudo em direção ao limite sul da área, provavelmente rumo aos seus refúgios originais, circunstância comprovada pela recaptura de uma dessas moreias um mês depois do fim do estudo por um pescador a cerca de 2 km a SW da área (Figura 28). Importa referir que esta moreia foi detetada durante pouco mais de 24 horas, dois dias depois da sua libertação, o que significa que em pouco mais de um dia saiu da AMP. Estes resultados parecem, assim, também confirmar o comportamento de elevada fidelidade espacial por parte das moreias. No caso dos safios, não foi possível verificar esta tendência, apesar dos restantes resultados apontarem para o mesmo tipo de comportamento.



Figura 28 – Local de libertação (07/08/2013) e de recaptura da moreia #7 (6/11/2013).

5. Considerações finais

A moreia-do-mediterrâneo e o safio apresentaram elevados níveis de fidelidade espacial com pequenos *home ranges* restringidos ao interior da AMP da Ilha do Pessegueiro que ocuparam menos de 10% da sua área, reunindo assim as condições necessárias ao sucesso desta área de pequenas dimensões na sua proteção (Kramer & Chapman 1999; Russ 2002), pelo menos durante o período de verão. Como grandes predadores de vida longa vulneráveis à pesca, a moreia e o safio são do tipo de espécies que melhor responderá à proteção conferida por AMP (Plan Development Team 1990; Roberts & Polunin 1993), como já verificado noutras áreas (Forcada et al. 2009).

Nesta AMP, a moreia e o safio revelaram ser espécies com hábitos de vida similares, com baixos níveis de atividade e hábitos noturnos. Ainda assim, estes predadores parecem ter adotado comportamentos alimentares e estratégias de predação distintas, resultando em pequenas diferenças nos seus padrões de atividade e de movimentos e na extensão e forma dos seus *home ranges*. As moreias, sendo predadores que se orientam pelo olfato, estão mais ativas em períodos noturnos de luminosidade moderada a baixa, alimentando-se de espécies bentónicas e bentopelágicas fortemente associadas a recifes rochosos. Predam as suas presas em recifes rochosos próximos da Ilha do Pessegueiro, no quadrante NW da AMP. Relativamente aos safios, esta espécie apresenta níveis de atividade inferiores, *home ranges* mais restritos e um comportamento mais territorial. Os safios, tendencialmente três vezes mais ativos que as moreias, em particular em períodos noturnos de luminosidade média a alta, parecem ser predadores visuais que se alimentam junto ao fundo de espécies bentónicas em passagem, presumivelmente em fundos arenosos em torno de recifes próximos da ilha. Assim, enquanto as moreias dependem quase exclusivamente de recifes rochosos, onde se refugiam e alimentam, os safios parecem depender de recifes rochosos associados a vastas áreas de fundos arenosos que percorrem num comportamento tipicamente mais exploratório.

No sentido de complementar a informação relativa aos padrões de utilização desta AMP pela moreia e pelo safio, e por outras espécies de peixes, o mapeamento topobatimétrico e

da geomorfologia de fundo desta área poderia ser uma ferramenta útil em estudos futuros (Topping et al. 2005; Friedlander & Monaco 2007; Murchie et al. 2010). O cruzamento da informação obtida através da monitorização passiva e ativa de exemplares poderá ser também um bom método de validar e complementar os resultados obtidos relativos aos padrões de atividades e movimentos destes peixes (ex. Afonso et al. 2009; Pita & Freire 2011; Lino 2012). Uma monitorização contínua por um período mais alargado seria uma mais-valia na medida em que poderia fornecer informação relativa a possíveis variações sazonais e/ou ontogénicas de comportamento.

Desta forma cumpriram-se os objetivos propostos neste trabalho, contribuindo para a avaliação da importância da AMP da Ilha do Pessegueiro para a moreia-do-mediterrâneo e para o safio e adicionalmente contribuindo para o conhecimento da ecologia destas espécies pouco estudadas, nomeadamente de aspetos relacionados com a sua atividade, utilização espacial, movimentos e hábitos tróficos.

6. Referências Bibliográficas

- Abecasis, D., Bentes, L. & Erzini, K., 2009. Home range, residency and movements of *Diplodus sargus* and *Diplodus vulgaris* in a coastal lagoon: Connectivity between nursery and adult habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 85(4), pp.525–529.
- Abecasis, D. & Erzini, K., 2008. Site fidelity and movements of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) in a coastal lagoon (Ria Formosa, Portugal). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79(4), pp.758–763.
- Abesamis, R.A. & Russ, G.R., 2005. Density-Dependent Spillover from a marine reserve: long-term evidence. *Ecological Applications*, 15(5), pp.1798–1812.
- Abi-ayad, S.-M.E.-A. et al., 2011. Some aspects on the reproductive cycle of European conger eel, *Conger conger* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Anguilliformes, Congridae) captured from Western Algerian coasts: a histological description of spermatogenesis. *Biodiversity Journal*, 2(3), pp.107–114.
- Abrantes, F. & Moita, M.T., 1999. Water column and recent sediment data on diatoms and coccolithophorids, off Portugal, confirm sediment record of upwelling events. *Oceanologica Acta*, 22(1), pp.67–84.
- Adams, N.S., J.W., B. & Eiler, J.H. eds., 2012. *Telemetry techniques: a user guide for fisheries research*, Bethesda, Maryland: American Fisheries Society.
- Afonso, P. et al., 2009. Multi-scale patterns of habitat use in a highly mobile reef fish, the white trevally *Pseudocaranx dentex*, and their implications for marine reserve design. *Marine Ecology Progress Series*, 381(2), pp.273–286.
- Afonso, P. et al., 2008. Social status determines behaviour and habitat usage in a temperate parrotfish: implications for marine reserve design. *Marine Ecology Progress Series*, 359, pp.215–227.
- Allison, G.W., Lubchenco, J. & Carr, M.H., 1998. Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecological applications*, 8(1), pp.79–92.
- Alós, J. et al., 2011. Spatial and temporal patterns in *Serranus cabrilla* habitat use in the NW Mediterranean revealed by acoustic telemetry. *Marine Ecology Progress Series*, 427, pp.173–186.
- Alós, J., Cabanellas-Reboredo, M. & March, D., 2012. Spatial and temporal patterns in the movement of adult two-banded sea bream *Diplodus vulgaris* (Saint-Hilaire, 1817). *Fisheries Research*, 115-116, pp.82–88.
- Altman, J.S., 1966. The behaviour of *Octopus vulgaris* Lam. in its natural habitat: a pilot study. *Underwater Association Report of Malta*, pp.77–83.
- AMIRIX Systems Inc., 2014. V9 Coded Transmitters Datasheet. , (902), p.2.
- AMIRIX Systems Inc., 2013. VR2W Datasheet. , p.2.

- Anastasopoulou, A. et al., 2013. The diet and feeding ecology of *Conger conger* (L. 1758) in the deep waters of the Eastern Ionian Sea. *Mediterranean Marine Science*, 14(2), pp.365–368.
- Anderson, D.J., 1982. The Home Range: A New Nonparametric Estimation Technique. *Ecology*, 63(1), pp.103–112.
- Anderson, M.J., Gorley, R.N. & Clarke, K.R., 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: guide to software and statistical methods. *Plymouth, UK*, p.218.
- Anderson, M.J. & Walsh, D.C.I., 2013. PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: What null hypothesis are you testing? *Ecological Monographs*, 83(4), pp.557–574.
- Andrews, K.S. et al., 2007. Acoustic monitoring of sixgill shark movements in Puget Sound: evidence for localized movement. *Canadian Journal of Zoology*, 85(11), pp.1136–1143.
- Bariche, M., 2012. *Field Identification Guide to the Living Marine Resources of the Eastern and Southern Mediterranean*. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes*, Rome: FAO.
- Bastos, M.R. et al., 2012. Ocupação do Litoral do Alentejo , Portugal : passado e presente. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 12(1), pp.101–118.
- Bauchot, M.L. & Saldanha, L., 1986a. Congridae. In P. J. P. Whitehead et al., eds. *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. Paris: UNESCO, pp. 568–574.
- Bauchot, M.L. & Saldanha, L., 1986b. Muraenidae. In P. J. P. Whitehead et al., eds. *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. Paris: UNESCO, pp. 537–544.
- Belo, A.F., 2013. *Movimentos de Diplodus sp. no interior de uma Área Marinha Protegida observados com recurso a marcação convencional e biotelemetria*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Beyer, H., 2006. Hawth's Analysis Tools.
- Bigelow, H. & Schroeder, W.C., 1953. Fishes of the Gulf of Maine. *Fishery Bulletin*, 53(74).
- Borgatti, S.P., Everett, M.G. & Freeman, L.C., 2002. Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis.
- Bridger, C.J. & Booth, R.K., 2003. The effects of biotelemetry transmitter presence and attachment procedures on fish physiology and behavior. *Reviews in Fisheries Science*, 11(1), pp.13–34.
- Buckland, F., 1881. *Natural History of British Fishes; their Structure, Economic Uses and Capture by net and rod.*, London: Society for Promoting Christian knowledge.
- Calenge, C., 2011. Home Range Estimation in R : the adehabitatHR Package. *Office*, pp.1–60.
- Castro, J.J. & Cruz, T., 2009. Marine Conservation in a Southwest Portuguese Natural Park. *Journal of Coastal Research*, (56), pp.385–389.

- Castro, J.J.R. de P.P. de, 2004. *Predação humana no litoral alentejano: caracterização, impacte ecológico e conservação*. Universidade de Évora.
- Cau, A. & Manconi, P., 1984. Relationship of feeding, reproductive cycle and bathymetric distribution in *Conger conger*. *Marine Biology*, 81, pp.147–151.
- Cau, A. & Manconi, P., 1983. Sex-ratio and spatial displacement in *Conger conger* (L.). *Rapport Comission International pour l'exploration scientifique de la Mer Mediterranée*, 28(5), pp.93–96.
- Claudet, J. et al., 2008. Marine Reserves: size and age do matter. *Ecology letters*, 11, pp.481–489.
- Claudet, J. & Pelletier, D., 2004. Marine protected areas and artificial reefs : A review of the interactions between management and scientific studies. *Aquatic Living Resource*, 17(2), pp.129–138.
- Cooke, S.J., 2008. Biotelemetry and biologging in endangered species research and animal conservation: Relevance to regional, national, and IUCN Red List threat assessments. *Endangered Species Research*, 4(1-2), pp.165–185.
- Cooke, S.J. et al., 2004. Biotelemetry: a mechanistic approach to ecology. *Trends in ecology & evolution*, 19(6), pp.334–43.
- Cooke, S.J. et al., 2005. Use of CDMA Acoustic Telemetry to Document 3-D Positions of Fish: Relevance to the Design and Monitoring of Aquatic Protected Areas. *Marine Technology Society Journal*, 39(1), pp.31–41.
- Correia, A.T. et al., 2002. Age, growth, distribution and ecological aspects of *Conger conger* leptocephali collected in the Azores, based on otolith analysis of premetamorphic specimens. *Marine Biology*, 141(6), pp.1141–1151.
- Correia, A.T. et al., 2006. Evidence for genetic differentiation in the European conger eel *Conger conger* based on mitochondrial DNA analysis. *Fisheries Science*, 72(1), pp.20–27.
- Correia, A.T. et al., 2012. Population structure and connectivity of the European conger eel (*Conger conger*) across the north-eastern Atlantic and western Mediterranean: integrating molecular and otolith elemental approaches. *Marine Biology*, 159(7), pp.1509–1525.
- Correia, A.T., Barros, F. & Sial, A.N., 2011. Stock discrimination of European conger eel (*Conger conger* L.) using otolith stable isotope ratios. *Fisheries Research*, 108(1), pp.88–94.
- Costa, R., 2009. *A Geologia d PNSACV. Caracterização Geral e Proposta de Actividades Geoeducativas*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Day, F., 1880. *The Fishes of Great Britain and Ireland - Volume II*, London: Williams and Norgate.
- DGRM, 2014. 2013. *Série ESTATÍSTICA*, 26(A-B), p.183.
- DGRM, 2015. Espécies.
- Dingle, H., 1996. *Migration: The Biology of Life on the Move*, Nova Iorque: Oxford University Press.

- Docapesca, dados não publicados. Registos de 1ª Venda de moreia e safio na lota de Sines.
- Eales, N.B., 1967. *The Littoral Fauna of British Isles* 4ª ed., London: Cambridge University Press.
- Eschmeyer, W.N. (ed), 2015. Catalog of fishes: Genera, Species, References.
- European Commission, 2013. *Communication from the Commission to the Council: concerning a consultation on Fishing Opportunities for 2014*, Brussels.
- Fannon, E., Fahy, E. & O'Reilly, R., 1990. Maturation in female conger eel, *Conger conger* (L.). *Journal of fish biology*, 36, pp.275–276.
- FAO, 2014. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2014*, Rome.
- FAO-FIGIS, 2015a. Global Production Statistics 1950-2013.
- FAO-FIGIS, 2015b. Yearbook of Fishery Statistics - Summary tables - Food Balance Sheets 2011. , p.6.
- Faria, C. & Almada, V., 2006. Patterns of spatial distribution and behaviour of fish on a rocky intertidal platform at high tide. *Marine Ecology Progress Series*, 316, pp.155–164.
- Finstad, B. et al., 2005. Migration of hatchery-reared Atlantic salmon and wild anadromous brown trout post-smolts in a Norwegian fjord system. , (86), pp.86–96.
- Fischer, S., Bianchi, G. & Scott, W.B. eds., 1981a. *FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing areas 34,47 (in part). Volume II*, Ottawa: Canada Funds-in-Trust.
- Fischer, S., Bianchi, G. & Scott, W.B. eds., 1981b. *FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing areas 34,47 (in part). Volume III*, Ottawa: Canada Funds-in-Trust.
- Fiúza, A.F.G., 1983. Upwelling Patterns of Portugal. In E. Suess & J. Thiede, eds. *Coastal upwelling: its sediment record*. New York, pp. 85–98.
- Fiúza, A.F.G., Macedo, M.E. & Guerreiro, M.R., 1982. Climatological space and time variation of the Portuguese coastal upwelling. *Oceanologica Acta*, 5(1), pp.31–40.
- Flores-Hernandez, D., 1990. *Les Pecheries de Congre (Conger conger L.) dans le Mor Braz, Bretagne Sud*. Universite d'Aix-Marseille II.
- Forcada, A. et al., 2009. Effects of habitat on spillover from marine protected areas to artisanal fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 379, pp.197–211.
- Freeman, L.C., 1977. A set of measures of centrality based on betweenness. *Sociometry*, 40(1), pp.35–41.
- Friedlander, A.M. & Monaco, M.E., 2007. *Acoustic tracking of reef fishes to elucidate habitat utilization patterns and residence times inside and outside marine protected areas around the island of St. John, USVI*,

- García-Charton, J.A. et al., 2008. Effectiveness of European Atlanto-Mediterranean MPAs : Do they accomplish the expected effects on populations, communities and ecosystems? *Journal for Nature Conservation*, 16(4), pp.193–221.
- García-Charton, J.A. & Pérez-Ruzafa, A., 1999. Ecological heterogeneity and the evaluation of the effects of marine reserves. *Fisheries Research*, 42(1-2), pp.1–20.
- García-Rubies, A. & Zabala, M., 1990. Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Scientia Marina*, 54(4), pp.317–328.
- Gitzen, R.A., Millspaugh, J.J. & Kernohan, B.J., 2006. Bandwidth selection for fixed-kernel analysis of animal utilization distributions. *Journal of Wildlife Management*, 70(5), pp.1334–1344.
- Gomes, M., Serrão, E. & Borges, M. de F., 2001. Spatial patterns of groundfish assemblages on the continental shelf of Portugal. *ICES Journal of Marine Science*, 58(3), pp.633–647.
- Gómez, D., Figueira, J.R. & Eusébio, A., 2013. Modeling centrality measures in social network analysis using bi-criteria network flow optimization problems. *European Journal of Operational Research*, 226(2), pp.354–365.
- Gonçalves, J.M.S., 2000. *Biologia pesqueira e dinamica populacional de Diplodus vulgaris (Geoffr.) e Spondyliosoma cantharus (L.)(Pisces, Sparidae) na costa sudoeste de Portugal*. Universidade do Algarve.
- Grüniger, T., 1997. *The predator-prey relationship between the Californian moray eel (Gymnothorax mordax) and the two-spotted octopus (Octopus bimaculoides)*. Universidade de San Diego, SA, USA.
- Grüss, A. et al., 2011. Consequences of adult and juvenile movement for marine protected areas. *Biological Conservation*, 144(2), pp.692–702.
- Halpern, B.S., 2003. The Impact of Marine Reserves : Do Reserves Work and Does Reserve Size Matter? *Ecological applications*, 13(1), pp.S117–S137.
- Harmelin-Vivien, M. et al., 2008. Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas: Evidence of fish spillover? *Biological Conservation*, 141(7), pp.1829–1839.
- Haynes, R. & Barton, E.D., 1990. A poleward flow along the Atlantic coast of the Iberian peninsula. *Journal of Geophysical Research*, 95(C7), pp.11,425– 11,441.
- Hermes, O., 1882. The propagation of the eel. In *Report of the Commissioner for 1879*. Washington: Washington Government Printing Office, pp. 457–462.
- Heupel, M.R., Semmens, J.M. & Hobday, A.J., 2006. Automated acoustic tracking of aquatic animals: scales, design and deployment of listenig station arrays. *Marine and Freshwater Research*, 57(1), pp.1–13.

- Hobson, E.S., 1975. Feeding Patterns among Tropical Reef Fishes. *American Scientist*, 63(July-August), pp.381–392.
- Hockersmith, E.E. & Beeman, J.W., 2012. A History of Telemetry in Fishery Research. In N. S. Adams, B. J.W., & J. H. Eiler, eds. *Telemetry techniques: a user guide for fisheries research*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, p. 542.
- Horta e Costa, B. et al., 2013. “Reserve effect” within a temperate marine protected area in the north-eastern Atlantic (Arrábida Marine Park, Portugal). *Marine Ecology Progress Series*, 481, pp.11–24.
- ICN, 1993. *Livro Vermelho dos Vertebrados Portugueses – Peixes Marinhos e Estuarinos*,
- ICNB, 2009. *Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina - Avaliação Ambiental Estratégica (Decreto-Lei n.º 232/2007, 15 Junho) - Relatório Ambiental*, Lisboa.
- ICNB, 2010. *Plano de ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. 3ª Fase – Proposta de Ordenamento – Relatório do Plano (Rev 2 – 2010-03-16)*, Lisboa.
- ICNB, 2008a. *Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. Estudos de Base. Etapa 1 - Descrição. Volume I/III*, Lisboa.
- ICNB, 2008b. *Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. Estudos de Base. Etapa 1 - Descrição. Volume II/III*, Lisboa.
- IM, 2004. *Caracterização Climática da Costa*,
- INE, 2012. *Censos 2011. Resultados definitivos - Portugal 2012*th ed. INE, ed., Lisboa.
- INE, 2013. *Estatísticas da Pesca 2012*,
- Instituto Geográfico Português ed., 2005. *Atlas de Portugal 1ª ed.*, Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Jacoby, D.M.P., Brooks, E.J., et al., 2012. Developing a deeper understanding of animal movements and spatial dynamics through novel application of network analyses. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), pp.574–583.
- Jacoby, D.M.P., Croft, D.P. & Sims, D.W., 2012. Social behaviour in sharks and rays: analysis, patterns and implications for conservation. *Fish and Fisheries*, 13(4), pp.399–417.
- Jenkins, J.T., 1923. *The Fishes of the British Isles both Fresh Water and Salt*, London: Frederick Warne & Co. Ltd.
- Jiménez, S. et al., 2007. Morphological, Ecological, and Molecular Analyses Separate *Muraena augusti* from *Muraena helena* as a Valid Species D. Buth, ed. *Copeia*, 2007(1), pp.101–113.

- Kanazawa, R.H., 1958. A revision of the eels of the genus *Conger* with descriptions of four new species. *Proceedings of the United States National Museum*, 108(3400), pp.219–263.
- Kayes, R.J., 1973. The daily activity pattern of *Octopus vulgaris* in a natural habitat. *Marine & Freshwater Behaviour & Phy*, 2(1-4), pp.337–343.
- Kelleher, G. & Kenchington, R., 1992. *Guidelines for Establishing Marine Protected Areas. A Marine Conservation and Development Report.*, Gland, Switzerland.
- Kie, J.G. et al., 2010. The home-range concept: are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology? *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 365(1550), pp.2221–2231.
- Koehn, J.D., 2012. Designing studies based on acoustic or radio telemetry. In N. S. Adams, B. J.W., & J. H. Eiler, eds. *Telemetry techniques: a user guide for fisheries research*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, pp. 45–87.
- Kohler, N.E. & Turner, P.A., 2001. Shark tagging : a review of conventional methods and studies. *Environmental biology of fishes*, 60(1-3), pp.191–223.
- Kramer, D.L. & Chapman, M.R., 1999. Implications of fish home range size and relocation for marine reserve function. *Environmental biology of fishes*, 55, pp.65–79.
- Lauzanne, L., 1875. Régimes alimentaires d'*Hydrocyon forskalii* (Pisces Characidae) dans le lac tchad et ses tributaires. *Cahiers O.R.S.T.O.M.: Série hydrobiologie*, 9(2), pp.105–121.
- Lino, P.G., 2012. *Potential of fisheries restocking off the Algarve coast using aquaculture produced marine fish*. Universidade do Algarve.
- Loureiro, S., Newton, A. & Icely, J.D., 2005. Microplankton composition, production and upwelling dynamics in Sagres (SW Portugal) during the summer of 2001. *Scientia Marina*, 69(3), pp.323–341.
- Lowe, C.G. et al., 2003. Movement patterns , home range , and habitat utilization of adult kelp bass *Paralabrax clathratus* in a temperate no-take marine reserve. *Marine Ecology Progress Series*, 256, pp.205–216.
- Lowe, C.G. & Bray, R.N., 2006. Fish movement and activity patterns. In L. G. Allen, M. H. Horn, & D. J. Pondella, eds. *The Ecology of California Marine Fishes: California and Adjacent Waters*. Berkeley, California: University of California Press, p. 670.
- Lubchenco, J. et al., 2003. Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves. *Ecological Applications*, 13(1), pp.3–7.
- Mackenzie, K. V., 1981. Nine-term equation for sound speed in the oceans. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 70(3), p.807.

- Makagon, M.M., McCowana, B. & Mencha, J.A., 2013. How can social network analysis contribute to social behavior research in applied ethology? *Applied Animal Behaviour Science*, 138(3-4), pp.1–16.
- Matić-Skoko, S. et al., 2010. Feeding habits and trophic status of mediterranean moray eel, *Muraena helena* L. 1758 in the Adriatic Sea - Preliminary Approach. *Rapport Commission Internationale pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée*, 39, p.2010.
- Matić-Skoko, S. et al., 2014. Food preferences of the Mediterranean moray eel, *Muraena helena* (Pisces: Muraenidae), in the southern Adriatic Sea. *Marine Biology Research*, 10(8), pp.807–815.
- Matić-Skoko, S. et al., 2011. Mediterranean moray eel *Muraena helena* (Pisces: Muraenidae): biological indices for life history. *Aquatic Biology*, 13(3), pp.275–284.
- Matić-Skoko, S. et al., 2012. The age, growth and feeding habits of the European conger eel, *Conger conger* (L.) in the Adriatic Sea. *Marine Biology Research*, 8(10), pp.1012–1018.
- Matthews, K.R., 1996. Diel Movement and Habitat Use of California Golden Trout in the Golden Trout Wilderness, California. *Transactions of the American Fisheries Society*, 125, pp.78–86.
- Medley, P., 2011. Northeast Atlantic. In *Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries Technical Paper. No.569*. Rome: FAO, p. 334.
- Mehta, R.S. & Wainwright, P.C., 2007. Biting releases constraints on moray eel feeding kinematics. *The Journal of experimental biology*, 210(Pt 3), pp.495–504.
- Mehta, R.S. & Wainwright, P.C., 2008. Functional morphology of the pharyngeal jaw apparatus in moray eels. *Journal of morphology*, 269(5), pp.604–19.
- Meisel, D. V. et al., 2003. Circadian rhythms in *Octopus vulgaris*. *Berliner Paläobiologische Abhandlungen*, 3, pp.171–177.
- Meisel, D. V. et al., 2013. The effect of predatory presence on the temporal organization of activity in *Octopus vulgaris*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 447, pp.75–79.
- La Mesa, G. et al., 2008. Primera liberación de juveniles de mero *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Serranidae: Teleostei) cultivados en criadero en arrecifes artificiales en el mar Mediterráneo: resultados de un estudio experimental. *Scientia Marina*, 72(4), pp.743–756.
- Meyer, C.G., Papastamatiou, Y.P. & Clark, T.B., 2010. Differential movement patterns and site fidelity among trophic groups of reef fishes in a Hawaiian marine protected area. *Marine Biology*, 157(7), pp.1499–1511.
- Morato, T. et al., 1999. Diets of forkbeard (*Phycis phycis*) and conger eel (*Conger conger*) off the Azores during spring of 1996 and 1997. *Life and Marine Sciences*, 17A, pp.51–64.
- Murchie, K.J., 2012. Considerations for Tagging and Tracking Fish in Tropical Coastal Habitats : Lessons from Bonefish, Barracuda, and Sharks Tagged with Acoustic Transmitters. In N. S. Adams, B. J.W.,

- & J. H. Eiler, eds. *Telemetry techniques: a user guide for fisheries research*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, pp. 1–24.
- Murchie, K.J. et al., 2010. Spatial ecology of juvenile lemon sharks (*Negaprion brevirostris*) in tidal creeks and coastal waters of Eleuthera, The Bahamas. *Environmental Biology of Fishes*, 89(1), pp.95–104.
- Murray, D.L. & Fuller, M.R., 2000. A Critical Review of the Effects of Marking on the Biology of Vertebrates. In L. Boitani & T. K. Fuller, eds. *Research Techniques in Animal Ecology - Controversies and Consequences*. Nova Iorque: Columbia University Press, pp. 15–46.
- Mytilineou, C. et al., 2005. Deep-water fish fauna in the Eastern Ionian Sea. *Belgian Journal of Zoology*, 135(2), pp.229–233.
- Nelson, J.S., 2006. *Fishes of the World* 4^a ed., Edmonton, Alberta: John Wiley & Sons, Inc.
- O’Sullivan, S. et al., 2003. Age, growth and reproductive status of the European conger eel, *Conger conger* (L.) in Irish coastal waters. *Fisheries Research*, 64(1), pp.55–69.
- O’Sullivan, S., Moriarty, C. & Davenport, J., 2004. Analysis of the stomach contents of the European conger eel *Conger conger* in Irish waters. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 84(4), pp.823–826.
- Pauly, D. et al., 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418, pp.689–695.
- Peliz, A.J. & Fiúza, A.F.G., 1999. Temporal and spatial variability of CZCS-derived phytoplankton pigment concentrations off the western Iberian Peninsula. *International Journal of Remote Sensing*, 20(7), pp.1363–1403.
- Pérez-Ruzafa, A. & García-Charton, J.A., 2008. European marine protected areas (MPAs) as tools for fisheries management and conservation. *Journal for Nature Conservation*, 16, pp.187–192.
- Pita, P. & Freire, J., 2011. Movements of three large coastal predatory fishes in the northeast Atlantic: a preliminary telemetry study. *Scientia Marina*, 75(4), pp.759–770.
- Pitchford, J.W., Codling, E. a. & Psarra, D., 2007. Uncertainty and sustainability in fisheries and the benefit of marine protected areas. *Ecological Modelling*, 207(2-4), pp.286–292.
- Plan Development Team, 1990. *The potential of marine fishery reserves for reef fish management in the U.S. Southern Atlantic*. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-261,
- Powell, R.A., 2000. Animal Home Ranges and Territories and Home Range Estimators. In L. Boitani & T. K. Fuller, eds. *Research Techniques in Animal Ecology - Controversies and Consequences*. Nova Iorque: Columbia University Press, pp. 65–110.
- PRIMER-E Lda, 2009. PRIMER 6 & PERMANOVA +.
- Ramos-Pereira, A., 1995. Património Geomorfológico no Litoral Sudoeste de Portugal. *Finisterra*, XXX(59-60), pp.7–25.

- Ramos-Pereira, A., Trindade, J. & Neves, M., 2005. Portugal: Coastal Dynamics. In *Sixth International Conference on Geomorphology*. Zaragoza, p. 74.
- Randall, J.E. & Golani, D., 1995. Review of the moray eels (Anguilliformes: Muarenidae) of the Red Sea. *Coral Reef Paper*, 56(3), pp.849–880.
- Ré, P.M.A.B., 1984. *Ictioplâncton da Região Central da Costa Portuguesa e do Estuário do Tejo. Ecologia da Postura e da Fase Planctónica de Sardina pilchardus (Walbaum, 1792) e de Engraulis encrasicolus (Linné, 1758)*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Reece, J.S. et al., 2010. Molecular phylogenetics of moray eels (Muraenidae) demonstrates multiple origins of a shell-crushing jaw (*Gymnomuraena*, *Echidna*) and multiple colonizations of the Atlantic Ocean. *Molecular phylogenetics and evolution*, 57(2), pp.829–35.
- Reis, R.A., 2011. *Avaliação de efeitos ecológicos da interdição da pesca lúdica no litoral rochoso alentejano*. Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa e Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora.
- Relvas, P. & Barton, E.D., 2005. A separated jet and coastal counterflow during upwelling relaxation off Cape São Vicente (Iberian Peninsula). *Continental Shelf Research*, 25(1), pp.29–49.
- Relvas, P. & Barton, E.D., 2002. Mesoscale patterns in the Cape São Vicente (Iberian Peninsula) upwelling region. *Journal of Geophysical Research*, 107(C10), pp.3164–3187.
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 11B/2011 de 4 de Fevereiro*
- Rius, M., 2007. The effect of protection on fish populations in the Ses Negres Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Scientia Marina*, 71(3), pp.499–504.
- Roberts, C.M., 2001. Effects of Marine Reserves on Adjacent Fisheries. *Science*, 294(5548), pp.1920–1923.
- Roberts, C.M., 1995. Rapid build-up of fish biomass in a Caribbean marine reserve. *Conservation Biology*, 9(4), pp.815–826.
- Roberts, C.M. & Polunin, N.V.C., 1993. Effects of marine reserve protection on Northern Red Sea fish populations. In *Proceedings 7th International. Coral Reef Symposium*. pp. 979–987.
- Roberts, M. & Polunin, V.C., 1991. Are marine reserves effective in management of reef fisheries? *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 91(1), pp.65–91.
- Rodgers, A.R. & Kie, J.G., 2011. HRT : Home Range Tools for User ' s Manual. , (June 2007).
- Russ, G.R. et al., 2004. Marine reserve benefits local fisheries. *Ecological Applications*, 14(2), pp.597–606.
- Russ, G.R., 2002. Yet Another Review of Marine Reserves as Reef Fishery Management Tools. In P. F. Sale, ed. *Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*. Academic Press, pp. 421–443.

- Sánchez-Lizaso, J.L. et al., 2000. Density dependence in marine protected populations: a review. *Environmental Conservation*, 27(2), pp.144–158.
- Santos, F.B. & Castro, R.M.C., 2003. Activity, habitat utilization, feeding behaviour, and diet of the sand moray *Gymnothorax ocellatus* (Anguilliformes, Muraenidae) in the South Western Atlantic. *Biota Neotropica*, 3(1), pp.1–7.
- Sbaihi, M. et al., 2001. Reproductive biology of the conger eel from the south coast of Brittany, France and comparison with the European eel. *Journal of Fish Biology*, 59(2), pp.302–318.
- Seaman, D.E. & Powell, R.A., 1996. An Evaluation of the Accuracy of Kernel Density Estimators for Home Range Analysis. *Ecology*, 77(7), pp.2075–2085.
- Silva, J.R.G.M., 2015. *Alterações na composição e na estrutura trófica das comunidades de peixes das Áreas Marinhas Protegidas da Ilha do Pessegueiro e Cabo Sardão após a proibição da pesca*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Silverman, B.W., 1986. Density estimation for statistics and data analysis. *Monographs on Statistics and Applied Probability*, (1951), pp.1–22.
- Sousa, L.D.C. de, 2014. *Inventariação do Património Geomorfológico do Litoral de Portugal Continental : Costas Altas*. Escola de Ciências da Universidade do Minho.
- Sousa, P., Azevedo, M. & Gomes, M.C., 2005. Demersal assemblages off Portugal: Mapping, seasonal, and temporal patterns. *Fisheries Research*, 75(1-3), pp.120–137.
- Stelzenmüller, V., Maynou, F. & Martín, P., 2009. Patterns of species and functional diversity around a coastal marine reserve: a fisheries perspective. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 19, pp.554–565.
- Strehlow, B. et al., 1998. Distribution and ecological aspects of leptocephali collected 1979–1994 in North- and Central Atlantic. I. Congridae. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 52(1), pp.85–102.
- Topping, D.T., Lowe, C.G. & Caselle, J.E., 2005. Home range and habitat utilization of adult California sheephead, *Semicossyphus pulcher* (Labridae), in a temperate no-take marine reserve. *Marine Biology*, 147(2), pp.301–311.
- Urban, D. & Keitt, T., 2001. Landscape Connectivity : A Graph-Theoretic Perspective. *Ecology*, 82(5), pp.1205–1218.
- Vallisneri, M., Scapolatempo, M. & Piccinetti, C., 2007. Preliminary biological data on the northeast Mediterranean conger eel *Conger conger* L., 1758. *Boletín Instituto Espanol de Oceanografía*, 23(1-4), pp.111–114.
- Vandeperre, F. et al., 2011. Effects of no-take area size and age of marine protected areas on fisheries yields: a meta-analytical approach. *Fish and Fisheries*, 12(4), pp.412–426.
- Vandeperre, F. et al., 2008. *Fishery Regimes in Atlanto-Mediterranean European Marine Protected Areas. EMPAFISH Project, Booklet nº 2*,

- Voegeli, F., Smale, M. & Webber, D., 2001. Ultrasonic telemetry, tracking and automated monitoring technology for sharks. *Environmental biology of fishes*, 60, pp.267–281.
- Webber, D., 2009. VEMCO. Acoustic Telemetry. New User Guide. , (2009), p.22.
- Welsh, J.Q. et al., 2012. Performance of remote acoustic receivers within a coral reef habitat: implications for array design. *Coral Reefs*, 31(3), pp.693–702.
- Winn, H.E. & Bardach, J.E., 1959. Differential food selection by moray eels and a possible role of the mucous envelope of parrot fishes in reduction of predation. *Ecology*, pp.296–298.
- Winter, J., 1996. Underwater Biotelemetry. In B. R. Murphy & D. W. Willis, eds. *Fisheries Techniques*. Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, pp. 555–590.
- Wolf, J.B.W. et al., 2007. Social structure in a colonial mammal: unravelling hidden structural layers and their foundations by network analysis. *Animal Behaviour*, 74(5), pp.1293–1302.
- Worton, B.J., 1989. Kernel Methods for Estimating the Utilization Distribution in Home-Range Studies. *Ecology*, 70(1), pp.164–168.
- Xavier, J.C. et al., 2010. Feeding ecology of conger eels (*Conger conger*) in north-east Atlantic waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90(03), pp.493–501.
- Ye, Y. & Cochrane, K., 2011. Global overview of marine fishery resources. In *Review of the state of world marine fishery resources*. FAO Fisheries Technical Paper. No.569. Rome: FAO, p. 334.
- Zeller, D.C., 1999. Ultrasonic telemetry : its application to coral reef fisheries research. *Fishery Bulletin*, 97(4), pp.1058–1065.

Anexos

Anexo I. Área de Estudio

Tabela I. 1 Lista de espécies identificadas na AMP da Ilha do Pessegueiro no âmbito do projeto PROTECT (Silva 2015)

Família	Espécie	Família	Espécie
Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>	Scorpaenidae	<i>Scorpaena notata</i>
Carangidae	<i>Trachurus trachurus</i>		<i>Boops boops</i>
Gadidae	<i>Trisopterus luscus</i>		<i>Diplodus sargus</i>
Gobiidae	<i>Pomatoschistus marmoratus</i>		<i>Diplodus vulgaris</i>
Labridae	<i>Labrus bergylta</i>	Sparidae	<i>Lithognathus mormyrus</i>
	<i>Symphodus bailloni</i>		<i>Pagellus acarne</i>
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>		<i>Pagellus erythrinus</i>
Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i>		<i>Pagrus pagrus</i>
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>		<i>Spondyliosoma cantharus</i>
Myliobatidae	<i>Myliobatis aquila</i>	Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>
Phycidae	<i>Phycis phycis</i>		<i>Torpedo torpedo</i>
Rajidae	<i>Raja undulata</i>		<i>Aspitrigla obscura</i>
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i>	Triglidae	<i>Trigla lucerna</i>
Scophthalmidae	<i>Psetta maxima</i>		<i>Trigloporus lastoviza</i>
	<i>Scophthalmus rhombus</i>	Callionymidae	<i>Callionymus lyra</i>

Anexo II. Procedimento Experimental – Monitorização dos movimentos e padrão de atividade

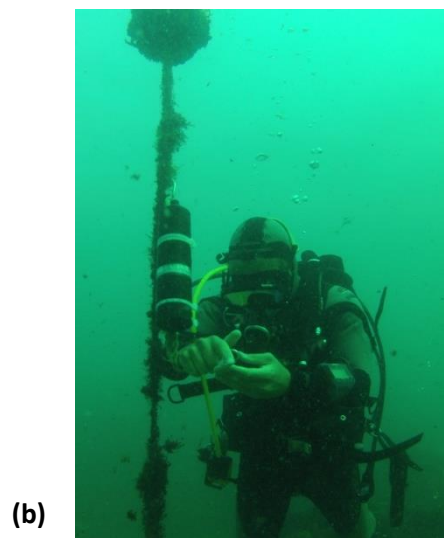
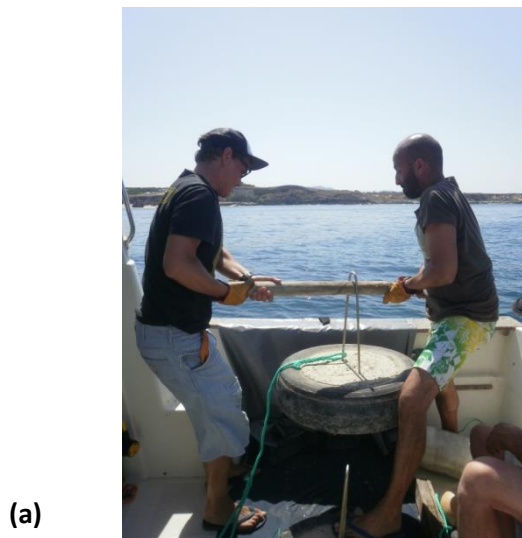


Figura II. 1 Colocação da rede de recetores acústicos (a) colocação de poitas, (b) Amarração dos recetores acústicos nos cabos de poitagem.



Figura II. 2 Captura dos exemplares: (a) Lançamento de covos iscados; (b) isco (boga).



Figura II. 3 (a) Manutenção dos exemplares num tanque oxigenado; (b) Anestésico (2-phenoxyethanol 0.4 ml.dm^{-3}).



Figura II. 4 (a) Aplicação inicial de anestésico (b) Transmissores acústicos Vemco® modelo V9 2H.

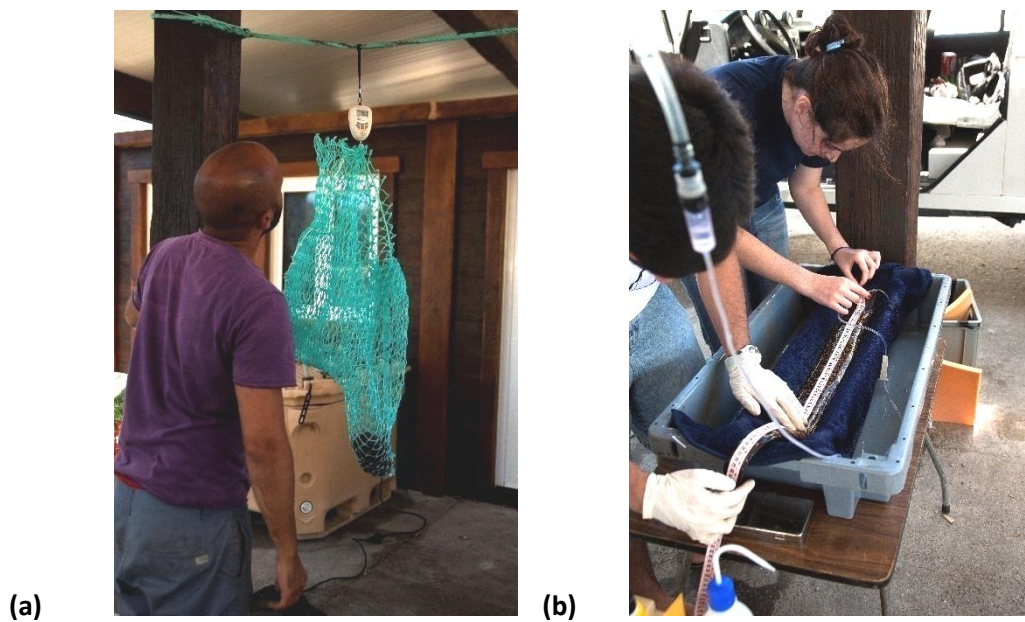


Figura II. 5(a) Pesagem dos exemplares (b) Medição do comprimento total dos exemplares.

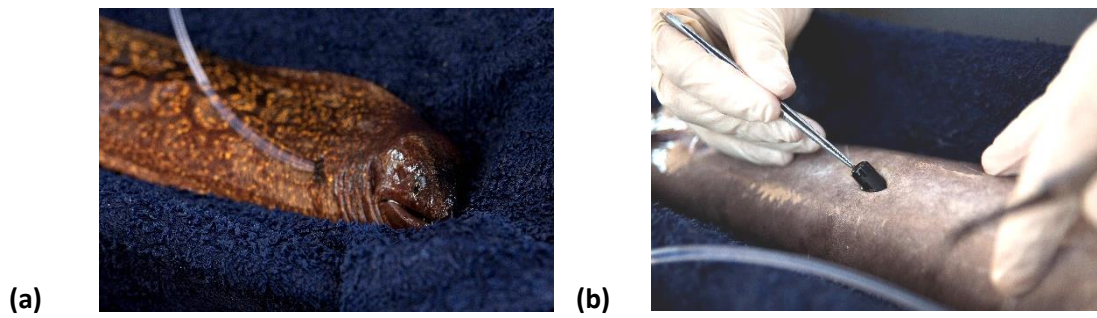


Figura II. 6 (a) Irrigação branquial com solução anestésica (b) Implantação intraperitoneal do transmissor acústico.

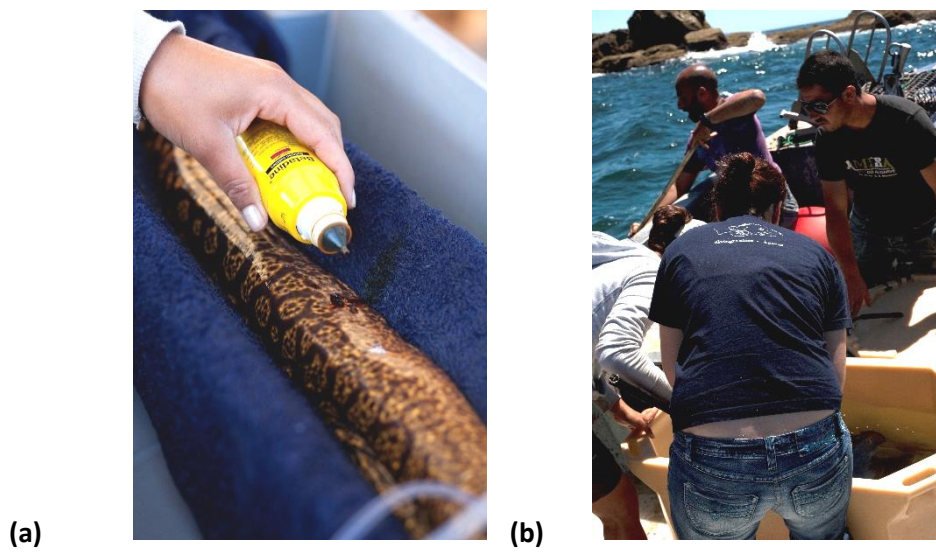


Figura II. 7 (a) Desinfecção com Betadine® solução cutânea da incisão suturada (b) Libertação dos exemplares.

Anexo III. Procedimento Experimental – Recolha e análise de conteúdos estomacais

