

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA AÇÃO ANTRÓPICA NA  
DEGRADAÇÃO DO SISTEMA DUNAR LITORAL DE PENICHE-BALEAL  
(COSTA OCIDENTAL DE PORTUGAL CONTINENTAL).**

Raquel Paixão  
Universidade de Lisboa  
rakel.paixao@gmail.com

Ana Ramos Pereira  
Universidade de Lisboa  
anarp@campus.ul.pt

**EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO**

**Resumo:** Os sistemas dunares litorais constituem, por excelência, uma proteção natural das terras emersas à ação erosiva das ondas. Esta função torna-se particularmente relevante no contexto da litoralização do território e da emergência da subida relativa do nível médio do mar uma vez que constituem, muitas vezes, o único obstáculo entre o oceano e populações, bens e infraestruturas litorais. As ações antrópicas a que são sujeitos originam fortes modificações geomorfológicas que condicionam a sua capacidade de resiliência e têm efeitos na sua degradação. O sistema dunar litoral de Peniche–Baleal (costa ocidental de Portugal Continental) é um espaço que devido às suas características climáticas e geomorfológicas e ótimas condições de acessibilidade, exerce grande atratividade sobre veraneantes, turistas e desportistas. Constitui importância vital na estratégia de desenvolvimento territorial do concelho, concretizada pelo forte investimento nas atividades económicas ligadas ao turismo e lazer. Com base na consulta de documentação cartográfica e estatística e na realização de levantamentos de campo, foi realizada a avaliação do efeito da ação antrópica na degradação do sistema dunar litoral identificando as principais agressões a que é sujeito. O sistema dunar litoral evidencia indícios de degradação antrópica decorrentes sobretudo do pisoteio e da circulação de veículos automóveis que estarão na origem de uma disseminada rede de caminhos não ordenados, particularmente densa sobre a duna frontal.

**Palavras Chave:** Sistema dunar litoral, Degradação Antrópica, Pisoteio.

**Abstract:** Coastal dunes systems are the best natural protection of inland areas against marine erosion. This function becomes particularly important in the context of coastal urban development and sea-level rise since coastal dunes are often the only barrier between the ocean and coastal populations, real estate and infrastructure. Human interference tends to modify the systems geomorphological evolution and its resilience capacity and degradation. The Peniche-Baleal coastal dune system (Western Mainland Portuguese coast) is a coastal area that due to its climate conditions, geomorphological features and fine transport network, attracts tourists and sportsmen. It is of strategic importance for regional development, and investment in tourism and recreational sectors is rather important. The assessment of human impacts on coastal dune systems degradation was accomplished by the analysis of cartographic and statistical documentation as well as data from field surveys. As a result, the coastal dune system shows signs of anthropogenic induced degradation mostly from human trampling and vehicle circulation which originated a widespread network of paths and tracks in the systems foredune.

**Keywords:** Coastal dune system, Anthropogenic induced degradation, Human trampling.

### **Sistemas Dunares Litorais: Importância e Ameaças**

Os sistemas dunares litorais são muito dinâmicos e complexos, providos de mobilidade devido à localização estratégica que ocupam na interface hidrosfera-litosfera-atmosfera. Apresentam uma distribuição geográfica global em estreita relação com a existência de praias arenosas fornecedoras de sedimentos e de condições favoráveis de vento, agitação marítima e vegetação dunar.

Constituem, por excelência, uma proteção natural das terras emersas à ação erosiva das ondas. Esta função torna-se particularmente relevante no contexto da generalização do fenómeno de litoralização do território e da emergência da subida relativa do nível médio do mar uma vez que os sistemas dunares litorais constituem, muitas vezes, o único obstáculo entre o oceano e populações, bens e infraestruturas litorais.

De acordo com McGranahan *et al* (2007), cerca de 10% da população mundial, vive em áreas litorais com altitude  $\leq 10$  m, as designadas *Low Elevation Coastal Zones*. No caso de Portugal, Andrade *et al* (2006) e Ferreira *et al* (2008) estimam que o litoral acolha 60% da população e os grandes centros urbanos onde se concentram os principais centros de decisão política e económica.

Adicionalmente, a subida relativa do nível médio do mar, resultante da expansão térmica da camada superficial dos oceanos e do degelo das calotes polares em consequência do aquecimento global, será, potencialmente, um fator desencadeante de graves problemas litorais, sobretudo os relacionados com a erosão marinha, o recuo da linha de costa e a destruição de infraestruturas litorais.

O *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2007), com base em modelos climáticos e cenários socioeconómicos, estima que no final do século XXI o nível médio do mar subirá entre 180-590 mm. No caso de Portugal, Antunes & Taborda (2009) projetam que a subida relativa do nível do mar alcançará, no final do século XXI, valores na ordem dos 470 mm, com intervalo de confiança de 95% entre 190-750 mm.

A subida relativa do nível médio do mar será particularmente gravosa para os sistemas dunares litorais, muito vulneráveis por serem compostos por sedimentos não consolidados, nomeadamente os transportados pela ação do vento, e parcialmente estabilizados pela vegetação dunar (Carter, 1991; Schwartz, 2005; Viles & Spencer, 1995).

Os sistemas dunares litorais detêm ainda elevado interesse na conservação da natureza e biodiversidade, e estabelecem uma relevante plataforma de desenvolvimento económico. Contudo, as ações antrópicas a que são sujeitos, decorrentes principalmente do desenvolvimento das atividades económicas relacionadas com o turismo e lazer em espaço litoral, originam fortes modificações geomorfológicas que condicionam a sua capacidade de resiliência e têm efeitos na sua degradação, como evidenciam diversos autores tais como Carter (1988), Ramos-Pereira (2008), Schwartz (2005) e Viles & Spencer (1995).

Em Portugal, as praias e os sistemas dunares litorais são propriedade do Estado e a sua proteção é assegurada por forte legislação que visa o correto ordenamento e gestão do litoral. Exemplo da Rede Natura 2000, instituída pela Diretiva do Conselho 79/409/CEE de 2 de abril (Diretiva Aves) e Diretiva do Conselho 92/43/CEE de 21 de maio (Diretiva *Habitats*). Refira-se ainda a integração de alguns sistemas dunares litorais na Rede Nacional de Áreas Protegidas com o propósito de criar as condições necessárias à preservação dos sistemas dunares litorais e à proteção da fauna e flora dunar. Não obstante um quadro legislativo favorável, os sistemas dunares litorais têm sido sujeitos a intensa ocupação e uso antrópico.

### **Caso de Estudo: O Sistema Dunar Litoral de Peniche-Baleal**

O sistema dunar litoral de Peniche-Baleal localiza-se na costa ocidental de Portugal Continental, na Região Oeste, e integra-se no concelho de Peniche. Este concelho detém, desde tempos remotos, forte ligação ao mar e tradição nas atividades piscatórias, turísticas e desportivas, principalmente as ligadas ao *surf*.

A área em estudo possui uma dimensão de 1,06 km<sup>2</sup>, e restringe-se ao troço litoral compreendido entre os tómbolos de Peniche (a ocidente) e do Baleal (a oriente), com limite interior a coincidir com a Estrada Municipal N°578, que liga os núcleos urbanos de Peniche e Baleal, atravessando o sistema dunar (Figura 1).

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA AÇÃO ANTRÓPICA NA  
DEGRADAÇÃO DO SISTEMA DUNAR LITORAL DE PENICHE-BALEAL  
(COSTA OCIDENTAL DE PORTUGAL CONTINENTAL).



Figura 1. Localização geográfica da Península de Peniche (A) e do sistema dunar de Peniche-Baleal (B). O polígono branco na imagem B delimita a área de estudo (Base cartográfica: Imagem de satélite da Península Ibérica e Ortofotomapa 2005, respetivamente).

Constitui, de acordo com França *et al* (1960), uma vasta área de acumulação de sedimentos herdados do Holocénico. Ter-se-á constituído depois da estabilização do nível médio do mar, há cerca de 5 000-3 000 anos BP, quando este atingiu aproximadamente o nível atual (Dias, 2005).

O sistema dunar litoral de Peniche-Baleal é um troço litoral baixo e arenoso marginado por imponentes relevos constituídos por rochas jurássicas, calcários e arenitos com cerca de 70 milhões de anos (França *et al*, 1960), talhadas em arriba – os promontórios rochosos de Peniche e do Baleal – que se elevam atingindo os 30 m de altitude. Apresenta uma praia estreita (com largura  $\leq 80$  m), em forma de arco, que se estende por cerca de 3,5 km com exposição Norte. A largura do sistema dunar é variável, atingindo nos troços mais largos cerca de 500 m. Prolonga-se para o interior da plataforma litoral evidenciando uma topografia moldada por algumas cristas e depressões interdunares, raras vezes ultrapassando altitudes  $\geq 15$  m.

Detém elevada atratividade turística em consequência (i) da sua posição geográfica, inserido numa das mais populosas e desenvolvidas regiões de Portugal Continental – a Região Oeste – localizando-se a apenas 90 km de distância de Lisboa; (ii) das ótimas condições de acessibilidade em virtude da proximidade da Estrada Municipal nº578, da Estrada Nacional nº114 e do IP6; (iii) das suas características climáticas e geomorfológicas, exibindo clima ameno e uma praia extensa; (iv) da presença de praias sucessivamente galardoadas com o prémio Bandeira Azul da Europa desde 2004 (exemplo das praias da Gamboa, da Cova da Alfarroba e do Baleal Sul); (v) da presença de vários estabelecimentos hoteleiros (hotéis, apartamentos turísticos, *surf camps*) e parques de campismo; (vi) da forte aposta do concelho de Peniche nas práticas desportivas ligadas ao *surf* (*surf*, *windsurf*,

*bodyboard, kitesurf*) sustentada por diversos eventos desportivos nacionais e internacionais realizados anualmente.

A sua elevada atratividade resulta no incremento da ação antrópica (ocupação e uso antrópico) que por sua vez condiciona a evolução geomorfológica do sistema dunar litoral e contribui para a manutenção do estado de degradação, visível principalmente na duna frontal. Esta apresenta geralmente uma morfologia fragmentada, moldada por cristas em forma de cúpula devido à presença de várias brechas e *blowouts*, alguns de dimensão considerável, localizadas sobretudo nos troços que correspondem às praias de Peniche de Cima e do Baleal Campismo.

### **Objetivos e Metodologia**

O estudo do sistema dunar litoral de Peniche-Baleal tem como objetivo avaliar o efeito da ação antrópica na sua degradação identificando as principais agressões a que é submetido. Esta avaliação teve por base a consulta de documentação cartográfica e estatística e a realização de levantamentos de campo.

A documentação cartográfica incidiu sobre a (i) a Carta Militar escala 1:25 000, folha nº 337 Peniche, em formato analógico, das várias edições disponíveis (1938, 1942, 1965 e 2004), do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE); (ii) os Ortofotomapas escala 1:30 000 e 1:10 000, em formato *raster*, para o ano de 1979 e 2005, respetivamente, do IGeoE; (iii) a imagem de satélite da Península Ibérica, crédito de Jacques Descloitres, MODIS *Land Rapid Response Team*, NASA/GSFC. Foi fundamental no apoio aos levantamentos de campo e à elaboração da cartografia apresentada.

A documentação estatística consultada incidiu sobre os dados territoriais do concelho de Peniche referentes ao ano de 2009, nomeadamente a População Residente, Capacidade de Alojamento, Número de Dormidas por Estabelecimento Hoteleiro, disponibilizados *on-line* no Instituto Nacional de Estatística (INE).

Os levantamentos de campo, realizados na primavera de 2008 com recurso a duas unidades dGPS Magellan® Professional ProMark™3, propriedade do Grupo de Investigação de Sistemas Litorais e Fluviais: Dinâmica, Mudanças Ambientais e Ordenamento do Território (SLIF) do Centro de Estudos Geográficos do Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (CEG/IGOT-UL), permitiram (i) identificar a ocupação e uso antrópico; (ii) identificar e delimitar a rede de caminhos não ordenados (trilhos) existente. Esta rede de caminhos não ordenados foi posteriormente validada no Ortofotograma (2005) através da delimitação dos principais caminhos não ordenados em ambiente SIG (ArcGIS 9). O *software* possibilitou ainda a classificação dos caminhos não ordenados em diferentes classes de largura e o cálculo do comprimento total dos caminhos não ordenados para cada classe.

### **Avaliação da Ação Antrópica: Resultados e Discussão**

O concelho de Peniche, à semelhança de outros concelhos litorais, aposta fortemente nas atividades económicas ligadas ao turismo e lazer, destinando para esse efeito vasta área de dunas contíguas à Estrada Municipal N°578. Com efeito, o crescimento das atividades turísticas no concelho terá sido despoletado pela construção da supracitada via, paralela à linha de costa e a romper o sistema dunar litoral, na década de 1970, facilitando a implementação, ao longo de quase toda a sua extensão, de diversos estabelecimentos hoteleiros (hotéis, apartamentos turísticos, *surf camps*) e parques de campismo.

No período de 1979-2005 verifica-se o aumento da área destinada a espaços antrópicos em cerca de 43% em consequência da expansão da área urbana, industrial, turística, agrícola e portuária de Peniche. Ao invés, verifica-se uma redução da área de dunas em cerca de 52% (Figura 2).

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA AÇÃO ANTRÓPICA NA  
DEGRADAÇÃO DO SISTEMA DUNAR LITORAL DE PENICHE-BALEAL  
(COSTA OCIDENTAL DE PORTUGAL CONTINENTAL).**

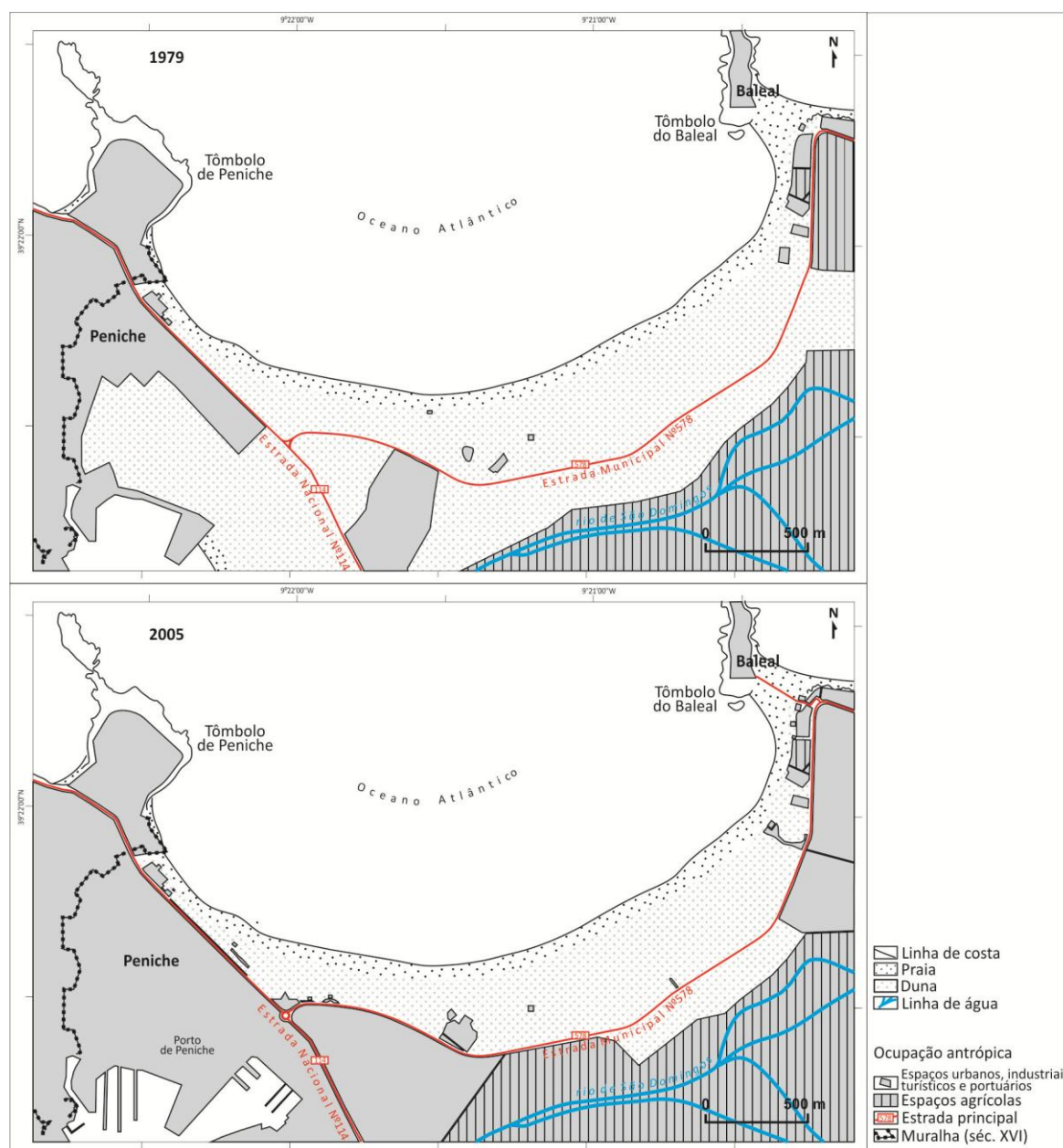


Figura 2. Evolução da área ocupada por espaços antrópicos no período de 1979-2005 (Base cartográfica: Ortofotomapas de 1979 e 2005, respetivamente).

Surgem os primeiros hotéis e apartamentos turísticos, e o número de parques de campismo aumenta de 1 para 2. Atualmente, a capacidade de alojamento dos estabelecimentos hoteleiros é de 840 camas disponíveis, verificando-se cerca de 87 000 dormidas. É um número bastante significativo para um concelho que possui uma população residente de 28 700 habitantes. Certamente o número de dormidas será mais expressivo durante a época balnear (compreende os meses de junho a setembro).

A estes números acresce ainda a oferta dos parques de campismo. Segundo foi possível apurar, apenas o Parque de Campismo Municipal de Peniche têm capacidade para 2 000 pessoas e encontra-se sempre lotado durante os meses de verão.

A ocupação antrópica do sistema dunar litoral é evidente. No seu troço central é possível constatar a presença de uma edificação (armazém), um campo desportivo destinado à prática de tiro ao alvo (segundo testemunhos locais esta atividade é ocasional), um monumento à Nossa Senhora da Boa Viagem (padroeira dos pescadores e do concelho de Peniche), dois apoios de praia (construídos em alvenaria e madeira) e algumas áreas utilizadas como parque de estacionamento não ordenado. Nos extremos ocidental e oriental do sistema dunar litoral, juntos aos núcleos urbanos de Peniche e Baleal, respetivamente, a ocupação antrópica é muito intensa. Aqui pode-se observar habitações, armazéns, apoios de praia (construídos em alvenaria e madeira), parques de estacionamento não ordenados e ordenados, indícios de prática de campismo selvagem e algumas parcelas agrícolas abandonadas.

O pisoteio surge indiscriminadamente (Fotos 1.A e B). Na ausência/insuficiência de caminhos ordenados que permitam o acesso à praia, os veraneantes e turistas, traçam sobre o sistema dunar litoral o caminho que mais lhe convém. Adicionalmente, a prática de desportos ligados ao *surf* (*surf*, *windsurf*, *bodyboard*, *kitesurf*), estimulada pela enorme proliferação de escolas de *surf* e de estabelecimentos especializados em acolher estes desportistas – os *surf camps* – atrai durante todo o ano desportistas, que *atravessam transversalmente o sistema dunar para ter acesso à praia e às ondas, contribuindo para a manutenção de alguns caminhos não ordenados*, como foi sugerido por Ramos-Pereira *et al* (2008).

Apesar da proibição da circulação de veículos automóveis e ciclomotores em sistemas praia-duna (instituída pelo Decreto-Lei nº 218/95 de 26 de agosto), é comum observar veículos a transitar sobre o sistema dunar litoral uma vez que existe acesso a caminhos com largura suficiente para permitir a sua circulação (Fotos 1.C e D).

Um pouco por todo o sistema dunar litoral existem espaços com dimensão suficiente para serem utilizados como estacionamento não ordenado. Localizam-se, geralmente, nas imediações de apoios de praia ou estabelecimentos hoteleiros, onde o acesso é facilitado pela existência de degraus desnivelados (rampas) ao longo da Estrada Municipal N°578 (Fotos 1.E e F).

Na proximidade dos núcleos urbanos de Peniche e do Baleal, onde a duna frontal contacta mais suavemente com a praia devido à degradação da sua morfologia, os veraneantes usam, por vezes, a duna como extensão da praia (Fotos 1.G e H).

No troço central, junto à praia da Cova de Alfarroba, existe um campo destinado à prática desportiva de tiro ao alvo onde a abundância de fragmentos de barro provenientes dos pratos, presentes numa vasta área circundante ao campo, constituem um verdadeiro obstáculo à regeneração da vegetação dunar (Fotos 1.I).

Ainda neste troço central, junto a uma edificação (armazém), encontram-se depósitos volumosos de entulho (blocos rochosos e detritos de tijolo e cimento) provenientes, provavelmente, da construção civil (Fotos 1.J). De acordo com a opinião expressa por Ramos-Pereira *et al* (2008), estes



depósitos, para além de serem inestéticos, constituem também um obstáculo à regeneração da vegetação dunar.

O tipo de utilização antrópica observada não considera a natureza frágil e dinâmica que o sistema dunar litoral exhibe.

Adicionalmente, o sistema dunar possui uma vasta rede de caminhos não ordenados, bastante disseminados, mas particularmente densos sobre a duna frontal (Figura 3). A rede de caminhos não ordenados apresenta grande variabilidade no que respeita à largura dos caminhos que a constituem (Quadro 1).

Quadro 1. Classificação da largura e comprimento dos caminhos não ordenados do sistema dunar litoral de Peniche-Baleal.

CLASSES DE LARGURA (m)	COMPRIMENTO (m)
$\geq 7,01$	529,98
4,01 – 7,00	714,28
2,01 – 4,00	3 695,26
$\leq 2,00$	22 499,68
$\Sigma$	27 439,2

A largura mínima aferida foi 0,5 m e a máxima 12,0 m. Esta variabilidade poderá indicar, indiretamente, o tipo e frequência de uso dos caminhos não ordenados, pedonal ou automóvel, intensa ou moderada, como foi sugerido por Ramos-Pereira *et al* (2008). Os caminhos com largura  $\leq 2,00$  m, localizados sobretudo na duna frontal, são os mais abundantes e totalizam cerca de 22,5 km de comprimento! Os caminhos mais largos ( $\geq 7,01$  m), onde a circulação de veículos motorizados é possível, localizam-se nos extremos ocidental e oriental do sistema dunar litoral, na proximidade dos aglomerados urbanos de Peniche e do Baleal, respetivamente.

Em alguns pontos do sistema dunar litoral, geralmente coincidentes com áreas de estacionamento não ordenado, imediações de apoios de praia ou de estabelecimentos hoteleiros e de parques de campismo, os caminhos não ordenados iniciam-se por um único trilho, largo, que depois se ramifica com a aproximação à praia.

Carter (1988) afirma que o pisoteio e o desenvolvimento de redes de caminhos não ordenados resultam na degradação dos sistemas dunares litorais. Caminhos não ordenados com elevada intensidade de uso são preponderantes na redução ou eliminação da vegetação dunar. Em consequência, verifica-se um aumento das áreas não vegetadas que, com o tempo, são erodidas pelo vento e evoluem para brechas e *blowouts*.

*AVALIAÇÃO DO EFEITO DA AÇÃO ANTRÓPICA NA  
DEGRADAÇÃO DO SISTEMA DUNAR LITORAL DE PENICHE-BALEAL  
(COSTA OCIDENTAL DE PORTUGAL CONTINENTAL).*



Foto 1. Pisoteio da duna frontal promovido por veraneantes e desportistas (A e B); Circulação de veículos automóveis em caminhos não ordenados com largura  $\geq 7,01$  m (C e D); Área utilizada como estacionamento não ordenado junto a um apoio de praia (E); Rampa de acesso contígua à Estrada Municipal N<sup>o</sup>578 (F); Utilização da

*AVALIAÇÃO DO EFEITO DA AÇÃO ANTRÓPICA NA  
DEGRADAÇÃO DO SISTEMA DUNAR LITORAL DE PENICHE-BALEAL  
(COSTA OCIDENTAL DE PORTUGAL CONTINENTAL).*

duna frontal como extensão da praia (G e H); Campo de tiro e pormenor dos fragmentos de barro abandonados no solo (I); Depósito de entulho constituído por blocos rochosos e detritos (J). Localização das fotos na Figura 3.

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DA AÇÃO ANTRÓPICA NA  
DEGRADAÇÃO DO SISTEMA DUNAR LITORAL DE PENICHE-BALEAL  
(COSTA OCIDENTAL DE PORTUGAL CONTINENTAL).**

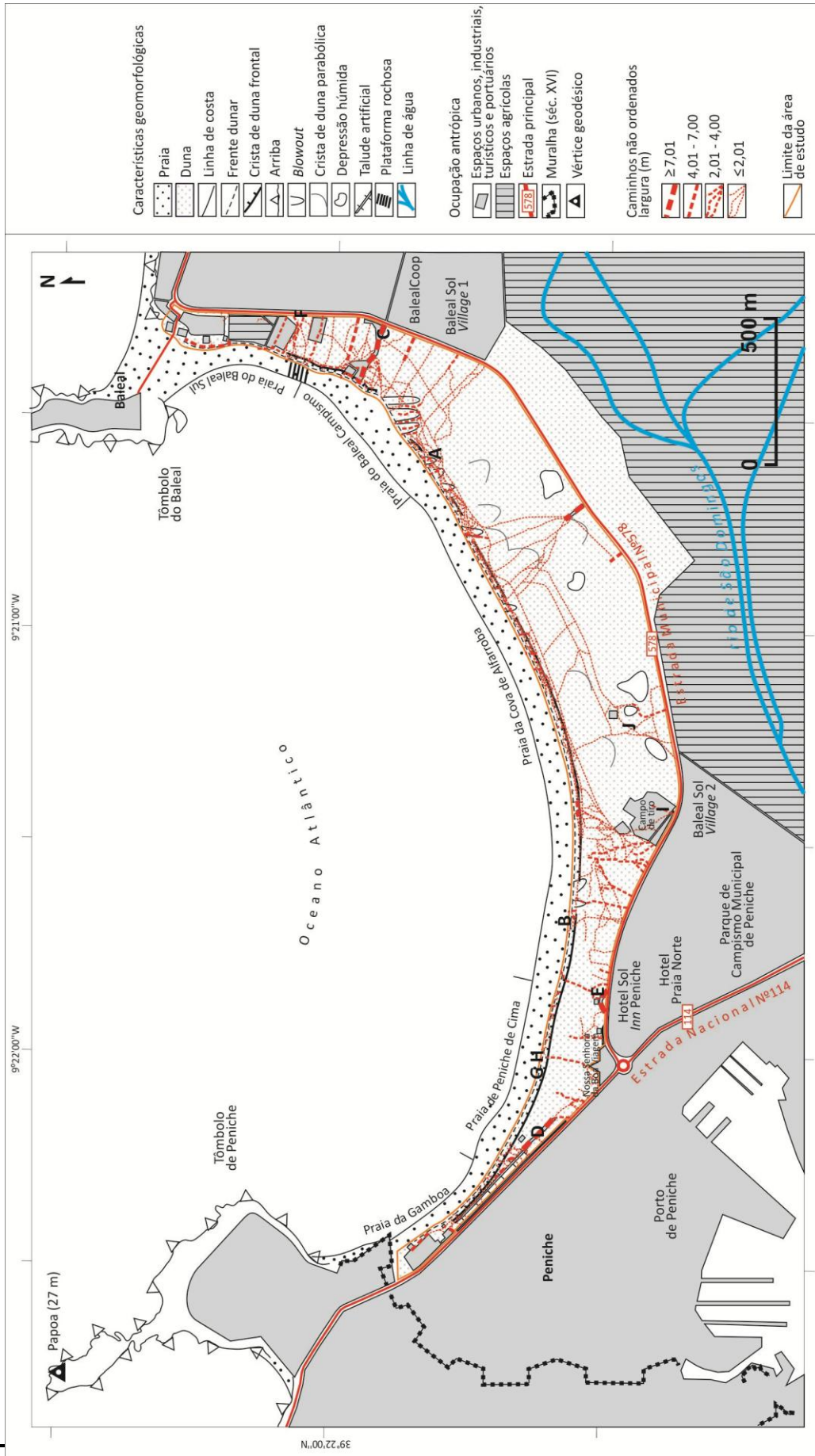


Figura 3. Rede de caminhos não ordenados identificada no sistema dunar litoral de Peniche-Baleal (primavera de 2008). As letras são indicativas da localização das Fotos 1 (Base cartográfica: Ortofotomapa 2005).

### Considerações Finais

O sistema dunar litoral de Peniche–Baleal é um espaço que exerce grande atratividade turística e constitui importância vital na estratégia de desenvolvimento territorial do concelho de Peniche.

A avaliação do efeito da ação antrópica na sua degradação demonstrou que o sistema dunar é sujeito a várias agressões que se prendem sobretudo com o uso antrópico indevido, designadamente (i) o pisoteio; (ii) a circulação de veículos automóveis; (iii) o uso da duna frontal como extensão da praia; (iv) as práticas desportivas; (v) o estacionamento não ordenado; (vi) o despejo de entulho.

O pisoteio e a circulação de veículos automóveis estarão na origem de uma disseminada rede de caminhos não ordenados, particularmente densa sobre a duna frontal.

A ação antrópica condiciona em grande medida a evolução geomorfológica da duna frontal e a sua capacidade de resiliência, diminuindo-a, com consequências na sua degradação.

No sentido de mitigar a degradação do sistema dunar litoral e aumentar a sua capacidade de resiliência será recomendável implementar medidas de ordenamento e gestão que contribuam para garantir a sua preservação. Estas medidas deverão contemplar o ordenamento dos acessos pedonais através da implementação de caminhos sobrelevados de modo a permitir o acesso à praia sem comprometer a regeneração do sistema dunar litoral uma vez que não estão diretamente sobre as dunas impedindo o livre-trânsito dos sedimentos eólicos e o desenvolvimento da vegetação.

O ordenamento dos acessos pedonais deverá permitir reduzir a degradação antrópica resultante do pisoteio do sistema dunar litoral, uma vez que os veraneantes, turistas e desportistas são disciplinados para utilizar as passagens existentes e dissuadidos de circular e traçar caminhos alternativos para aceder à praia. Propõe-se, por isso, a implementação de quatro caminhos sobrelevados (i) dois na parte oriental do sistema dunar litoral, no troço correspondente à praia do Baleal Sul, nas proximidades do parque de campismo BalealCoop e do complexo de apartamentos turísticos Baleal Sol *Village* 1, onde a acessibilidade e a frequência antrópica é mais elevada; (ii) dois na parte central do sistema dunar litoral, no troço correspondente às praias de Peniche de Cima e da Cova de Alfarroba, nas proximidades do Parque de Campismo Municipal de Peniche e dos diversos estabelecimentos hoteleiros aí existentes (Borges *et al*, 2008; Paixão, 2011).

### Referências

- Andrade C (Coord.), Pires HO, Silva P, Taborda R, Freitas MC (2006) Zonas Costeiras. In Santos FD & Miranda P (Eds.) *Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação. Projeto SIAM II*. Gradiva Publicações Lda., Lisboa, p.171-208.
- Antunes C & Taborda R (2009) **Sea level rise at Cascais tide gauge: data, analysis and results.** *Journal of Coastal Research*, Special Issue 56: 218-222.



- Borges B, Paixão R, Gusmão MF, Ramos-Pereira A (2009). **O campo dunar Peniche-Baleal: vulnerabilidade e ordenamento.** Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos, Volume VI, Braga, p.213-218.
- Carter RGW (1988) *Coastal environments: an introduction to the physical, ecological and cultural systems of coastlines.* Academic Press, London, 617p.
- Carter RGW (1991) **Near-future sea level impacts on coastal dune landscapes.** *Landscape Ecology*, Special Issue Impact of climate change on coastal dune landscape of Europe, 6 (1-2): 7-13.
- Decreto-Lei nº 218/95 de 26 de agosto. Diário da República – I Série A Nº197 de 26 de agosto de 1995, 2p.
- Dias JA (2005) **Evolução da zona costeira portuguesa: forçamentos antrópicos e naturais.** *Revista Encontros Científicos – Turismo, Gesta, Fiscalidade*, 1: 8-28.
- Diretiva do Conselho 79/409/CEE de 2 de abril – Diretiva Aves. Jornal Oficial das Comunidades Europeias NºL 103/1 de 25 de Abril de 1979, 17p.
- Diretiva do Conselho 92/43/CEE de 21 de maio – Diretiva *Habitats*. Jornal Oficial das Comunidades Europeias NºL 206/7 de 22 de junho de 1992, 44p.
- França JC, Zbyszewski G, Moitinho de Almeida F (1960) **Notícia Explicativa da folha 26-C da carta Geológica de Portugal 1:50 000.** Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Ferreira O, Dias JA, Taborda R (2008) **Implications of sea-level rise for Portugal.** *Journal of Coastal Research*, 24 (2): 317-324.
- INE – Instituto Nacional de Estatística  
([http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_unid\\_territorial&menuBOUI=13707095&contexto=ut&selTab=tab3](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_unid_territorial&menuBOUI=13707095&contexto=ut&selTab=tab3) – acedido em março de 2011).
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) **Climate change 2007: synthesis report.** In Core Writing Team, Pachauri RK, Reisinger A (Eds) Contribution of Working Group I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Geneva, 104p.
- McGranahan G, Balk D, Anderson B (2007) **The rising tide: assessing the risk of climate change and human settlements in low elevation coastal zones.** *Environment & Urbanization*, 19 (1): 17-37.
- NASA/GSFC – National Aeronautics and Space Administration/Goddard Space Flight Center  
(<http://visibleearth.nasa.gov/> – acedido em março de 2010).
- Paixão R (2011) **Avaliação da vulnerabilidade biofísica do sistema dunar de Peniche-Baleal.** Dissertação de Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território da Universidade de Lisboa (IGOT-UL), 150p.
- Ramos-Pereira A (2008) **Sistemas litorais: dinâmicas e ordenamento.** *Finisterra*, XLIII (86): 5-29.
- Ramos-Pereira A, Borges B, Paixão R (2008) **Recuperação biofísica do campo dunar Peniche-Baleal.** Lisboa, 115p. (inédito)
- Schwartz ML (2005) *Encyclopedia of Coastal Science.* Encyclopedia of Earth Sciences Series, Springer, Dordrecht, 1211p.
- Viles H & Spencer T (1995) *Coastal problems: geomorphology, ecology and society at the coast.* Edward Arnold, London, 350p.