

As praias entre a Foz do Douro e a Granja: algumas reflexões sobre a erosão costeira

Resumo:

A erosão costeira é um fenómeno que deve ser encarado à escala mundial.

Uma boa parte da linha de costa Portuguesa encontra-se em erosão. As áreas mais expostas correspondem aos sectores arenosos (por exemplo, o sector entre Espinho e o Cabo Mondego) a todos aqueles em que o substrato é pouco resistente (uma parte importante do Algarve a leste dos Olhos de Água). A erosão está a afectar as praias e também estruturas criadas pelo Homem (estruturas portuárias, obras de defesa). Como é sabido, as praias desempenham um papel importante em termos económicos, nomeadamente como suporte do turismo.

As causas da erosão costeiras são variadas e complexas e por isso devem ser estudadas cuidadosamente, caso a caso.

A faixa litoral compreendida entre a foz do rio Douro e a praia da Granja é um dos inúmeros exemplos de áreas afectadas por processos erosivos. Trata-se de um sector costeiro em que as praias assentam sobre um substrato rochoso resistente (rochas do maciço Hespérico). Algumas intervenções antrópicas recentes (construção e reforço do exutor submarino de Canidelo, quebra-mar destacado da Aguda) tiveram como consequência notória o emagrecimento das praias situadas a sotamar (Francelos, Granja).

A construção dos novos molhes do rio Douro poderá ser outro elemento desestabilizador deste troço litoral.

Por isso iniciámos, em Abril de 2008, uma monitorização de diversos troços do sector costeiro situado entre o Cabedelo e a praia da Granja. Pretendemos, essencialmente, analisar a forma como as praias estão a reagir, quer aos impactes humanos, quer às variações no clima de agitação marítima.

O método adoptado consiste em monitorizar mensalmente o perfil de seis praias, utilizando um GPS com correcção diferencial.

Dada a situação por vezes dramática de muitos troços da costa portuguesa, o conhecimento da dinâmica costeira parece-nos ser um dado de base fundamental para que o indispensável ordenamento e gestão costeira sejam devidamente sustentados em bases científicas sólidas.

Palavras-chave: monitorização, perfis de praia, DGPS, erosão costeira

Abstract:

Coastal erosion is a phenomenon that should be analyzed at a global scale.

The coastal erosion is affecting an important part of the Portuguese coast. The more affected areas are the sandy coastlines (for example, the segment between Espinho and Cape Mondego), and everywhere the substratum is soft (for example, many places to the east of Olhos de Água, in Algarve).

Coastal erosion is affecting beaches but also the man made structures (groins, sea walls). This is a relevant problem because beaches play an important role in the economy of the country, specially supporting the coastal tourism industry.

Coastal erosion has many and inter-acting causes, so it is important to study them carefully in each context.

The coastline between the mouth of the River Douro and the Granja beach is one example of the many areas affected by coastal erosion. In this coastal segment, the beaches lay over a rocky substratum (Iberian massif).

Recent human interventions (construction and reinforcement of treated used waters discharger at Canidelo, detached breakwater of Aguda) caused the thinning of the beaches in the south of the structures (Francelos and Granja Beaches).

The construction of new River Douro jetties may also affect this coastal segment.

Our goal is to analyze the impact of this new structure and other human interventions on studied beaches.

We also aim to confront this findings with the wave climate registered by Instituto Hidrográfico.

In order to accomplish these tasks we started, in April 2008, a monitoring of those beaches between Cabedelo and Granja beach. We have registered every month the beach profiles with a differential GPS. We have choose six different places, always departing from the same point and with the same direction.

The erosion situation of many segments of the Portuguese coast strongly suggests a careful study of its dynamics. This scientific knowledge will be crucial to promote this areas sustainable development.

Keywords: Monitoring, beach profiles, coastal erosion

Introdução

Desde sempre que o mar exerceu uma atracção particular sobre o Homem, tendo-se afirmado, ao longo dos tempos, como uma importante via de comunicação e fonte de recursos. Nem todas as áreas costeiras eram consideradas atractivas, as áreas afastadas dos portos eram, tal como refere Paskoff (1992), tradicionalmente consideradas repulsivas, durante muito tempo estiveram quase desabitadas pois eram consideradas insalubres. Contudo, a partir de meados do século XIX e sobretudo após os anos 60 do século XX, tornaram-se espaços muito atractivos. Joana Freitas (2007) refere que o litoral foi um “território ignorado e evitado. Durante muitos séculos, permaneceu entregue àqueles que se dedicavam à pesca, à navegação de cabotagem ou à defesa da fronteira marítima até ao despertar do desejo colectivo da

praia, fenómeno que se iniciou em Inglaterra e França a partir de meados do século XVIII e um pouco mais tarde em Portugal (segunda metade do século XIX).”

As interacções que se estabeleceram entre o litoral e o Homem sofreram diversas mutações ao longo dos tempos. Os primeiros ocupantes das áreas costeiras foram os pescadores e os exploradores de sal. Muito mais tarde surgiu a indústria de conservas, de refinação do petróleo e as indústrias químicas.

Posteriormente, implantou-se a indústria turística, sendo actualmente uma das actividades mais importantes das áreas costeiras (Woodroffe, 2002). A expansão do turismo passou, assim, a integrar a panóplia de factores que colocam os espaços costeiros sob “*stress*”.

A pressão demográfica é outro factor preponderante: estima-se que 2/3 da população mundial vive próximo do mar (Paskoff, 1992). A tendência para a litoralização tem-se agravado e a concentração de muitas pessoas numa área restrita tem impactes significativos sob o ponto de vista ambiental (Duedall e Maul, 2005). Refira-se, a título de exemplo, que no ano de 2000 92,7% da população portuguesa residia até 100 km de distância da costa (Duedall e Maul, 2005).

As praias e as dunas são lugares privilegiados para o turismo e lazer, mas também importantes “stocks” de sedimentos que reagem rapidamente às diversas condições que promovem quer a erosão quer a deposição (Viles e Spencer, 1996).

Muitas costas arenosas, à escala global, estão a sofrer intensos fenómenos de recuo.

Segundo Bird (2000), ao longo das últimas décadas, à escala mundial, tem-se verificado um recuo dos litorais arenosos e entre 1976 e 1984 mais de 70 por cento sofreram erosão. Os que estão em progradação estão circunscritos às áreas próximas da desembocadura de rios com elevada disponibilidade sedimentar e a áreas continentais que, devido a movimentos tectónicos ou processos glacio-isostáticos, estão em ascensão (Viles e Spencer, 1996).

No sentido de reagir de forma sustentável aos fenómenos erosivos a que os sistemas litorais estão sujeitos, é fundamental conhecer os processos naturais e as intervenções antrópicas, à escala regional/local e estabelecer as eventuais relações existentes entre eles (Viles e Spencer, 1996). Trata-se de uma abordagem necessariamente interdisciplinar, em

que diferentes ciências (Geologia, Geografia e Engenharia) fornecem perspectivas complementares.

Área de estudo e metodologia

Segundo Woodroffe (2002), as áreas costeiras estão entre as áreas mais dinâmicas da superfície terrestre. O seu carácter de interface entre os fenómenos com sede no continente, os fenómenos atmosféricos e os fenómenos com sede nos mares, torna-as muito complexas e extremamente variadas (Komar, 1998).

Segundo Viles e Spencer (1996), citando Bird (1985a), ao longo das últimas décadas mais de 70 por cento dos litorais arenosos têm enfrentado processos erosivos. De acordo com o projecto Eurosion (Tab.1), e segundo Taveira Pinto (2008), 28,5% da linha de costa Portuguesa encontra-se em erosão, sendo as zonas Norte e Centro as mais expostas.

Comprimento costeiro (km)	1					
Área total (km ²)	2					
Área sob influência de erosão costeira (km ²)	3					
Comprimento da linha de costa em erosão (Km)	4					
Área urbanizada e industrial sob influência da erosão costeira (km ²)	5					
Área de elevado valor ecológico sob influência da erosão costeira (km ²)	6					
	1	2	3	4	5	6
Norte	142,6	21 231	148,7	91	25,1	72,64
Centro	150,4	23 557	704,1	78	23,0	377,23
Lisboa e Vale do Tejo	321,6	12 023	782,4	109	62,4	485,00
Alentejo	125,9	26 829	354,3	0	12,5	299,37
Algarve	231,1	4 994	315,0	60	31,8	295,16
Açores	175,2	747	68,0	0	—	1,07
Madeira	40,4	810	0,0	0	—	0,00

TABELA 1: CARACTERÍSTICAS DO LITORAL PORTUGUÊS (DADOS EXTRAÍDOS DO PROJECTO EUROSION, 2006)

Na região Norte, a faixa litoral compreendida entre a foz do rio Douro e a praia da Granja é um dos exemplos de espaços que estão a sofrer transformações em virtude da ocorrência de processos erosivos.

No sentido de aprofundar o conhecimento relativo à referida área, decidimos iniciar a monitorização do perfil de diversos troços de praia.

O primeiro objectivo do nosso estudo prende-se com a observação e análise da variabilidade morfológica das praias à escala do evento, à escala sazonal e ao longo de vários anos.

O segundo objectivo relaciona-se com a identificação dos agentes responsáveis pela variabilidade, interpretando as variações morfológicas das praias com recurso a algumas variáveis meteorológicas e hidrodinâmicas.

Pretendemos também analisar a forma como as praias vão reagir às intervenções humanas, nomeadamente à construção dos novos molhes do rio Douro (fig. 1). O nosso estudo basear-se-á numa abordagem empírica, feita a partir da elaboração de perfis de praia estabelecidos a partir do trabalho de campo com GPS, realizado mensalmente.

Seleccionamos como área de estudo seis praias: Pedras Amarelas (Norte e Sul), Canidelo, Francelos, Sr. da Pedra, Aguda e Granja. São praias muito dinâmicas visto estarem expostas ao impacto directo da ondulação de rumo Oeste com origem no oceano Atlântico.

No sentido de acompanharmos a evolução das referidas praias, iniciamos levantamentos topográficos com sistema DGPS de frequência simples transportado pelo operador. O aparelho utilizado foi o GPS Leica GS20, com uma antena AT501 Pole acoplada, montada num bastão de 2 metros de altura. Para o processamento dos dados obtidos nos levantamentos de campo utilizamos o software *Leica Geo Office Combined* versão 3.0. A estação de GPS de Vila Nova de Gaia funcionou como referência para corrigir os dados de campo. Os dados em formato Rinex dessa estação permitem fazer um pós-processamento e a correcção dos dados obtidos pelo GPS fixo e móvel. Para além da estação de referência de Gaia foi aproveitada a existência de um segundo GPS que permitiu criar uma outra estação de referência situada num ponto com boa recepção de satélites, numa varanda situada na praia da Granja. No processamento dos dados, a posição do GPS fixo da “varanda” com aquisição contínua (de segundo a segundo) é confrontada com os dados da estação de Vila Nova de Gaia e, assim, obtém-se um posicionamento corrigido desse ponto que vai permitir, por sua vez, a correcção dos dados de campo, obtidos com o GPS móvel e a sua antena implantada num bastão de 2m. Os dados do GPS móvel foram obtidos em modo

cinemático, com uma inicialização inicial em 1 ponto (cerca de 10 minutos), com o bastão fixo por um tripé. A partir dessa fase de inicialização esse mesmo bastão passa a ser transportado pelo observador, que vai fazer estacionamentos curtos em pontos significativos do perfil das praias em análise. Nestes estacionamentos o bastão deve ter uma posição vertical, de forma a manter uma altura constante da antena relativamente à superfície do terreno.

O início dos perfis corresponde a pontos fixos que foram marcados com tinta indelével, em estruturas fixas, de forma a que o ponto inicial dos diversos perfis correspondentes a uma determinada praia seja sempre o mesmo. Inicia-se o levantamento na praia alta e vamos marcando pontos até onde é possível estacionar o bastão com segurança (isto é: até cerca do nível instantâneo do mar). Todos os pontos de inflexão do perfil da praia são registados para que o perfil se ajuste correctamente à topografia observada. Os perfis foram realizados perpendicularmente à linha de costa, sempre segundo o maior declive das praias. A constância na direcção dos percursos foi confirmada através de uma bússola. Estes perfis são realizados durante a maré baixa e, sempre que possível, durante o período de sizíguas, no sentido de obter perfis o mais longos possível. Os dados recolhidos permitem a construção de gráficos (MS Excel). Os perfis correspondentes a diferentes datas podem, então, ser sobrepostos, no sentido de se analisar a respectiva variabilidade. Pretendemos também, através de uma análise em ArcGis realizar uma análise volumétrica, quantificando os movimentos sedimentares das praias.

O levantamento topográfico deverá ter, pelo menos, uma frequência mensal, permitindo uma análise das variações morfológicas ocorridas na praia, nomeadamente a detecção das consequências das tempestades.

Estudaremos as relações entre a evolução morfológica das praias e os agentes dinâmicos (meteorológicos e hidrodinâmicos). No que diz respeito aos dados meteorológicos, analisaremos os dados relativos à intensidade e direcção do vento (dados recolhidos em Porto/Pedras Rubras, retirados do site de NOAA).

A altura significativa, a altura máxima, o período médio, o período máximo e a direcção média serão os parâmetros relativos à agitação marítima que serão objecto de estudo. São registados pela bóia ondógrafo de Leixões e disponibilizados diariamente na página da Inter-

net do Instituto Hidrográfico. A escolha das variáveis é condicionada pela necessidade de reunir os elementos susceptíveis de controlar a variabilidade dos perfis, assim como pela disponibilidade/acesso aos dados. A altura média da vaga é um dos parâmetros mais significativos na evolução dos perfis.

O estudo que estamos desenvolver apresenta semelhanças com diversos estudos já realizados a nível nacional e internacional: Stépanian, 2002; Baptista, 2006; Pereira da Silva, 2002.



FIGURA 1: **MOLHES DO DOURO** ([HTTP://JPN.ICICOM.UP.PT/2004/04/02/CONSTRUCAO_DOS_MOLHES_DO_DOURO.HTML](http://jpn.icicom.up.pt/2004/04/02/CONSTRUCAO_DOS_MOLHES_DO_DOURO.HTML))

Análise e discussão

Segundo Bird (2000), os litorais arenosos correspondem a cerca de 40% da faixa costeira, a nível mundial. No caso de Portugal, segundo o projecto EuroSION, correspondem a 44%. Apresentam uma grande variedade de formas a que se atribui, por vezes, designações específicas (fig. 2).

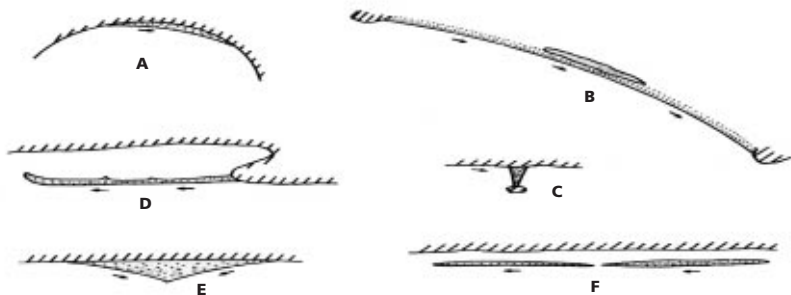


FIGURA 2: TIPOS DE PRAIA

A: PRAIA DE FUNDO DE BAÍA; B: PRAIA ABERTA; C: TÔMBOLO; D: FLECHA; E: SALIÊNCIA TRIANGULAR; F: ILHA-BARREIRA
A SETE PEQUENA INDICA A DIRECÇÃO DA DERIVA LITORAL;

Estão em contínua mudança. Estas mudanças ocorrem em diferentes escalas temporais (podem durar milénios, séculos, décadas mas também dias/horas). Diariamente as praias ajustam o seu perfil às mudanças do nível e da energia do mar. As marés são as variações mais visíveis, podendo atingir amplitudes máximas de cerca de 3,5 m em Leixões (previsões das marés para 2008, Instituto Hidrográfico). As alterações morfológicas nas praias representam um ajustamento constante entre o nível e a agitação do mar, por um lado, e a quantidade e características dos sedimentos envolvidos, por outro.

A mudança diária do perfil de praia ocorre em função do nível da água mas também em função do vento e da energia das ondas. As praias funcionam como “amortecedores” da energia das ondas (Carter, 1995). Esta adaptação contínua é uma característica chave indispensável para a sobrevivência das praias. Só o rápido ajustamento das praias às características da ondulação e à disponibilidade sedimentar permite que estas sobrevivam num ambiente tão mutável (Pethick, 1992).

Actualmente estamos num período de “crise” sedimentar. As causas são complexas, umas de origem natural, outras de origem antrópica, existindo casos em que coexistem ambas as causas (naturais e humanas), aumentando ainda mais a complexidade da respectiva interacção. Deste modo, é muito difícil, por vezes, separar os factores humanos dos naturais (Woodroffe, 2002).

Segundo Paskoff (1992) a subida lenta do nível do mar, o possível aumento do número de tempestades e do poder destrutivo da ondu-

lação têm contribuído para o aumento da energia incidente sobre a linha de costa.

Por outro lado, certas acções antrópicas têm reduzido a disponibilidade de sedimentos e alterado a dinâmica sedimentar. Entre elas conta-se a construção de barragens que diminuiu a participação dos rios no abastecimento sedimentar litoral, o “boom” na procura de areia e cascalho para a construção civil, os trabalhos portuários, a construção de habitações e de passeios marítimos muito próximo da praia, por vezes sobre as dunas. Para tentar responder a processos de erosão já em curso, têm sido realizadas obras de engenharia costeira, que podem ser de diversos tipos:

1. Obras longitudinais, paralelas à linha de costa. Os paredões e enrocamentos protegem os edifícios ameaçados mas não permitem o movimento sedimentar entre as dunas e a praia; além disso, como são verticais, propiciam não a absorção mas a reflexão da energia da ondulação, o que vai aumentar a disponibilidade energética para movimentar areias e mantê-las na deriva litoral, contribuindo para a erosão das áreas afectadas;

2. Obras transversais: perpendiculares ou oblíquas à linha de costa. Os esporões constituem um obstáculo à deriva litoral; têm efeitos locais satisfatórios para as áreas a barlar, mas agravam a situação nos sectores situados a sotamar.

Além das obras de engenharia costeira, diversos factores contribuem para a escassez de sedimentos em trânsito na deriva litoral: apontamos alguns dos mais significativos:

- dragagens (sobretudo aquelas que se localizam em estuários, próximo da linha de costa),
- redução dos sedimentos provenientes da erosão de arribas (devido à construção de paredões/muros de sustentação da arriba),
- aumento da energia das ondas, associado ao aumento da profundidade junto à costa, motivado pela subida do nível do mar (15 cm em cerca de 100 anos (Mörner, 1973),
- provável mudança no ângulo de incidência da ondulação e intensificação da sua obliquidade motivada pela construção de esporões /quebra-mares),
- possível aumento da frequência/intensidade das tempestades (Bird, 2000),

- fenómenos de subsidência locais incrementando a subida (sempre relativa) do nível do mar.

Como é de esperar, o peso de cada factor mencionado difere de lugar para lugar e origina fenómenos erosivos cujas causas são complexas e variáveis no espaço e no tempo.

Na região Norte de Portugal a área costeira em erosão apresenta um comprimento de 91 km num total de 143 km (projecto EuroSION, 2006). Veloso Gomes (2004) já tinha alertado para o facto de várias áreas do noroeste de Portugal apresentarem um elevado risco de erosão. A faixa litoral compreendida entre a foz do rio Douro e a praia da Granja é uma dessas áreas. Veloso Gomes considera que os problemas de erosão são mais preocupantes a sul de Espinho, onde a praia e a duna assentam sobre sedimentos fini-pleistocénicos e holocénicos pouco consolidados, mas reconhece que, na praia da Granja as consequências da erosão já são visíveis.

Diversas notícias nos media dão conta da redução sedimentar que está a ocorrer entre a foz do Douro e Espinho. "*Obras de defesa da praia da Granja em risco de derrocada*" é o título de uma das notícias (publicada pelo Jornal de Notícias a 11 de Abril de 2008) que alerta para o "desaparecimento" das areias e para o risco de derrocada da obra de defesa da praia da Granja (fig. 3). Segundo o jornalista, "a forte ondulação de sudoeste verificada nos últimos dias, fez com que muitas lajes de pedra que compõem a "meia-laranja" se soltassem ... e a pouco areia que ali existia foi arrastada para norte, para a frente do bar. As lajes estão em cima de rochas que nunca antes foram vistas". Passado pouco tempo, em 24 de Novembro de 2008 (fig. 4), surge a notícia "*Mar engole praias entre Espinho e Gaia*" que alerta não apenas para a situação da praia da Granja mas todo o troço litoral desde a foz do Douro até Espinho. Dos diversos aspectos focados na notícia, extraem-se os seguintes: "já só resta uma nesga do enorme areal da praia de Francelos ... Esmoriz e Cortegaça (Ovar), Aguda, Francelos, Granja e Valadares (Vila Nova de Gaia) são alguns dos pontos críticos...".

Pudemos constatar *in locu* a situação retratada na notícia de 11 de Abril de 2008. No dia 12 de Abril de 2008, (fig. 5), verificamos que a praia da Granja perdera uma grande quantidade dos seus sedimentos e o mar batia na base do paredão. Constatámos a existência de uma forte ondulação entre 8 e 10 de Abril de 2008 (de sudoeste), cuja altura máxima ultrapassou os 6 metros (fig. 6), que poderia ter despoletado a situação descrita.

Embora estes fenómenos sejam muito claros no caso da praia da Granja, temos vindo a verificar que toda a linha de costa a sul de Lavadores está sujeita a variações temporais bastante fortes, com realce para as variações estacionais (Verão-Inverno).

Pensamos que a construção dos molhes do Douro, conduzindo o que resta dos sedimentos trazidos pelo Douro mais para o largo, poderá ter influência na dinâmica deste troço litoral.

O Douro constitui a principal fonte de sedimentos do troço litoral a sul da respectiva foz. A construção das barragens e a extracção de inertes provocou uma forte diminuição dos sedimentos transportados pelo rio (Mota-Oliveira, 1990).

Outras acções antrópicas tais como a construção do enrocamento (para proteger o exutor submarino) na praia de Canidelo (fig. 7), a construção do quebra-mar da Aguda (fig. 8) e a urbanização da frente marítima podem também ter alguma influência na dinâmica deste troço litoral. A crescente atracção turística que as praias exercem é outro agente antrópico que deve ser valorizado, visto poder conduzir, quase inevitavelmente, à artificialização das praias afectadas.

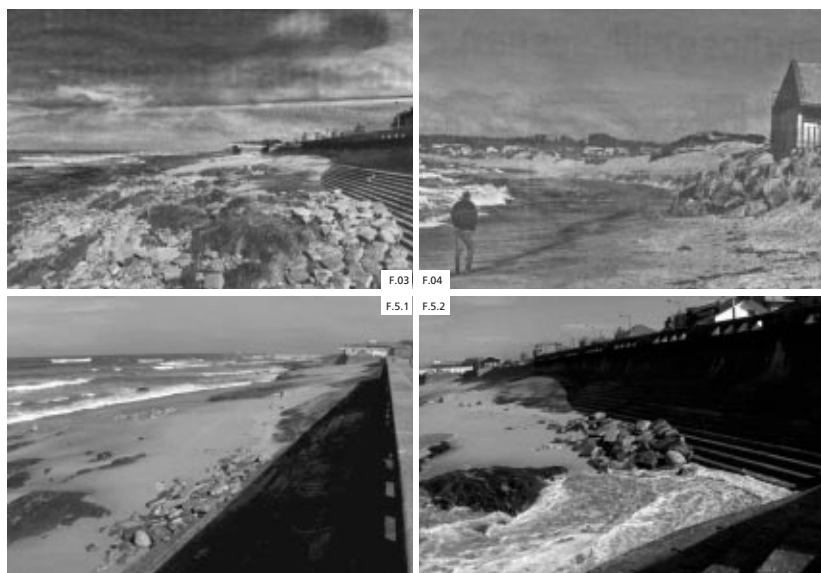


FIGURA 3: PRAIA DA GRANJA (JN, 11 DE ABRIL DE 2008); FIGURA 4: PRAIA DE FRANCELOS (JN, 24 DE NOVEMBRO DE 2008); FIGURA 5.1 E 5.2: PRAIA DA GRANJA (12 DE ABRIL DE 2008);

BÓIA ONDÓGRAFO DE LEIXÕES

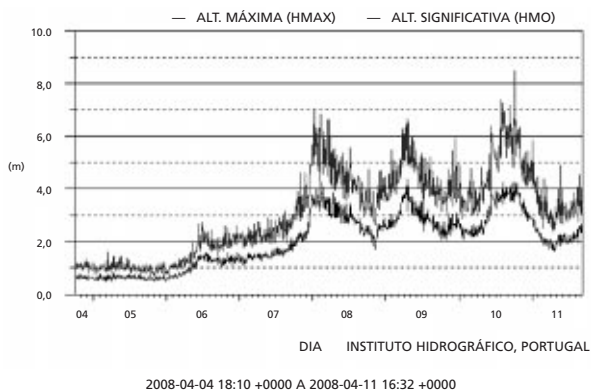


FIGURA 6: ALTURA MÁXIMA E ALTURA SIGNIFICATIVA DA ONDULAÇÃO ENTRE 5 E 11 DE ABRIL DE 2008



FIGURA 7: PRAIA DE CANIDELO (2008) – ENROCAMENTO (PROTEGE O EXUTOR); FIGURA 8: PRAIA DA AGUDA (2008) – QUEBRA-MAR.

Conclusão

O litoral está exposto a um forte stress do lado da terra e do lado do mar. A expansão urbana e industrial, as obras portuárias e sua expansão, o crescimento do turismo e dos espaços de lazer, a produção de energia eólica/das ondas (num futuro próximo), são algumas das pressões vindas de terra. Por seu lado, as pressões marinhas estão associadas à colocação de resíduos no fundo dos mares e oceanos, ao aumento da navegação turística e dos desportos náuticos e ao aumento

da pesca. Tais pressões podem colocar em risco a manutenção da geo e biodiversidade de ambientes costeiros.

Muitas vezes, o desenvolvimento dessas actividades interrompe o movimento sedimentar natural (por exemplo, através da construção de barragens, de portos, de obras de defesa costeira) reduzindo assim o input sedimentar das praias. Actualmente, existem praias que quase não recebem sedimentos (são apenas depósitos de sedimentos acumulados no passado), estão “famintas” por sedimentos, tornaram-se “praias relíquia” (“relict beaches”, Bird, 2000).

Consequentemente, surgem situações de erosão que podem gerar graves impactes nos ambientes naturais e humanizados, originando a perda de património natural e/ou construído, perdas na actividade turística, deslocação de pessoas e actividades económicas e uma crescente artificialização dos espaços litorais.

Para enfrentar a crescente erosão costeira é fundamental apostarmos na preservação das praias e a protecção do património costeiro. Segundo Komar (1998) ambas requerem uma compreensão dos processos que afectam as áreas costeiras, como por exemplo, o movimento das ondas, a movimentação dos sedimentos na praia e a consequente variação da morfologia da praia. É também fundamental compreender que a sociedade humana está a ter um crescente impacto nos processos costeiros naturais (Woodroffe, 2002).

O estudo que estamos a desenvolver pretende ser um pequeno contributo no sentido de aprofundarmos o nosso conhecimento, à escala local, relativamente aos processos costeiros, nomeadamente as tendências actuais da evolução morfológica das praias e da sua relação com as forças hidrodinâmicas e a disponibilidade sedimentar. Tentaremos acompanhar a forma com as praias entre a foz do Douro e a Granja reagem às intervenções humanas.

Esperamos que os dados recolhidos possam melhorar o conhecimento que se tem da dinâmica deste troço litoral e, nesse sentido, que os resultados do nosso trabalho possam ser utilizados por gestores do território no sentido de promover uma gestão sustentável dos espaços costeiros.

A praia é um dos recursos naturais mais importantes do país. Uma vez destruída, a sua recuperação é difícil, se não impossível, e sempre muito dispendiosa (Komar, 1998). A gestão e preservação do litoral não

deverá ser apenas uma preocupação científica mas também é um acontecimento relevante para uma larga porção da população mundial devido à intensa ocupação e pressão demográfica, urbanística e turística desta faixa continental.

Bibliografia

- ANTHONY, Edward (2005), *Beach Erosion*, in: Schwartz, Maurice, ed., "Encyclopedia of Coastal Science". Holanda, Springer, p. 140-145.
- ARAÚJO, Maria da Assunção (6-7 de Novembro de 2000), *A evolução do litoral em tempos históricos: a contribuição da Geografia Física*, FLUP.
- BAPTISTA, Paulo Renato Enes Baganha (2006), *O Sistema de Posicionamento Global Aplicado ao Estudo de Litorais Arenosos*. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, 329 p.
- BIRD, Eric, *Coastal Geomorphology – An Introduction*, Londres, Wiley, 2000, p. 1-46, 95-162, 275-300.
- CARTER, R. W. G. (1995), *Coastal Environments*, Londres, Academic Press Limited, p. 1-244, 355-560.
- DIAS, J. Alveirinho, POLETTE, Marcus, CARMO, J. Antunes, *O Desafio da Gestão Costeira Integrada*, Revista da Gestão Costeira Integrada 7(1): 3-4 (2007).
- DUEDALL, Iver, MAUL, George (2005), *Demography of coastal population*, in: Schwartz, Maurice, ed., "Encyclopedia of Coastal Science". Holanda, Springer, p. 368-374.
- FONSECA, Luís Cancela (2007), *A Saga do litoral Português (ou só mais um capítulo do infórtuno lusitano)*, Revista da Gestão Costeira Integrada 7(1): 5-16.
- FREITAS, Joana Gaspar (2007), *O litoral português, percepções e transformações na época contemporânea. De natural a território humanizado*, Revista da Gestão Costeira Integrada 7(2): 105-115.
- GOMES, F. Veloso et al. (2004), *Erosion risk levels at the NW Portuguese coast: The Douro mouth – Cape Mondego stretch*, Journal of Coastal Conservation 10: 43-52.
- GOMES, Fernando Veloso (2007), *A Gestão da Zona Costeira Portuguesa*, Revista da Gestão Costeira Integrada 7(2): 83-95.
- KAY, Robert, JACQUELINE, Alder (2005), *Coastal Planning and Management*, Londres, Taylor & Francis, p. 1-245.
- KOMAR, Paul (1998), *Beach Processes and sedimentation*, New Jersey, Prentice Hall, p. 1-534.
- MASSELINK, Gerhard, HUGHES, Michael G. (2003), *Introduction to Coastal processes and Geomorphology*, Londres, Hodder Arnold, p. 1-140, 307-329.
- MOTA-OLIVEIRA, T. B. (1990), *Erosão Costeira no Litoral Norte. Considerações sobre a sua génese e controlo*, Actas do 1º Simpósio sobre Protecção e Revitalização da Faixa Costeira do Minho ao Liz, Universidade do Porto, Porto, p. 201-221.
- MÖRNER, Nils-Axel (2005), *Changing Sea Levels*, in: Schwartz, Maurice, ed., "Encyclopedia of Coastal Science". Holanda, Springer, p 229-232.
- PASKOFF, Roland (1985), *Les littoraux – impact des aménagements sur leur évolution*, Paris, Masson, p. 9-49.
- PASKOFF, Roland (1992), *Côtes en danger*, Paris, Masson, p. 9-247.
- PETHICK, John (1992), *An Introduction to Coastal Geomorphology*, Londres, Arnold, p. 1-125, 235-245.

- PINTO, Francisco Taveira (2008), *A Erosão Costeira na Europa*, Revista Ingenium 106 (II): 70-73.
- SILVA, Carlos Pereira (2002), *Gestão Litoral – Integração de estudos da Percepção da paisagem e imagens digitais na definição da capacidade de carga de praias – o troço litoral S. Torpes – Ilha do Pessegueiro*. Tese de Doutoramento. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Lisboa, 328p.
- SILVA, C. Pereira (2004), *Landscape Perception and Coastal Management: a methodology to encourage public participation*, Journal of Coastal Research, 39: 1-6.
- STÉPANIAN, M. Alexis (2002), *Évolution morphodynamique d'une plage macrotidale à barres: Omaha beach (Normandie)*. Tese de Doutoramento. Université de Caen/Basse-Normandie, 276 p.
- VILES, Heather, SPENCER, Tom (1996), *Coastal Problems*, Londres, Arnold, p.1-109; 289-311.
- WOODROFFE, Colin (2002), *Coats form, process and evolution*, Londres, Cambridge, p. 1-35, 90-140, 248-320, 442-496.

Webgrafia

Instituto Hidrográfico

<http://www.hidrografico.pt>

NOAA (Condições Atmosféricas Porto-Pedras Rubras)

<http://weather.noaa.gov/weather/current/LPPR.html>

Viver com a erosão costeira na Europa, resultados do Estudo EuroSION, União Europeia, 2006.

<http://www.euroSION.org/>