

ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIAS NA FAIXA COSTEIRA DE PORTUGAL CONTINENTAL: ENQUADRAMENTO E RETROSPETIVA DAS INTERVENÇÕES REALIZADAS (1950-2017)

RELATÓRIO TÉCNICO

JANEIRO DE 2018





AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIAS NA FAIXA COSTEIRA DE PORTUGAL CONTINENTAL: ENQUADRAMENTO E RETROSPECTIVA DAS INTERVENÇÕES REALIZADAS (1950-2017)

RELATÓRIO TÉCNICO

JANEIRO DE 2018

Ficha técnica

ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIAS
NA FAIXA COSTEIRA DE PORTUGAL CONTINENTAL:
Enquadramento e retrospectiva das intervenções realizadas (1950-2017)
RELATÓRIO TÉCNICO

Autores: Celso Aleixo Pinto, Tanya Mendes Silveira e Sebastião Braz Teixeira

Departamento do Litoral e Proteção Costeira
Núcleo de Monitorização Costeira e Risco

Design: APA - Departamento de Comunicação e Cidadania Ambiental

Data: janeiro de 2018

apambiente.pt

Rua da Murgueira, 9
Bairro Zambujal
Alfragide
2610-124 Amadora
geral@apambiente.pt

TABELA DE CONTEÚDOS

1	INTRODUÇÃO	3
2	ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIAS	4
	2.1 Enquadramento	4
	2.2 Objetivos e principais vantagens	5
	2.3 Principais condicionantes	8
	2.3.1 Manchas de empréstimo	8
	2.3.2 Impactes na dinâmica sedimentar	9
	2.3.3 Impactes ambientais	10
	2.4 Comportamento e longevidade	12
	2.5 Enquadramento legal e estratégico	15
3	REGISTO E DESCRIÇÃO DAS INTERVENÇÕES DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA.....	17
	3.1 Perspetiva e metodologia	17
	3.2 Características das intervenções	17
	3.2.1 Volumes das alimentações artificiais e sua distribuição geográfica	35
	3.2.2 Objetivos e tipologia de deposição	37
	3.2.3 Manchas de empréstimo	39
	3.2.4 Promotor/Responsável das intervenções	41
	3.3 Análise integrada das intervenções	42
	3.4 A mudança de paradigma.....	46
	3.5 Alimentações de praia no contexto internacional.....	48
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
	AGRADECIMENTOS	54
	REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	55
	AUTORES.....	61

Este documento deve ser citado da seguinte forma:

Pinto, C.A., Silveira, T.M., Teixeira, S.B., 2018. Alimentação artificial de praias na faixa costeira de Portugal Continental: Enquadramento e retrospectiva das intervenções realizadas (1950-2017). Relatório Técnico. Agência Portuguesa do Ambiente. 60p.

1 INTRODUÇÃO

A alimentação artificial de praias é uma técnica de proteção/defesa costeira e de regeneração de praias considerada ambientalmente aceitável. É utilizada em situações de emergência, como solução local e de curto prazo (i.e. mitigação de erosão induzida por temporais), ou como estratégia de gestão à escala regional e de longo prazo (i.e. mitigação de tendência erosiva instalada e vulnerabilidade à subida do nível médio do mar) (Hamm et al., 2002; USAID, 2009).

Para além de providenciar proteção a parcelas valiosas do território do ponto vista ambiental e estratégico, a alimentação artificial de praias permite ainda preservar o estado natural da praia, potenciando as suas capacidades recreativas e balneares. Em determinadas situações, a alimentação artificial tem como objetivo exclusivo a melhoria do conforto dos seus utentes, seja por via do aumento da área disponível para os utilizadores da praia (Vera-Cruz, 1972), ou através da alteração da granulometria dos seus sedimentos (Anthony et al., 2011).

Preferencialmente, as alimentações de praia devem assentar numa estratégia concertada de índole nacional de mitigação da erosão costeira e de recuperação/valorização de áreas de praia consideradas estratégicas por razões ambientais, sociais ou económicas (e.g. turismo). Adicionalmente, deve ter em consideração o balanço sedimentar alargado, no tempo e no espaço, procurando alcançar uma gestão integrada dos sedimentos litorais, desde as suas fontes até aos sumidouros.

O presente relatório descreve de forma sucinta os aspetos mais importantes no planeamento e execução de alimentações artificiais de praia e providencia uma retrospectiva sobre as intervenções realizadas na faixa costeira de Portugal Continental desde 1950 até à atualidade.

Os objetivos, tipologia de deposição e distribuição geográfica deste tipo de intervenções são descritos e discutidos numa perspetiva histórica e à escala nacional, procurando avaliar de que forma o recurso às alimentações artificiais de praia tem evoluído e contribuído, cada vez mais, para a otimização da gestão sedimentar integrada da zona costeira.

2 ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIAS

2.1 Enquadramento

A alimentação artificial de praias consiste na deposição de grandes quantidades de areia de boa qualidade na berma da praia emersa, promovendo o seu alargamento no sentido do mar, na duna adjacente, favorecendo o seu robustecimento volumétrico e altimétrico, ou na praia submarina, nos fundos proximais (i.e. *nearshore*), no domínio imerso do perfil de praia de modo a promover a dissipação da energia das ondas antes de atingir a praia emersa. A introdução de sedimentos no sistema praia-duna (i.e. dentro do perfil ativo da praia), através das alimentações artificiais, concorre para a reposição parcial ou total do balanço sedimentar litoral num determinado local.

A aplicação deste tipo de intervenções está dependente das condições locais (e.g. tendência erosiva de longo prazo, grau de exposição e encaixe da praia, comprimento, taxas de transporte sedimentar transversal e longitudinal) e respetivas condições de forçamento meteorológico e oceanográfico. O comportamento e evolução de um enchimento é influenciado pelo padrão regional de transporte sedimentar, magnitude da energia das ondas, características granulométricas da areia colocada, variabilidade local do transporte longilitoral, presença de obras de engenharia costeira pesada, existência de alimentação artificial de praias adjacentes e variações na orientação da linha de costa (Davis et al., 2000). Daqui resulta que o grau de sucesso de uma alimentação artificial de praia é muito variável e específico de cada local, podendo a duração de um enchimento ser de apenas alguns meses ou permanecer durante várias décadas.

As alimentações artificiais têm vindo a ser usadas com maior regularidade nas últimas décadas, e por todo o mundo, em detrimento de medidas de estabilização através de obras de engenharia, ditas “pesadas”. Por exemplo, nos Estados Unidos da América (EUA), segundo Gravens et al. (2006), as intervenções de alimentação artificial realizadas pelo US Army Corps of Engineers (USACE) aumentaram consideravelmente em número a partir do fim da década de 1960/início de 1970, enquanto as intervenções “pesadas” decresceram. A Figura 1 mostra a alteração de paradigma de proteção/defesa costeira nos EUA, através da mudança de estratégia e despesa, até aos anos 70 assente em estruturas pesadas, e desde então direcionada para as intervenções de alimentação artificial.

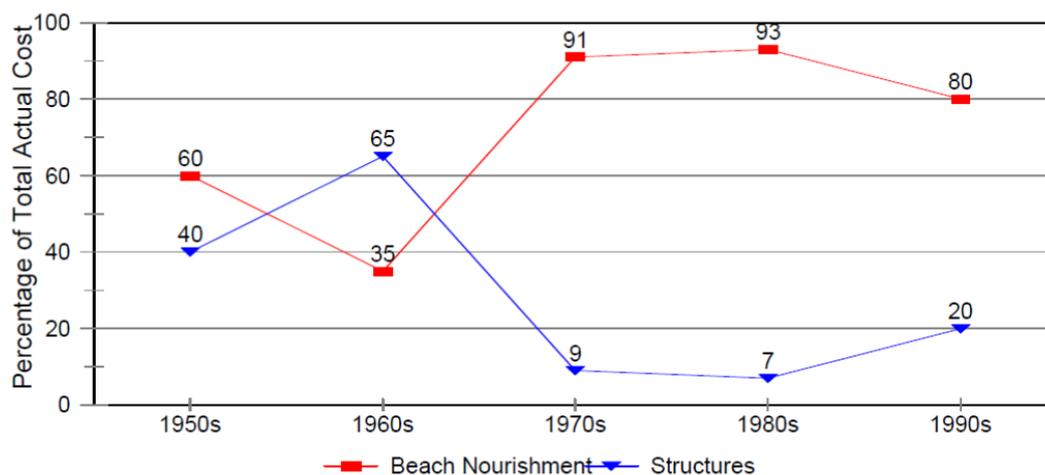


Figura 1. Evolução da despesa total gasta em defesa costeira nos EUA, em função do tipo de intervenção utilizada – alimentações artificiais de praia (linha e marcador a vermelho) e estruturas costeiras (linha e marcador a azul). Retirado de Hillyer (1996).

Ao contrário das obras ditas “pesadas”, as alimentações de praia são concebidas para terem um comportamento dinâmico e flexível, compatível com a sazonalidade inerente ao sistema natural, mimetizando a sua forma e evolução, através da reposição localizada do balanço sedimentar. É por isso uma solução que garante o funcionamento natural do sistema face às alterações no regime de forçamento oceanográfico incidente, embora, na maior parte dos casos, implique manutenção periódica, e com grau de sucesso e longevidade variável.

2.2 Objetivos e principais vantagens

Em termos gerais, a alimentação artificial de praias providencia maior proteção contra os fenómenos de galgamento oceânico (e eventual inundação) e, minimização dos efeitos erosivos causados por temporais sobre a linha de costa e danos a estruturas ali construídas. Na Austrália, por exemplo, a maioria das alimentações de praia são promovidas pelas autoridades locais como solução recorrente de reação aos impactos de eventos extremos (Cooke et al., 2012). Vários trabalhos têm mostrado que as vantagens são particularmente evidentes quando avaliado o nível de danos potencial, caso não existisse a concretização deste tipo de intervenção (CUR, 1987; Dean, 2002; Gravens et al., 2006; Bird & Lewis, 2015).

Uma das vantagens das alimentações de praia prende-se com o facto de estas terem um efeito de proteção “imediatos” (Martins & Veloso-Gomes, 2011), permitindo rapidamente recriar a morfologia do sistema praia-duna e/ou barra submarina (pela deposição nos fundos proximais),

ao contrário das estruturas de defesa costeira ditas “pesadas”, cujos efeitos levam algum tempo a ser sentidos (por exemplo o efeito de acumulação pelos esporões a barlamar).

A alimentação de praias tem sido também utilizada em diversas zonas costeiras do mundo para aumentar o potencial recreativo e banhar das praias e para proteger as infraestruturas terrestres relacionadas com a indústria do turismo e com o desenvolvimento comercial, residencial e industrial (USAID, 2009). Neste contexto, este tipo de intervenção pode gerar benefícios económicos e sociais muito relevantes à escala local e regional. Do ponto de vista ambiental, a alimentação artificial tem igualmente sido utilizada para a recuperação de habitats degradados face à erosão costeira, contribuindo para a valorização e proteção de determinados ecossistemas costeiros.

Nas situações em que a margem terrestre é limitada por arribas rochosas com sintomas de instabilidade, a alimentação artificial providencia uma defesa natural contra a incidência direta das ondas na base da arriba, minimizando a sua ação erosiva (e.g., erosão basal, efeito hidráulico). Outra vantagem decorrente do incremento da largura da praia, é o fomento da utilização banhar fora das áreas potencialmente sujeitas aos resíduos de movimentos de massa (i.e. mais próximas da base da arriba), mitigando o risco para os utentes da praia (Martins & Veloso-Gomes, 2011; Teixeira, 2016) (Figuras 2 e 3).



Figura 2. Praia da Cova Redonda, Lagoa (Algarve) após alimentação artificial de praia em 2014.



Figura 3. Praia Nova, em Lagoa (Algarve) antes da alimentação artificial de praia, em 6 de Agosto de 2010 (A) e um ano após a intervenção, em 4 de Agosto de 2015 (B).

Segundo USAID (2009), em contexto de alteração climática (e.g. subida do nível médio do mar), a alimentação de praias afigura-se com uma das mais importantes medidas para minimizar ou reverter os fenómenos de erosão costeira e de galgamento que previsivelmente se virão a agravar num futuro próximo.

O objetivo do projeto de intervenção e condicionantes logísticas, operacionais e financeiras, condicionam a tipologia de deposição. Quando a alimentação artificial é feita com draga, recorre-se a três tipos de técnicas para deposição do sedimento no local alvo: 1) repulsão direta para a praia (tubagem flutuante ou assente no fundo); 2) repulsão através de canhão - *rainbow*, na praia imersa ou emersa, ou 3) através de abertura de porão, por descarga na praia imersa (Figura 4).



Figura 4. Técnicas de deposição através de draga: A) repulsão direta; B) repulsão por *rainbow*; C) abertura de porão.

2.3 Principais condicionantes

2.3.1 Manchas de empréstimo

A concretização de operações de alimentação artificial é muitas vezes condicionada por razões logísticas e operacionais relacionadas com as características do depósito de sedimentos identificado para ser dragado e transportado para as áreas do enchimento – estes depósitos são designados de *manchas de empréstimo*. Idealmente, as manchas de empréstimo localizam-se na proximidade dos locais de enchimento e apresentam características sedimentares e granulométricas compatíveis com as areias do local de deposição (as areias nativas).

As características dos sedimentos utilizados nas alimentações de praia são fundamentais para o sucesso do projeto. Os sedimentos têm de ser de “boa qualidade”, ou seja, não apresentarem contaminação por poluentes nos termos definidos pela Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro. Desejavelmente, a compatibilidade granulométrica deve ser garantida através da utilização de sedimentos com tamanho de grão médio idêntico ou ligeiramente superior ao do sedimento nativo (CUR, 1987; Dean, 2002; Gravens et al., 2006; Teixeira, 2011). Só assim se poderá garantir um comportamento compatível e em equilíbrio com as condições hidro- e morfodinâmicas do local de deposição.

Recorre-se frequentemente a sedimentos ditos “de oportunidade” os quais correspondem a sedimentos que já estavam previstos ser dragados (e.g., dragagens de manutenção de canais de navegação) e que podem ser utilizados para alimentações artificiais em locais próximos. Embora nem sempre esteja garantida a compatibilidade granulométrica entre a mancha de empréstimo e o local de deposição, pode ser economicamente vantajoso conjugar as duas operações (i.e. dragagem e deposição).

As manchas de empréstimo geralmente provêm de dragagens de manutenção/aprofundamento (associadas à atividade portuária) de barras de maré e canais de navegação; da exploração de depósitos de dragados em terra nas áreas portuárias (provenientes de dragagens anteriores); e da dragagem de manchas de empréstimo na plataforma continental próxima (*offshore*). Em alguns casos, recorre-se à transposição de areias de locais onde existe acumulação (e.g., a barlamar de esporões/molhes/quebra-mares portuários), para as áreas deficitárias/em erosão (*bypass*).

2.3.2 Impactes na dinâmica sedimentar

A realização de operações de dragagem no litoral próximo (i.e., *nearshore*), independentemente dos seus objetivos, deve obrigatoriamente ser precedida de uma avaliação dos seus impactes nos processos costeiros, em particular na linha de costa adjacente. Nas situações em que tal impacto não é devidamente acautelado, a dragagem pode contribuir para alterações na dinâmica costeira e nos padrões de transporte sedimentar, nomeadamente causando ou agravando a erosão de forma local ou regional, podendo provocar alterações significativas na posição e configuração da linha de costa (e.g., CUR, 1987; NRC, 1995; Hesp & Hilton, 1996; Benedet et al., 2013).

De acordo com Gravens et al. (2006), as dragagens em barras de maré ou em canais de navegação, podem, em algumas situações, promover: alterações no balanço sedimentar e equilíbrio morfodinâmico do sistema costeiro (integrado); alterações na direção residual do transporte sedimentar (por alterações das correntes de vazante e enchente); aumento do potencial do sumidouro do canal dragado; alteração nas velocidades de fluxo e prisma de maré; alteração dos mecanismos de *bypassing* sobre o delta de vazante (caso a dragagem ocorra sobre o delta de vazante).

A dragagem de manchas de empréstimo ao largo mas relativamente próximas da linha de costa, podem, em determinadas situações, causar ou exacerbar a erosão nas praias adjacentes (Hesp & Hilton, 1996; Dean, 2002; Gravens et al., 2006). As principais causas são: interceção do transporte sedimentar; remoção do efeito de abrigo proporcionado por barras submersas; modificação do padrão de refração e difração das ondas; aumento localizado da energia de onda; e aceleração do transporte de sedimentos da praia para a área dragada (ação da gravidade induzida por declives mais acentuados ou por a mancha de empréstimo estar localizada na zona de transporte sedimentar transversal ativo).

Do exposto decorre a necessidade de serem avaliados os eventuais impactes das dragagens ao largo na linha de costa adjacente. Para isso, é fundamental determinar a magnitude e frequência do transporte sedimentar entre a praia subaérea e a praia submarina, bem como identificar a respetiva fronteira externa: o limite até onde estes processos se fazem sentir num horizonte temporal definido (i.e. profundidade de fecho) (Hallermeier, 1981). Segundo as recomendações do USACE (Gravens et al., 2006), a dragagem de manchas de empréstimo deve efetuar-se a profundidades superiores à profundidade de fecho estimada (e.g. Polo, 2000; Teixeira &

Macedo, 2001; LCA, 2004), de modo a evitar interferências com a célula sedimentar e consequentes impactes negativos na linha de costa e no balanço sedimentar.

De modo a minimizar os impactes referidos, alguns países têm desenvolvido uma série de estudos sobre esta temática, considerando uma profundidade limite de dragagem que assegure que os impactos na linha de costa são negligenciáveis. As profundidades de dragagem mínimas podem variar entre os -15 m e os -40 m atendendo às condições locais de forçamento oceanográfico e nível de precaução adotado (Polo, 2000).

Na sequência das primeiras intervenções de alimentação artificial no litoral sul do Algarve com a utilização de manchas de empréstimo na plataforma proximal, tiveram início os trabalhos de prospeção de depósitos de areia ao largo, com recurso a sonar de varrimento lateral, perfis de reflexão sísmica, complementados por observações *in situ*, por mergulho com escafandro autónomo. (Teixeira, 1998; Teixeira, 1999b; Teixeira & Macedo 2001). A comparação entre levantamentos hidrográficos elaborados em diferentes datas, a informação sobre indicadores de remobilização sedimentar recolhida durante os mergulhos, comparadas com as estimativas teóricas obtidas pela aplicação das fórmulas de Hallermeier (1981) permitiu definir a equação que relaciona a profundidade de remobilização sedimentar em função do horizonte temporal na costa sul do Algarve. Considerando um intervalo temporal mais conservador, da ordem do século, calcula-se que no litoral sul do Algarve, a remobilização sedimentar significativa não ultrapasse a isóbata de -14 m (ZH), pelo que o valor de referência para a profundidade limite de exploração de manchas de empréstimo foi fixado em -15 m (ZH) (Teixeira & Macedo, 2001). Este é o valor de referência que tem vindo a ser seguido em todas as intervenções de alimentação artificial realizadas na costa sul do Algarve. Em termos práticos, a solução ideal será aquela que considere uma profundidade de dragagem que não interfira com os processos costeiros e cujos custos operacionais relacionados com profundidade e distância da draga em relação à linha de costa não tornem a operação inviável.

2.3.3 Impactes ambientais

Um projeto de alimentação artificial de praias implica uma remobilização profunda de sedimentos, quer no local da mancha de empréstimo, quer no local de deposição. A natureza móvel do substrato em causa (areias) implica, geralmente, a presença de comunidades marinhas bentónicas que devem ser tidas em consideração e que podem representar condicionantes ao projeto.

Na fase de extração de sedimentos, os impactos sentem-se maioritariamente sobre as comunidades biológicas que naturalmente são dragadas juntamente com os sedimentos, deslocadas do seu habitat natural e depositadas no local do enchimento, provocando uma elevada mortalidade, com destruição parcial ou total das mesmas. Apesar da escassez de trabalhos e estudos neste tema, foram reportados impactos que resultaram na redução do sucesso de reprodução, biomassa, e alterações de longo-termo nas comunidades presentes no substrato nos locais dragados (Greene, 2002). No caso da costa sul do Algarve, o estudo do estado das comunidades bentónicas elaborado cinco anos após a exploração da mancha de empréstimo ao largo de Vale do Lobo, mostrou que esse período foi suficiente para a recuperação total dessas comunidades (Gonçalves et al., 2004).

Na fase de deposição dos sedimentos dragados, a construção de uma nova praia pode impactar as comunidades autóctones de várias formas, quer por impacto direto, por enterramento das comunidades bentónicas aquando da deposição dos sedimentos; quer por impacto indireto nas restantes comunidades (e.g. aves marinhas) que dependem dessas mesmas comunidades para sobreviver (Peterson & Bishop, 2005).

No entanto, as comunidades que habitam a zona litoral correspondem a espécies resilientes e com uma tolerância elevada às condicionantes ambientais e adaptadas à elevada dinâmica sedimentar. Adicionalmente, as operações de dragagem e deposição provocam distúrbios temporários e reconhece-se que, após perda dos habitats originais, as populações são capazes de recuperar num curto período de tempo, havendo muitas vezes um deslocamento espacial dos habitats ou uma recolonização dos locais afetados (Teixeira et al., 1998; Greene, 2002; Gonçalves et al., 2004; Speybroeck et al., 2006; Gaspar, 2014). Se houver uma escolha adequada dos métodos utilizados, incluindo técnicas e calendarização da deposição, é possível minimizar os impactos diretos nestas comunidades, como por exemplo através da dragagem e deposição faseada do sedimento, a ausência de compactação mecânica da areia depositada, ou a execução em alturas de menor produtividade biológica, permitindo uma recuperação mais rápida dos organismos (Gonçalves et al., 2004; Speybroeck et al., 2006).

Os sedimentos das manchas de empréstimo têm necessariamente de obedecer às normas da Portaria n.º 1450/2007, de 12 de novembro, pelo que devem corresponder a material dragado limpo, eliminando assim potenciais impactos por contaminação orgânica e metais pesados do areal da praia e da coluna de água decorrente destes procedimentos.

Outros potenciais impactos são considerados temporários e de curta duração, como o aumento da turbidez ou do ruído; ou facilmente controláveis e reversíveis, como o eventual escoamento de óleos ou combustível para o mar.

2.4 Comportamento e longevidade

Os fatores que controlam o comportamento e evolução de uma alimentação artificial variam caso a caso, bem como espacial e temporalmente (Bird & Lewis, 2015). As alterações nas praias alimentadas ocorrem de forma rápida, gerando por vezes algum descontentamento e crítica social e política quando o volume inicialmente colocado diminui rapidamente. Segundo Weggel (1995), uma alimentação artificial dura tipicamente entre 3 a 10 anos, dependendo da sua localização, tipo de projeto e intensidade das tempestades. O tempo decorrido entre a deposição da areia e a perda de 50% do volume inicialmente colocado é designado por período de *semivida* (Leonard et al., 1990) e pode ser usado como uma medida da durabilidade do enchimento quando se avalia o seu comportamento e longevidade (USACE, 2002; Elko et al., 2005).

Tal como constatado por diversos autores que analisaram o comportamento deste tipo de intervenções em vários pontos da faixa costeira mundial (e.g., CUR, 1987; Verhagen, 1996; Copobianco et al., 2002; Dean, 2002; Gravens et al., 2006), é difícil prever o grau de sucesso e desempenho das alimentações de praia, em parte devido à incerteza e imprevisibilidade associada à frequência de eventos extremos de agitação marítima.

De um modo genérico, de acordo com CUR (1987), as *perdas iniciais* (perdas ocorridas no 1º ano) ocorridas em praias alimentadas variam entre os 10 e 20%. Verhagen (1996), com base na análise do comportamento de praias alimentadas artificialmente na Alemanha e Holanda, aponta para perdas iniciais variáveis entre 1 e 25%.

Em Portugal, numa série de intervenções de alimentação realizadas no Algarve desde 1998 até à atualidade observaram-se perdas iniciais entre os 10 e 40% (Teixeira, 2011, 2016). Em seis praias encaixadas alimentadas em 2014, as perdas no primeiro ano oscilaram entre 15 e 40%. Em todos os casos, a opção de alimentação artificial de praias assentou na deposição de areia diretamente na zona subaérea, na medida em que permitiria a utilização imediata da praia após a intervenção, apesar de implicar inevitáveis perdas decorrentes do subsequente reajuste do perfil de praia (Van de Graaff et al., 1991; Dean, 2002). Face a este reajuste natural, os projetos acima identificados consideraram sobrealimentação na zona subaérea da praia (Teixeira, 2016).

A praia da Rocha (Algarve) constitui exemplo de sucesso notável em termos de longevidade do enchimento realizado em 1970. Após a primeira alimentação (Gomes & Weinholtz, 1971) verificou-se um incremento progressivo da largura da praia, resultante do reforço executado em 1983 (Psuty & Moreira, 1992) e das intervenções sucessivas executadas no troço a barlamar (praias do Vau e Três Castelos) em 1996 (Teixeira, 1996) e 1998. Neste caso, o enchimento beneficia da presença do molhe poente do Rio Arade, que promove acumulação a barlamar de acordo com o transporte longilitoral de poente para nascente, o que resultou num incremento da largura média da praia, dos iniciais 120 m até aos 200 m atuais (Figura 5).



Figura 5. Praia da Rocha, Portimão (Algarve) nos anos 60 e sucessivo crescimento desde o final da década de 1990, mostrando o aumento do areal e consequente aumento da capacidade de carga, decorrente das operações de alimentação artificial de praia.

Verhagen (1996) refere que a areia depositada na praia nativa emersa é normalmente transportada para fora da área sujeita a alimentação para as células costeiras adjacentes ou para águas mais profundas (i.e. praia imersa/submarina). Este tipo de processo é designado “perda”, embora no longo prazo esta areia ainda possa contribuir para a estabilidade geral de um determinado troço ou célula costeira, mas não no local pretendido (i.e. praia emersa).

As perdas visíveis (i.e. subtração de sedimentos à porção emersa do perfil) ocorridas em praias sujeitas a alimentação artificial resultam essencialmente dos seguintes fatores (Gravens et al., 2006):

- a) Perdas iniciais de curto prazo, associadas aos fenómenos de reajuste do perfil (até atingir o perfil de equilíbrio) e compactação da areia após deposição;
- b) Dispersão lateral por processos longitudinais para fora da zona de influência das estruturas perpendiculares de retenção;
- c) Variabilidade intrínseca da praia em função das alterações morfológicas sazonais e da ocorrência de eventos extremos de agitação marítima associados a temporais.

Além das perdas iniciais e durabilidade por vezes limitada, as alimentações artificiais apresentam custos elevados, a que se associa, muitas vezes, a necessidade de efetuar periodicamente operações de realimentação.

Vale do Lobo, no Algarve, constitui exemplo de enchimento em litoral linear e exposto, cuja evolução é predominantemente controlada por processos de dispersão longilitoral (de poente para nascente). O gráfico da Figura 6 mostra a evolução da largura da praia de Vale do Lobo desde 1997 até 2017, sendo visíveis as perdas subsequentes à realização dos três enchimentos de que foi alvo.

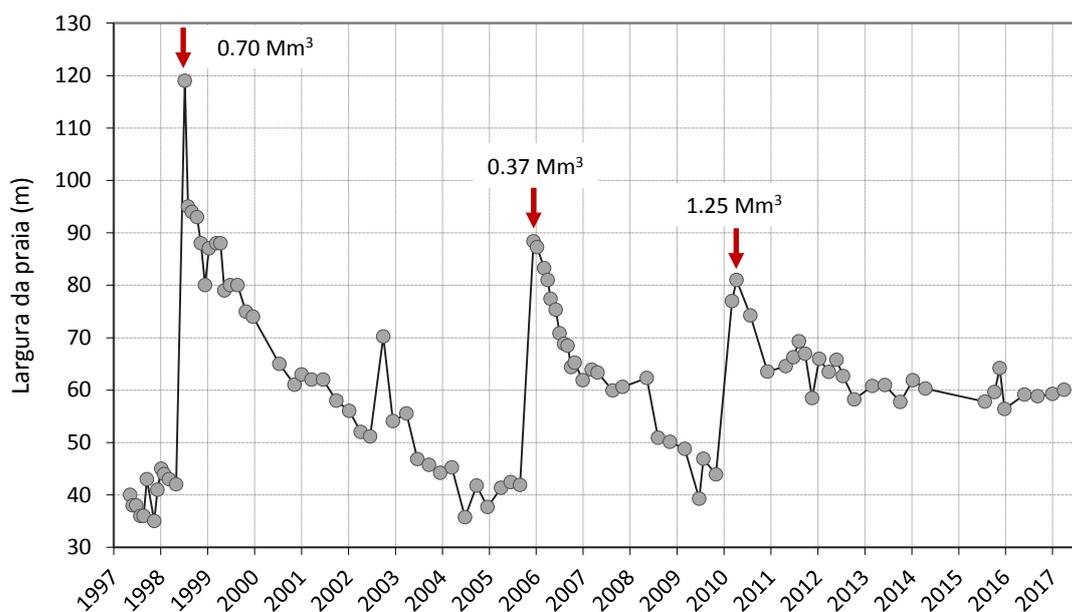


Figura 6. Evolução da largura da praia (medida entre a base da arriba e o NMM) de Vale de Lobo entre 1997 e 2017. As setas indicam as intervenções de alimentação artificial e respetivos volumes.

Na costa Ocidental, o caso da Costa da Caparica (concelho de Almada), nomeadamente a praia de São João da Caparica, limitada lateralmente por esporões, mostra comportamento de resposta aos quatro enchimentos de que foi alvo, mais complexa. Neste caso, a variabilidade intrínseca ao sistema, caracterizada por uma sazonalidade bem marcada, e uma forte componente transversal do transporte sedimentar, resulta num padrão evolutivo dos enchimentos não linear (Figura 7).

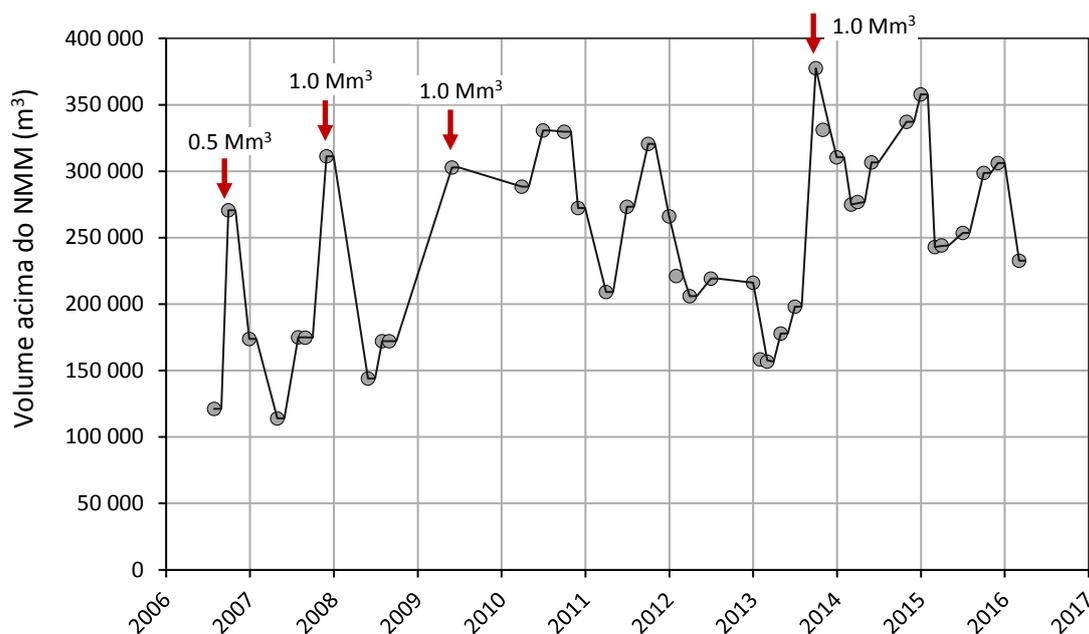


Figura 7. Evolução do volume da praia (medida acima do NMM) da praia de São João da Caparica entre 2006 e 2016. As setas indicam as intervenções de alimentação artificial e respetivos volumes.

2.5 Enquadramento legal e estratégico

Em 2006 foi publicada a Lei n.º 49/2006, de 29 de agosto, que veio regulamentar a atividade de comercialização de areias provenientes de dragagens nos rios e respetivas fozes, e ao longo da faixa costeira. A lei estabelece que a extração de areias, quando efetuada na faixa litoral compreendida entre 1 km para o interior a contar da linha de costa e até 1 milha náutica no sentido do mar, deve destinar-se a alimentação artificial do litoral, para efeitos da sua proteção. Até então, a extração e comercialização de inertes em Portugal não era regulamentada, e acredita-se ter contribuído de forma determinante para o atual déficit sedimentar na deriva litoral (Grupo de Trabalho dos Sedimentos – Andrade et al., 2015). Com a publicação do Regime de Utilização dos Recursos Hídricos (Decreto-Lei n.º 266-A/2007, de 31 de Maio) veio reforçar-se a importância de que a atividade de extração de inertes deve ter como requisito necessário constituir uma intervenção de desassoreamento, destinada a assegurar as condições de

navegabilidade e acessibilidade a portos comerciais ou outras infraestruturas de apoio à navegação. Decorrente destas medidas, na última década assistiu-se a uma inversão na forma como os recursos sedimentares são utilizados, reconhecendo-se cada vez mais o seu papel na manutenção do ciclo sedimentar, e na atenuação do défice sedimentar no litoral.

A localização da deposição dos dragados está devidamente regulamentada e dependente da qualidade dos mesmos de acordo com o grau de contaminação em metais e compostos orgânicos. A Portaria nº 1450/2007, de 12 de novembro, determina que apenas o material dragado de classe 1 e 2, pode ser utilizado para fins de alimentação artificial de praias, na área emersa e dunas (classe 1), ou em meio aquático, na área imersa (classe 2).

Também nos novos Programas da Orla Costeira (POC) estão contempladas medidas que visam reforçar a política de gestão integrada de sedimentos, procurando mitigar e atenuar os efeitos da erosão costeira decorrente do défice sedimentar. Foram definidas Áreas Estratégicas para Gestão Sedimentar como componentes do Modelo Territorial, que correspondem a depósitos sedimentares com potencial para se constituírem como manchas de empréstimo para alimentação artificial de praias e do litoral próximo. Estas áreas estão sujeitas a normas específicas que condicionam os usos e atividades, e que interditam a exploração de recursos geológicos, incluindo areias e cascalhos, para outros fins que não sejam a alimentação artificial de praias ou o reforço dos sistemas dunares.

3

REGISTO E DESCRIÇÃO DAS INTERVENÇÕES DE ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA

3.1 Perspetiva e metodologia

Para efeitos do presente trabalho considerou-se e categorizou-se como “*alimentação artificial*” qualquer operação que envolva a deposição de sedimentos arenosos (areia com granulometria fina, média, grosseira) na faixa costeira compreendida entre os -10m ZH (Zero Hidrográfico) até à alta praia (+10m ZH), abarcando a zona submarina do perfil de praia imerso, a praia emersa/berma e o cordão dunar frontal. Este domínio engloba a área sujeita a transporte sedimentar ativo e a alterações morfológicas sazonais e interanuais relevantes em termos de tendências evolutivas da faixa costeira.

A informação sobre as intervenções foi obtida mediante a consulta e análise dos dados internos disponíveis na APA, I.P. e respetivas instituições antecessoras em matéria de gestão costeira e dos dados cedidos pelas Administrações Portuárias e Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM). Adicionalmente foi analisada a informação disponível em artigos/relatórios técnicos e científicos publicados na literatura nacional e internacional, que se apresentam referenciados no final do relatório.

Identificaram-se 134 operações de alimentação artificial de praia em Portugal Continental, abrangendo o período entre 1950 e 2017, encontrando-se a primeira referência a este tipo de intervenções em Martins (1977). O autor descreve quatro enchimentos, realizados em 1950, 1951, 1952 e 1954 na praia do Tamariz, Estoril, envolvendo a deposição na praia emersa de 15 000 m³, 15 000 m³, 9 000 m³ e 6 000 m³, respetivamente, perfazendo um total de 45 000 m³.

3.2 Características das intervenções

Procurou-se detalhar ao máximo cada intervenção identificada, reconhecendo porém, a ausência de informação registada, especialmente em operações mais antigas. Para cada intervenção identificou-se os seguintes aspetos:

- Local
- Data (ano da intervenção)
- Volume depositado (em m³)
- Tipologia da alimentação
- Local da mancha de empréstimo
- Método de extração/deposição
- Objetivos específicos da ação realizada
- Responsável/promotor da operação

No que diz respeito aos objetivos das intervenções de alimentação artificial identificadas, adaptaram-se as categorias descritas no trabalho de Hamm et al. (2002), e definiram-se 5 categorias, descritas na Tabela 1. Naturalmente, uma operação de alimentação artificial de praia pode ter um ou mais objetivos associados.

Tabela 1. Objetivos das intervenções de alimentação artificial.

Objetivos	
Generais	Particulares
Mitigação da erosão costeira e risco	1 Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa
	2 Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação
	3 Proteção de obras de engenharia costeira pesada
Melhoria da área de recreação e valorização do litoral	4 Aumento da largura da praia para uso banhar/recreativo
	5 Proteção de recursos naturais/culturais

A melhoria das condições de estabilidade da linha de costa – Objetivo 1 – corresponde à adição de sedimentos com vista à reposição do balanço sedimentar e atenuação da tendência instalada de recuo da linha de costa. A deposição pode ser feita na praia imersa, promovendo a dissipação da energia das ondas e a redução do potencial erosivo junto à linha de costa; ou na praia emersa criando uma área tampão que impede a incidência das ondas diretamente no obstáculo da alta praia (dunas; arribas; estruturas). Em litoral rochoso, a solução de deposição na praia emersa proporciona outra vantagem: o incremento de área de praia incentiva a utilização banhar mais afastada da base da arriba, minimizando assim a exposição dos utentes ao risco de movimentos de massa de vertente (i.e. de serem atingidos pelos detritos/resíduos desses movimentos).

EXEMPLO 1: Alimentação artificial da praia D. Ana, Lagos, Algarve | 2015

OBJETIVOS:

- (1) Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa
- (4) Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo

DESCRIÇÃO: Deposição de 140 000 m³ de sedimento na praia emersa proveniente da dragagem de mancha de empréstimo na plataforma continental próxima. A intervenção foi complementada pela construção de um esporão no extremo nascente da praia para promover a retenção das areias.



CUSTO: € 1 800 000

RESPONSÁVEL: Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

EMPREENHEIRO: DRAVOSA | Subempreiteiro: Rohde Nielsen A/S

RESULTADOS: Dois anos após a intervenção, para além da redução da frequência do impacto da ondulação na base das arribas, verifica-se uma diminuição significativa do risco: a ocupação balnear passou a concentrar-se na área mais próxima do mar, em detrimento das áreas adjacentes à base da arriba – zona de faixa de risco/salvaguarda. Houve ainda um aumento significativo da capacidade de carga.

O Objetivo 2 - Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação, diz respeito às intervenções de alimentação de praia onde a deposição de sedimentos se concentra no sistema praia-duna, por forma a reforçar o efeito de obstáculo/barreira da alta-praia. Este reforço tem como objetivo impedir, em condições de eventos extremos, a transposição das águas do mar para a margem terrestre. Bermas de praia e dunas mais robustas (em volumetria e altura) podem impedir fenómenos de galgamento e dificultar o rompimento dos cordões dunares e consequente inundação da margem terrestre.

Na presença de obras de engenharia costeira pesada, a alimentação de praia é frequentemente utilizada como medida complementar e adicional para mitigação da erosão, proporcionando proteção dessas mesmas estruturas – Objetivo 3. A deposição de sedimentos é geralmente feita na praia emersa por forma a criar uma área tampão que impede a incidência das ondas diretamente na estrutura, concorrendo assim para a conservação e longevidade da obra.

EXEMPLO 2: Requalificação do sistema lagunar da Ria Formosa, Algarve | 1999/2000

OBJETIVOS:

(2) Redução da vulnerabilidade a galgamento e inundação

DESCRIÇÃO: Deposição de 1 880 000 m³ de sedimento na praia emersa e dunas do sistema de ilhas barreira da Ria Formosa (penínsulas do Ancão e Cacela, e ilhas de Cabanas, Tavira e Armona), proveniente da dragagem dos canais principais da Ria Formosa. A intervenção foi complementada com a instalação de paliçadas e passadiços sobre-elevados.



Fonte: JA Dias



Fonte: JA Dias

CUSTO: sem informação

RESPONSÁVEL: Instituto da Conservação da Natureza

EMPREITEIRO: Sociedade Portuguesa de Dragagens

RESULTADOS: Redução da ocorrência de galgamentos e redução das taxas de erosão; crescimento dunar; melhor ordenamento do espaço costeiro.

EXEMPLO 3: Alimentação artificial das praias da Costa da Caparica, Almada | 2007 - 2014

OBJETIVOS:

- (1) Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa
- (3) Proteção de obras de engenharia costeira pesada

DESCRIÇÃO: Deposição de 3 500 000 m³ de sedimentos de forma faseada (2007, 2008, 2009, 2014) provenientes da dragagem do canal da barra sul do Tejo e bordo norte do cachopo sul, na embocadura do estuário do Tejo. Os sedimentos foram depositados na praia emersa de São João da Caparica e nas praias urbanas da Costa da Caparica a sul do esporão EC1, até ao esporão EC7.

CUSTO: € 19 937 620 (total)

RESPONSÁVEL: Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

EMPREITEIRO: Rohde Nielsen A/S

RESULTADOS: Redução das taxas de erosão e recuo da linha de costa em São João da Caparica, e consequente aumento da estabilidade deste troço costeiro. Criação de uma área tampão que providencia proteção à obra longitudinal aderente.



Nas últimas décadas tem-se assistido, cada vez mais, ao recurso às alimentações artificiais de praia para promover o Aumento da largura da praia para uso balnear e recreativo – Objetivo 4. A deposição de sedimentos é feita exclusivamente na praia emersa por forma a aumentar a área da berma da praia disponível para os utilizadores e consequentemente a capacidade de carga da mesma.

EXEMPLO 4: Alimentação artificial das praias de Cascais | 2005

OBJETIVOS:

(4) Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo

DESCRIÇÃO: 10 praias da costa do Estoril receberam 108 500 m³ de sedimentos provenientes da dragagem do canal da barra sul do Tejo. A deposição foi feita na praia emersa, por alargamento da berma de praia.



Foto: Paula Figueiredo

CUSTO: € 1 285 000

RESPONSÁVEL: Porto de Lisboa / Câmara Municipal de Cascais

EMPREITEIRO: Sociedade Portuguesa de Dragagens

RESULTADOS: Aumento da capacidade de carga das praias intervencionadas.

O último objetivo diz respeito a intervenções que visam a valorização do território litoral através da proteção de recursos naturais e/ou culturais que lá existam e que possam estar em perigo de degradação ou mesmo destruição – Objetivo 5. Nestes casos, a deposição de sedimentos é geralmente feita na praia emersa ou duna por forma a impedir o alcance das águas do mar sobre o recurso natural (e.g.: habitats protegidos; viveiros de espécies marinhas) ou cultural (e.g. património arquitetónico e arqueológico) em causa.

EXEMPLO 5: Alimentação artificial das Ruínas Romanas de Tróia | 2007

OBJETIVOS:

(5) Proteção de recursos naturais/culturais

DESCRIÇÃO: Deposição de 26 000 m³ de sedimentos na praia emersa, promovendo a criação de uma praia com berma larga em frente ao sítio arqueológico de Tróia. Os sedimentos provieram das dragagens e fundações das infraestruturas associadas ao estabelecimento da nova marina de Tróia.



CUSTO: Sem custos diretos (sedimento de oportunidade).

RESPONSÁVEL: Sonae Turismo, SGPS, S.A.

EMPREITEIRO: Companhia Portuguesa de Trabalhos Portuários e Construções, S.A. / Contacto - Sociedade de Construções, S.A.

RESULTADOS: Criação de uma área tampão que impediu o agravamento do processo erosivo, garantindo assim a proteção do património arqueológico das Ruínas Romanas de Tróia.

Na Tabela 2 estão identificadas as 134 operações de alimentação de praia registadas em Portugal Continental entre 1950 e 2017, e respetivas características.

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m ³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
1	Praia do Tamariz (Estoril)	Cascais	1950	15 000	Praia emersa	Cova do Vapor	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos
2	Praia do Tamariz (Estoril)	Cascais	1951	15 000	Praia emersa	Cova do Vapor	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos
3	Praia do Tamariz (Estoril)	Cascais	1952	9 000	Praia emersa	Cova do Vapor	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos
4	Praia do Tamariz (Estoril)	Cascais	1954	6 000	Praia emersa	Cova do Vapor	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção-Geral dos Serviços Hidráulicos
5	Costa Nova	Ílhavo	1963-1967	362 890	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
6	Costa Nova	Ílhavo	1968-1972	1 100 100	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
7	Praia da Rocha	Portimão	1970	880 000	Praia emersa	Dragagens de aprofundamento do canal do rio Arade e do Porto de Portimão	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Geral de Portos
8	Praia do Cabedelo (Sul)	Figueira da Foz	1973	50 110	Praia emersa	Dragados provenientes da Doca do Coxim	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Portos
9	Praia do Cabedelo (Sul)	Figueira da Foz	1974	69 830	Praia emersa	Dragados provenientes da Doca do Coxim	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Portos
10	Praia do Cabedelo (Sul)	Figueira da Foz	1975	88 640	Praia emersa	Dragados provenientes da Doca do Coxim	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Portos
11	Costa Nova	Ílhavo	1973-1977	652 600	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
12	Praia do Cabedelo (Sul)	Figueira da Foz	1976	85 440	Praia emersa	Dragados provenientes da Doca do Coxim	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Portos
13	Costa Nova	Ílhavo	1978-1982	371 250	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m ³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
14	Praia da Rocha	Portimão	1983	100 000	Praia emersa	Dragagens de manutenção - estuário do rio Arade	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Geral de Portos
15	Praia dos 3 Castelos	Portimão	1983	450 000	Praia emersa	Dragagens de manutenção - estuário do rio Arade	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Geral de Portos
16	Praias da Costa da Caparica	Almada	1985	1 000 000	Praia imersa	Dragagens de manutenção do canal da barra sul	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Lisboa
17	Praia da Frente Azul	Espinho	1988	100 000	Praia emersa	Parte alta da praia a norte do primeiro esporão	Camião	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Proteção de obras de engenharia costeira pesada	Direção Geral de Portos
18	Costa Nova	Ílhavo	1988-1992	1 465 670	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
19	Praia de Alvor nascente	Portimão	1992	250 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção - canal da ria de Alvor	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Geral de Portos
20	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	1993	64 100	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
21	Praia sul do Castelo do Queijo	Porto	1994	254 200	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
22	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	1994	618 227	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
23	Praia/restinga de Ofir	Esposende	1994	105 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção do rio Cávado	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Instituto Português e dos Transportes Marítimos
24	Costa Nova	Ílhavo	1995	230 000	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
25	Praia sul do Castelo do Queijo	Porto	1995	87 200	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
26	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	1995	320 844	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
27	Praia Internacional	Porto	1995	69 235	Praia emersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Leixões
28	Praias da Costa da Caparica	Almada	1995	1 000 000	Praia imersa	Dragagens de manutenção do canal da barra sul do Tejo	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Lisboa
29	Costa Nova	Ílhavo	1996	1 705 000	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
30	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	1996	303 207	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
31	Praia de Alvor Nascente	Portimão	1996	5 000	Praia emersa	Depósito de dragados - Ria de Alvor	Camião	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Regional do Ambiente
32	Praias entre Vau e Rocha	Portimão	1996	480 000	Praia emersa	Dragagens da barra e canal do Rio Arade	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Instituto Português e dos Transportes Marítimos
33	Costa Nova	Ílhavo	1997	385 319	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
34	Praia sul do Castelo do Queijo	Porto	1997	8 829	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
35	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	1997	175 458	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
36	Praia de Alvor Nascente	Portimão	1997	6 000	Praia emersa	Depósito de dragados - Ria de Alvor	Camião	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Regional do Ambiente
37	Praia do Lacém	Vila Real de Stº António	1997	480 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção - Canais das Ria Formosa	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação; Proteção de recursos naturais/culturais	Instituto da Conservação da Natureza
38	Costa Nova	Ílhavo	1998	630 000	Duna	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
39	Praia sul do Castelo do Queijo	Porto	1998	6 060	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
40	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	1998	81 450	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
41	Praia Internacional	Porto	1998	111 738	Praia emersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Leixões
42	Praias entre Vau e Rocha	Portimão	1998	510 000	Praia emersa	Dragagens da Marina de Portimão	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Instituto Português e dos Transportes Marítimos; Instituto da Água
43	Praia dos Tremoços	Lagoa	1998	35 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Turisvilas-Investimentos
44	Praia de Alvor Nascente	Portimão	1998	6 000	Praia emersa e duna	Depósito de dragados - Ria de Alvor	Camião	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Regional do Ambiente
45	Praia de Quarteira	Loulé	1998	70 000	Praia emersa	Dragagens do Porto de Pesca de Quarteira	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Geral de Portos, Navegação e Transportes Marítimos
46	Praia de Quarteira	Loulé	1998	280 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Geral de Portos, Navegação e Transportes Marítimos
47	Praia de Vale do Lobo	Loulé	1998	700 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Instituto da Água; Empresa Turística de Vale do Lobo
48	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	1999	77 185	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
49	Praia Internacional	Porto	1999	80 800	Praia emersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Leixões
50	Praia de Vilamoura	Loulé	1999	270 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Geral de Portos, Navegação e Transportes Marítimos
51	Praia de Cabanas	Tavira	1999	380 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção - Canais da Ria Formosa	Draga	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Instituto da Conservação da Natureza

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m ³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
52	Praia de Tavira	Tavira	1999	130 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção - Canais das Ria Formosa	Draga	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Instituto da Conservação da Natureza
53	Praia da Armona	Olhão	2000	510 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção - Canais das Ria Formosa	Draga	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Instituto da Conservação da Natureza
54	Praia do Ancão	Loulé/Faro	2000	570 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção - Canais das Ria Formosa	Draga	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Instituto da Conservação da Natureza
55	Praia de Cacela	Vila Real de Stº António	2000	290 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção - Canais das Ria Formosa	Draga	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Instituto da Conservação da Natureza
56	Praia D. Ana	Lagos	2000	30 000	Praia imersa	Dragagem de manutenção - Estuário de Bensafrim	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Junta Autónoma dos Portos do Barlavento do Algarve
57	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2000	62 530	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
58	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2001	49 228	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
59	Restinga de Ofir	Esposende	2001	15 000	Duna	Dragagens de manutenção do rio Cávado	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Instituto da Conservação da Natureza
60	Praias do Pintadinho, Molhe e Moiteira	Lagoa	2001	80 000	Praia emersa	Depósito de dragados - Estuário do Arade	Camião	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Direção Regional do Ambiente
61	Costa Nova	Ílhavo	2002	500 600	Praia imersa	Dragagem da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
62	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2002	43 737	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
63	Praia de Santo Amaro de Oeiras	Oeiras	2002	150 000	Praia emersa	Dragagem do Banco do Bugio - Estuário do Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Oeiras
64	Praia de Cabanas	Tavira	2002	700	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção dos Canais da Ria Formosa	Camião	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Instituto da Conservação da Natureza

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
65	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2003	100 608	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
66	Praia de Tavira	Tavira	2003	9 400	Praia emersa	Dragagem da bacia de acostagem - Cais da Ilha de Tavira	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Instituto Português e dos Transportes Marítimos
67	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2004	12 944	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
68	Praia de Albarquel	Setúbal	2004	250 000	Praia emersa	Dragagem do canal da barra e frente de cais do RoRo – rio Sado	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Setúbal
69	Praia de Tavira	Tavira	2004	4 400	Praia emersa	Dragagem da bacia de acostagem - Cais da Ilha de Tavira	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Instituto Português e dos Transportes Marítimos
70	Praia de Cabanas	Tavira	2005	8 000	Praia emersa	Canal de navegação de Cabanas	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Instituto Português e dos Transportes Marítimos
71	Praia da Conceição e Duquesa	Cascais	2005	12 400	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais
72	Praia das Moitas	Cascais	2005	15 600	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais
73	Praia do Tamariz	Cascais	2005	14 800	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais
74	Praia da Poça	Cascais	2005	3 700	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais
75	Praia da Azarujinha	Cascais	2005	5 800	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais
76	Praia de S. Pedro do Estoril	Cascais	2005	13 000	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais
77	Praia da Bafureira	Cascais	2005	2 800	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais
78	Praia da Parede	Cascais	2005	3 600	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
79	Praia de Carcavelos	Cascais	2005	36 800	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Porto de Lisboa; Câmara Municipal de Cascais
80	Restinga de Ofir	Esposende	2006	112 000	Praia emersa e duna	Dragagens de manutenção do rio Cávado e da barra	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Instituto da Conservação da Natureza
81	Praia de Vale do Lobo	Loulé	2006	370 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Empresa Turística de Vale do Lobo
82	Praia de São João e Costa da Caparica (até EC4)	Almada	2007	500 000	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Proteção de obras de engenharia costeira pesada	Instituto da Água
83	Praia de Tróia, Tróia-Mar, Tróia-Rio e Ruínas Romanas	Grândola	2007	286 000	Praia emersa e duna	Dragagens para construção da nova marina de Troia – rio Sado	Camião e draga	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo; Proteção de recursos naturais/culturais	Sonae Turismo
84	Praia de São João e Costa da Caparica	Almada	2008	1 000 000	Praia emersa	Bordo norte do Cachopo sul/banco do Bugio – estuário do Tejo	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Proteção de obras de engenharia costeira pesada	Instituto da Água
85	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2008	15 177	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
86	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2009	72 401	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Leixões
87	Praia da Entrada do Porto (Sul do Porto da Nazaré)	Nazaré	2009	28 000	Praia emersa	Dragagem do anteporto da Nazaré	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
88	Praia de São João e Costa da Caparica	Almada	2009	1 000 000	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Proteção de obras de engenharia costeira pesada	Instituto da Água

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
89	Praia de Alvor nascente	Portimão	2009	275 000	Praia emersa e duna	Depósito de dragados e dragagens de manutenção dos canais da ria de Alvor	Camião e draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração da Região Hidrográfica do Algarve
90	Prainha	Portimão	2009	25 000	Praia emersa	Dragagens de manutenção dos canais da ria de Alvor	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Administração da Região Hidrográfica do Algarve
91	Costa Nova	Ílhavo	2009	1 100 000	Praia imersa (-2m ZH/-5m ZH)	Dragagem do canal da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto de Aveiro
92	Praia do Forte do Cão	Caminha	2009	30 000	Praia imersa (-2m ZH/-5m ZH)	Dragagem da barra e canal de acesso	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
93	Praia do Forte do Cão	Caminha	2010	34 500	Praia imersa (-2m ZH/-5m ZH)	Dragagem da barra e canal de acesso	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
94	Costa Nova	Ílhavo	2010	50 000	Praia imersa (-2m ZH/-5m ZH)	Dragagens de manutenção do porto de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto de Aveiro
95	Praia do Forte Novo-Garrão	Quarteira	2010	1 250 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Administração da Região Hidrográfica do Algarve
96	Praia de Albufeira	Albufeira	2011	600 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Instituto da Água
97	Praia do Forte Novo	Loulé	2012	50 000	Praia imersa (-1m ZH/-4m ZH)	Dragagens manutenção Marina de Vilamoura	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Privado (Marina de Vilamoura)
98	Praia da Duna do Caldeirão	Caminha	2012	56 200	Praia emersa	Dragagens do canal de entrada e bacia portuária	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
99	Praia Nova (Praia da Barra)	Ílhavo	2012	169 000	Praia imersa	Dragagens associadas à construção do prolongamento do molhe norte da barra de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto de Aveiro
100	Praias da Cova Gala - Lavos - Leirosa	Figueira da Foz	2012	100 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)	Dragagens da manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto da Figueira da Foz, S.A.
101	Praias da Cova Gala - Lavos - Leirosa	Figueira da Foz	2013	90 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)	Dragagens da manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto da Figueira da Foz, S.A.
102	Praias da Cova Gala - Lavos - Leirosa	Figueira da Foz	2013	165 630	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)	Dragagens da manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto da Figueira da Foz, S.A.
103	Praia Nova (Praia da Barra) e Costa Nova	Ílhavo	2013	1 605 000	Praia imersa	Dragagens associadas à construção do prolongamento do molhe norte da barra de Aveiro e dragagem de aprofundamento do canal de navegação	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto da Figueira da Foz, S.A.
104	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2013	26 633	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, SA
105	Praias da Cova Gala - Lavos - Leirosa	Figueira da Foz	2014	110 000	Praia imersa (-2m ZH/-8m ZH)	Dragagens da manutenção da barra do Porto da Figueira da Foz	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto da Figueira da Foz, S.A.
106	Praia da Barra	Ílhavo	2014	220 000	Praia emersa	Depósito de dragados - Porto Aveiro	Camião	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração do Porto de Aveiro, S.A.
107	Praia de São João e Costa da Caparica	Almada	2014	1 000 000	Praia emersa	Canal da barra sul – rio Tejo	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Proteção de obras de engenharia costeira pesada	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
108	Praia do Carvoeiro	Lagoa	2014	34 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
109	Praia de Benagil	Lagoa	2014	27 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
110	Praia Nova	Lagoa	2014	90 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
111	Praia da Cova Redonda	Lagoa	2014	67 200	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
112	Praia do Castelo	Albufeira	2014	45 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
113	Praia da Coelha	Albufeira	2014	75 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
114	Praia da Duna do Caldeirão	Caminha	2014	50 800	Praia imersa (-2m ZH/-5m ZH)	Dragagens da bacia portuária	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos
115	Praia da Ilha de Cabanas	Tavira	2014	50 000	Praia emersa e duna	Dragagem do delta de vazante da barra de Tavira	Draga	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Polis Litoral Ria Formosa
116	Praia da Árvore	Vila do Conde	2015	43 000	Praia imersa (-7/-8m ZH)	Dragagens da barra e canal de acesso	Draga	Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
117	Praia do Farol	Faro	2015	350 000	Praia emersa	Dragagens de manutenção da barra de Faro-Olhão e canais de navegação do Porto de Faro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Polis Litoral Ria Formosa
118	Praia do Farol	Faro	2015	150 000	Praia emersa	Dragagem de manutenção do canal de navegação da Barra da Armona	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Polis Litoral Ria Formosa
119	Praia da D. Ana	Lagos	2015	140 000	Praia emersa	Plataforma continental próxima	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
120	Restinga de Ofir	Esposende	2015	170 000	Duna	Dragagem da barra e canal de navegação da embocadura do rio Cávado	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Litoral Norte - Polis Litoral
121	Praia da Pedra Alta/Castelo do Neiva (entre os esporões 2 a 4)	Viana do Castelo	2015	67 500	Praia emersa	Areia acumulada a norte do quebra-mar da Pedra Alta	Camião	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Litoral Norte - Polis Litoral
122	Costa Nova - Mira	Ílhavo	2016	1 000 050	Duna	Depósito de dragados (Porto Aveiro)	Camião	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Ria de Aveiro - Polis Litoral
123	Praia do Cabedelo/Praia do Rodanho	Viana do Castelo	2016	242 000	Praia imersa (-7m ZH/-9m ZH)	Dragagens de manutenção do Porto de Viana Castelo	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, SA
124	Praia do Forte do Cão	Caminha	2016	43 500	Praia imersa (-2m ZH/-5m ZH)	Dragagens do canal de entrada e bacia portuária	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Direção Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos

Tabela 2. Alimentações de praia efetuadas em Portugal Continental, entre 1950 e 2017, ordenadas por data (desde o mais antigo) e respetivas características.

#	Local	Concelho	Data	Volume (m³)	Tipologia de deposição	Mancha de empréstimo	Método	Objetivo	Entidade responsável
125	Praia de Cabanas poente	Tavira	2016	175 000	Praia emersa e duna	Dragagem dos canais de Santa Luzia e Cabanas, 4 águas, barra de Tavira e delta de vazante	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Polis Litoral Ria Formosa
126	Praia a norte do Castelo do Queijo	Porto	2016	112 833	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, SA
127	Praia a sul do Castelo do Queijo	Porto	2016	28 620	Praia imersa	Canal da barra do Porto de Leixões	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, SA
128	Praia da Franquia	Vila Nova de Mil Fontes	2017	160 000	Praia emersa	Delta de enchente (margem direita) do Rio Mira	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Polis Litoral Sudoeste
129	Praia das Furnas	Vila Nova de Mil Fontes	2017	40 000	Praia emersa	Delta de enchente (margem direita) do Rio Mira	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Polis Litoral Sudoeste
130	Praia das Belharucas	Albufeira	2017	99 000	Praia emersa	Areia acumulada a barlar do molho poente da marina de Vilamoura	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo	Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.; <i>United Investments</i>
131	Praias da Costa Nova	Ílhavo	2017	150 000	Praia imersa (-6m ZH)	Canal da barra do Porto de Aveiro	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Porto de Aveiro
132	Praia de Esmoriz (Sul)	Ovar	2017	45 977	Praia imersa	Barrinha de Esmoriz	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Polis Litoral Ria de Aveiro
133	Praia de Mira	Aveiro	2017	96 115	Praia emersa	Barrinha de Mira	Draga	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa	Polis Litoral Ria de Aveiro
134	Cordão dunar Mira - Poço da Cruz	Aveiro	2017	258 000	Duna	Depósito de dragados do Porto de Aveiro	Camião	Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; Redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação	Polis Litoral Ria de Aveiro

3.2.1 Volumes das alimentações artificiais e sua distribuição geográfica

O mapa da Figura 8 mostra a distribuição geográfica das intervenções ao longo de Portugal Continental e volumetria associada, bem como pormenores dos locais das intervenções de maior relevância (maior número e maior magnitude).

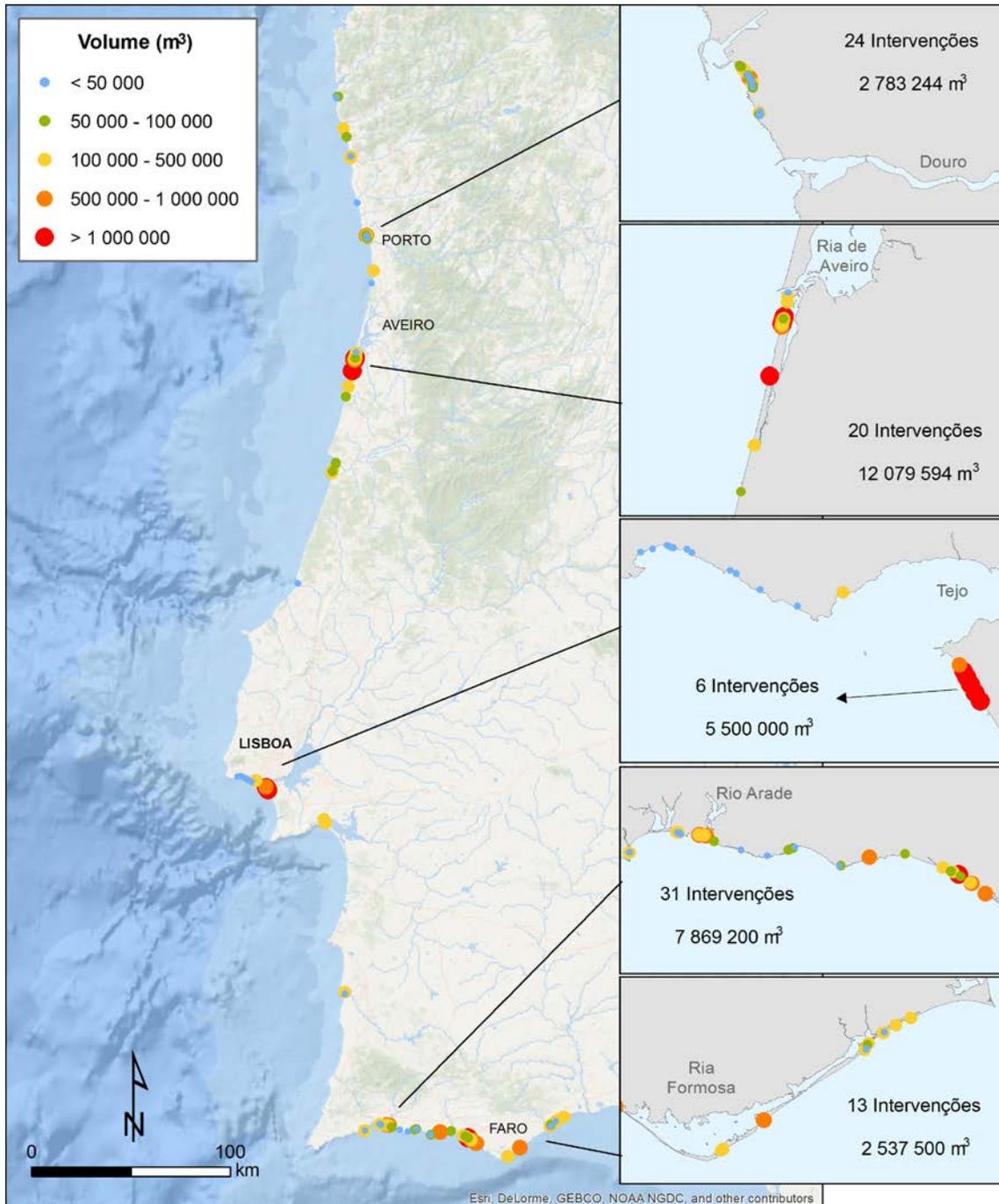


Figura 8. Localização e magnitude das intervenções de alimentação artificial de praia na faixa costeira de Portugal Continental entre 1950 e 2017. Caixas com pormenor dos locais das intervenções de maior relevância (maior número e maior magnitude).

Do total de intervenções registadas, 67% foram realizadas na costa Ocidental (90 entre Caminha e Sagres), enquanto as restantes (33%) foram efetuadas na costa sul do Algarve (44 entre Sagres e Vila Real de Santo António). Considerando a extensão da linha de costa, o troço meridional algarvio apresenta uma maior densidade de enchimentos – 0.25 enchimentos/km contra 0.11 enchimentos/km distribuídos ao longo do litoral Oeste. Na costa Ocidental as intervenções são mais localizadas, concentrando-se a norte do cabo Espichel, e associadas às principais barras – Porto, Aveiro, Figueira da Foz e Lisboa.

O somatório dos volumes depositados na faixa costeira entre 1950 e 2017 ascende a 33.7 Mm³, com intervenções da ordem das dezenas de milhar (e.g. praias encaixadas da Costa do Estoril) a mais de um milhão de m³ (e.g. troço baixo e arenoso a sul da barra de Aveiro). Considera-se que o valor apresentado estará subestimado, dada a impossibilidade da consulta de algumas bases de dados, ou mesmo a ausência de registos mais antigos, especialmente até à década de 90.

Predominam as alimentações de pequena magnitude (volume < 50 000 m³ e < 100 000 m³) representando, respetivamente, 31% e 20% das ocorrências (Figura 9). As intervenções de média magnitude (100 000 m³ < volume < 500 000 m³), correspondem a 32% das ocorrências, as alimentações de magnitude média a elevada (500 000 m³ < volume < 1 000 000 m³) correspondem a 8%, e as de magnitude elevada (volume > 1 000 000 m³) correspondem a 9%.

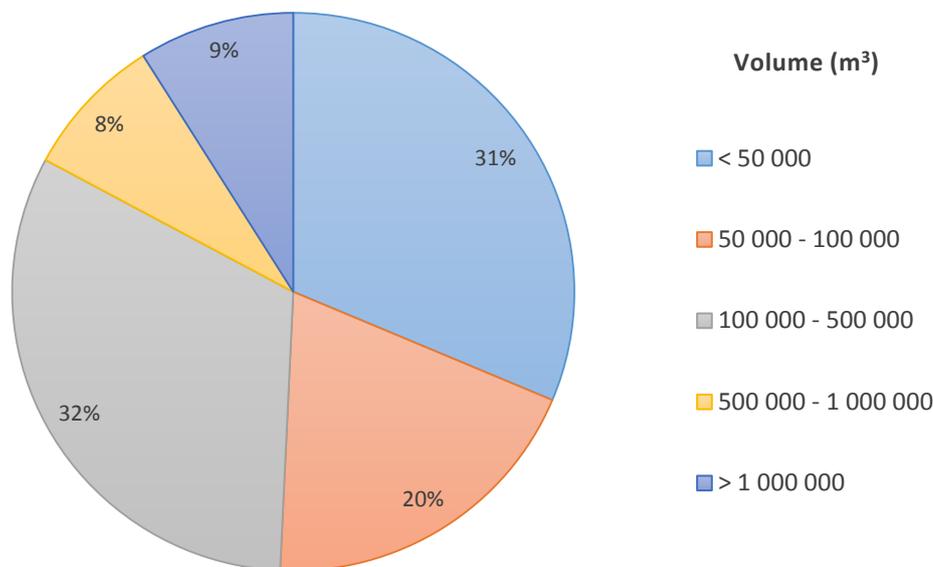


Figura 9. Distribuição das intervenções de alimentação artificial de praias por magnitude.

As intervenções no troço do Algarve são tipicamente inferiores a 1 000 000 m³, tendo sido depositado um total de 10.4 Mm³ desde 1970. Na costa Ocidental foram depositados 23.3 Mm³

desde 1950, mais de metade (17.6 Mm³) concentrados na Costa da Caparica e na Costa Nova, predominando as intervenções de magnitude média a elevada, e elevada (Figura 8).

3.2.2 Objetivos e tipologia de deposição

De acordo com a classificação adotada (*vide* Tabela 1, página 18) verifica-se que mais de metade das alimentações artificiais de praia (58%) tiveram como objetivo a *melhoria das condições de estabilidade da linha de costa*, e que 30% das intervenções visaram o *aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo* (Figura 10), totalizando 88% dos objetivos dos registos obtidos. Estes dados justificam a distribuição da tipologia da deposição dos sedimentos, que mostra predomínio dos enchimentos na *Praia emersa* (48% das ocorrências) e na *Praia imersa* (36% das ocorrências) (Figura 11). 8% das intervenções foram feitas com o objetivo de *redução da vulnerabilidade a galgamento/inundação*, concretizadas com recurso à deposição exclusiva no domínio emerso, no sistema praia-duna. A frequência deste tipo de tipologia (*Duna e Praia emersa e duna*) corresponde a 16% das intervenções registadas (4% e 12%, respetivamente). Apenas 4% das intervenções tiveram como objetivo a *Proteção de obras de engenharia costeira pesada* e *Proteção de recursos naturais/culturais* (3% e 1%, respetivamente).

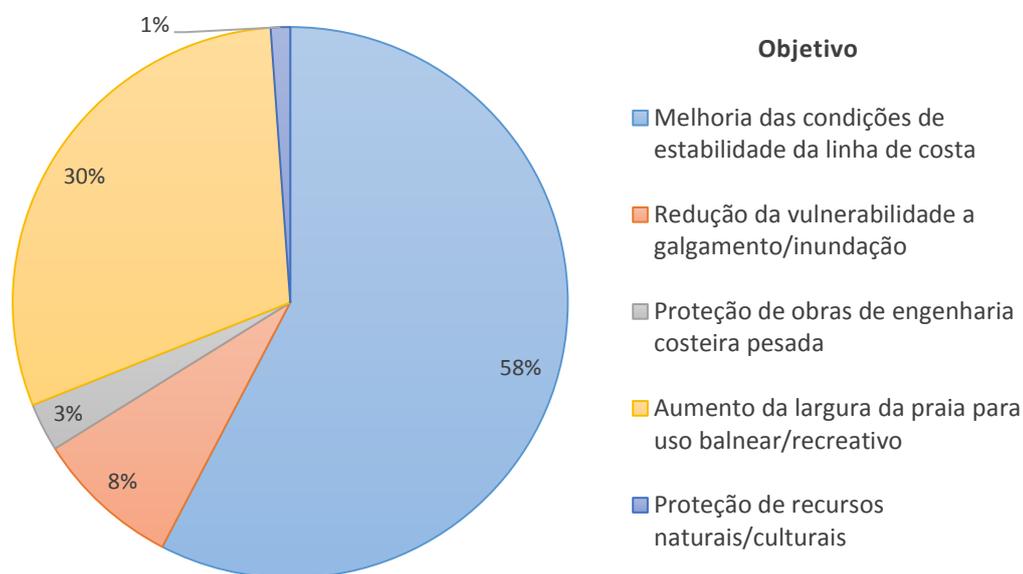


Figura 10. Distribuição das intervenções de alimentação artificial de praias por objetivo.

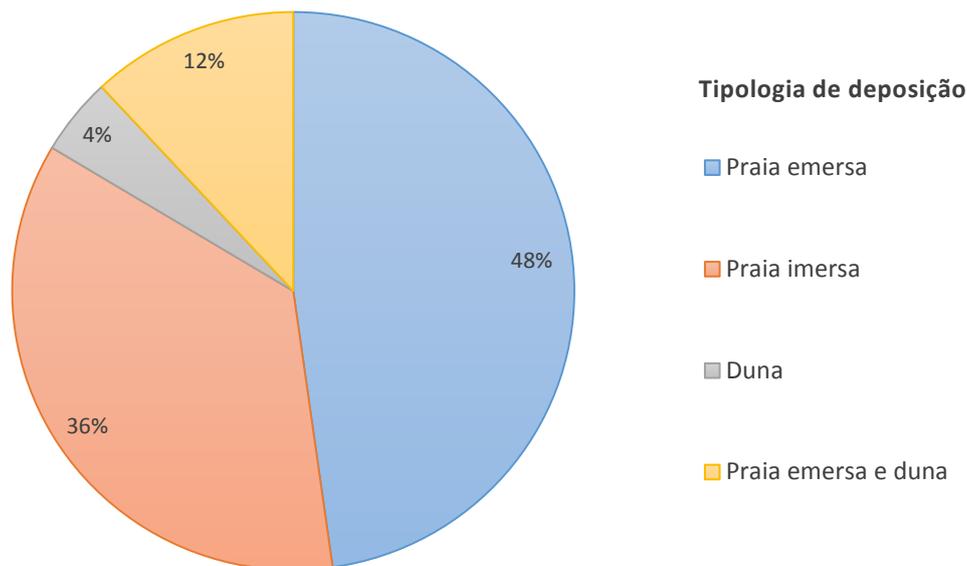


Figura 11. Distribuição das intervenções de alimentação artificial de praias por tipologia de deposição.

No troço Algarvio, entre Lagos e Olhos D'Água (Albufeira), as condições de agitação marítima de baixa energia aliada à morfologia local favorecem a concretização das alimentações de praia como medida privilegiada de proteção costeira. A linha de costa recortada em arribas rochosas, caracterizada por praias em baía e praias encaixadas limitadas por promontórios, com diferentes graus de encaixe, indentação e exposição, providenciam condições para a maximização dos processos de retenção sedimentar e subsequente longevidade das intervenções. Nestes locais, as alimentações artificiais foram utilizadas com dois objetivos principais: a melhoria das condições de estabilidade da linha de costa – relacionado com a evolução das arribas - e o aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo – providenciando as condições mínimas de segurança para a elevada procura turística no território. Entre Olhos D'Água e Vila Real de Santo António, as alimentações de praia concentraram-se na região entre Quarteira e Vale do Lobo, e no sistema de ilhas barreira da Ria Formosa. No primeiro caso, entre Quarteira e Vale do Lobo, a elevada procura turística e ocupação da faixa costeira justifica o recurso a esta técnica, que providencia uma minimização eficaz do risco (pela atenuação significativa das taxas de recuo das arribas), bem como uma melhoria da área de recreação e a valorização do litoral. Na área da Ria Formosa, os processos erosivos e de galgamento intrínsecos à evolução deste sistema, e disponibilidade sedimentar nos canais e barras da Ria, justificaram as intervenções neste troço linear da linha de costa.

No troço Ocidental do litoral, apesar das condições de agitação marítima de alta energia e maior grau de exposição, a intensa atividade portuária, conjugada com uma situação generalizada de

défice sedimentar, justificou a aplicação deste tipo de intervenção. Neste caso, as alimentações de praia estão essencialmente associadas a medidas de mitigação dos impactos da atividade portuária (e.g. prolongamento de molhes portuários, dragagens de canais e barras), e recorrem tipicamente aos sedimentos decorrentes da atividade de dragagem como manchas de empréstimo de oportunidade (*beneficial use*). Para além das alimentações artificiais nas imediações dos grandes portos, existiram intervenções pontuais e localizadas, em zonas de elevada ocupação (exemplo: Ofir). No troço entre o Cabo Mondego e o Cabo Raso, as alimentações de praia são praticamente inexistentes, excetuando o troço imediatamente a sul do Porto da Figueira da Foz, em parte devido a uma menor pressão urbanística. O mesmo acontece na costa Alentejana, onde as poucas intervenções são de pequena e média magnitude e recorreram a sedimento de oportunidade para proceder à melhoria da área de recreação e para valorização do litoral (Tróia e Vila Nova de Mil Fontes).

3.2.3 Manchas de empréstimo

As operações de alimentação artificial de praias realizadas até à data em Portugal Continental recorreram essencialmente a três tipos de manchas de empréstimo (Figura 12): *Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio* – 88%; *Plataforma continental próxima* – 10%; e *Praia imersa/emersa* (para promoção da transposição sedimentar no litoral – *bypass*) – 2%. Da mesma forma, em termos de volume, 87% do sedimento utilizado para as alimentações de praia proveio de *Dragagens associadas à atividade portuária/pesca/recreio*.

A fonte de sedimentos proveniente da atividade portuária/pesca/recreio diz respeito ao exercício de dragagem que é componente fundamental para assegurar as condições de navegabilidade dos portos e outras infraestruturas costeiras. Os dragados disponibilizados por estas operações correspondem a sedimento de oportunidade que tem sido utilizado para reposição do balanço sedimentar em locais afetados pela erosão costeira, por vezes agravada pela própria atividade portuária (e.g. retenção sedimentar a barlamar dos molhes e nas barras e canais).

Do exercício de dragagem decorrente da atividade portuária, pesca ou recreio, 76% das operações recorreram a sedimento proveniente de *Dragagens de manutenção de barras e canais de navegação* (Figura 13). As restantes operações de dragagem que providenciaram sedimento adequado para a execução de alimentações artificiais de praia correspondem a *Dragagens de aprofundamento de barras e canais de navegação* (3%); *Dragagens de deltas* (8%); *Depósitos de dragados em terra* (7%), e *Dragagens de estabelecimento de portos/marinas/docas* (6%).

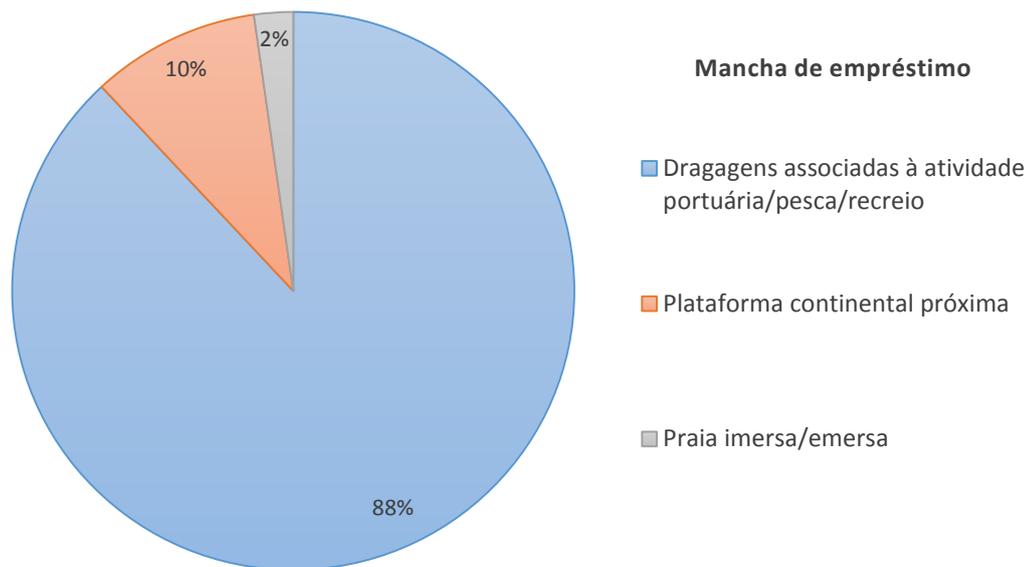


Figura 12. Distribuição das intervenções de alimentação artificial de praias por manchas de empréstimo.

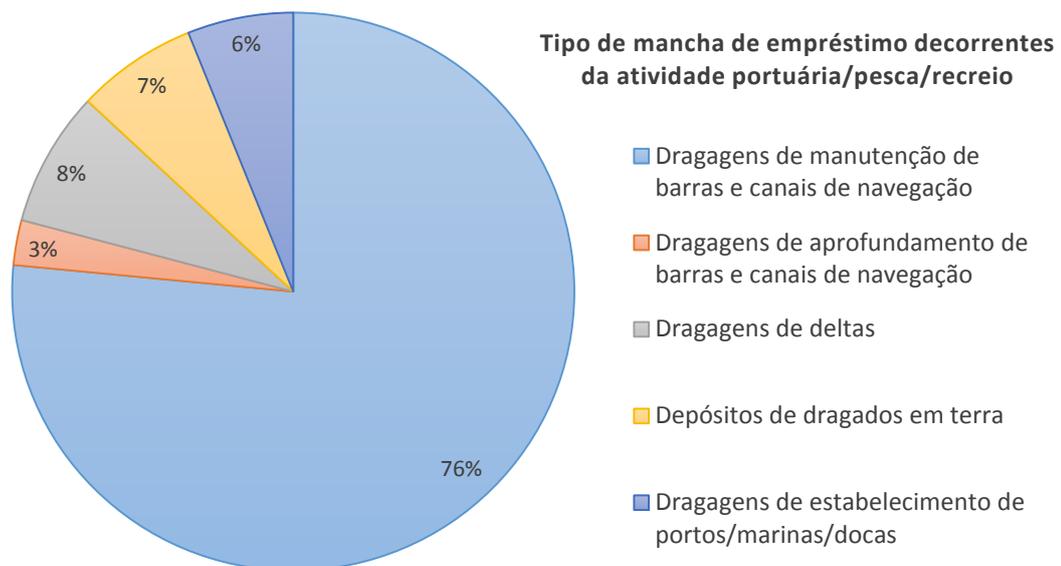


Figura 13. Distribuição das intervenções de alimentação artificial de praias decorrentes da atividade portuária/pesca/recreio, por tipo de mancha de empréstimo.

Ao contrário das manchas de empréstimo decorrentes da atividade portuária, a obtenção de sedimentos na plataforma continental próxima apresenta uma série de condicionantes operacionais, logísticas, ambientais e financeiras. O recurso a este tipo de mancha de empréstimo implica estudos prévios para deteção de locais acessíveis e com disponibilidade de

sedimentos com a volumetria e características adequadas e compatíveis com o local de deposição; justificando assim a baixa frequência (10%) deste tipo de mancha de empréstimo.

Intervenções que recorreram à remoção de areia do perfil de praia ativo (domínio imerso/emerso) correspondem apenas a 2% do total dos registos. Estas operações promovem a transposição sedimentar no litoral, de zonas de elevada acumulação (geralmente a barlamar de estruturas) para zonas com déficit sedimentar localizado. A praia da Frente Azul, em Espinho, e a praia das Belharucas, em Albufeira, são exemplos de enchimentos que recorreram a sedimento acumulado a barlamar de estruturas costeiras (o 1º esporão de Espinho, no primeiro caso, e o molho poente da marina de Vilamoura, no segundo) para promover o *bypassing* de sedimento.

3.2.4 Promotor/Responsável das intervenções

Face à importância das dragagens de manutenção dos canais de navegação e barras na obtenção de sedimentos de oportunidade para alimentação artificial de praias, os Portos/Administrações Portuárias apresentam-se como os principais promotores das intervenções registadas, sendo responsáveis por 62% do número total de enchimentos, bem como do volume total depositado (c. de 20.7 Mm³) (Figura 14).

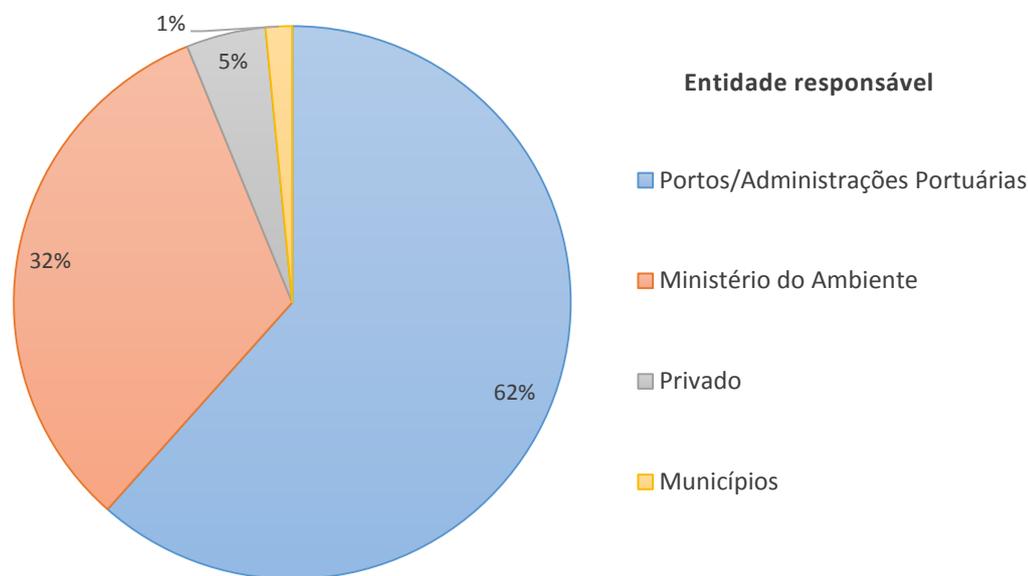


Figura 14. Distribuição do número de intervenções de alimentação artificial de praias por entidade responsável.

Os institutos públicos atuais e antecessores afetos ao atual Ministério do Ambiente foram responsáveis por 32% destas intervenções, correspondente a 35% do volume total depositado

(c. de 11.7 Mm³). As entidades privadas e municípios executaram 5% e 1%, do total das intervenções, respetivamente. As intervenções financiadas total ou parcialmente por entidades privadas são pontuais e dizem respeito às alimentações na costa sul do Algarve (e.g. Vale do Lobo, Praia dos Tremoços, Barranco das Belharucas) e na península de Tróia, na costa Ocidental. As intervenções financiadas total ou parcialmente por municípios dizem respeito exclusivamente às alimentações nas praias dos concelhos de Cascais e Oeiras.

3.3 Análise integrada das intervenções

Dos registos compilados depreende-se que o recurso a alimentações de praia em Portugal continental tem como principais objetivos a mitigação da erosão costeira e risco (69% do total), sendo outro terço das intervenções direcionadas para promover o *Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo* em zonas de elevada procura turística. A base de dados coligida mostra ainda que o exercício de dragagem inerente à atividade portuária tem sido fundamental para a concretização destas intervenções, registando-se numerosos casos que decorreram da conjugação desta atividade com as necessidades locais para reposição dos sedimentos na deriva litoral. Ou seja, em Portugal Continental as alimentações artificiais de praia decorrem maioritariamente da existência de sedimento de oportunidade, proveniente das dragagens promovidas pela atividade portuária, pesca ou recreio, sendo esta a principal mancha de empréstimo (88% da volumetria total) utilizada pela maioria das entidades responsáveis por estas intervenções (Figura 15).

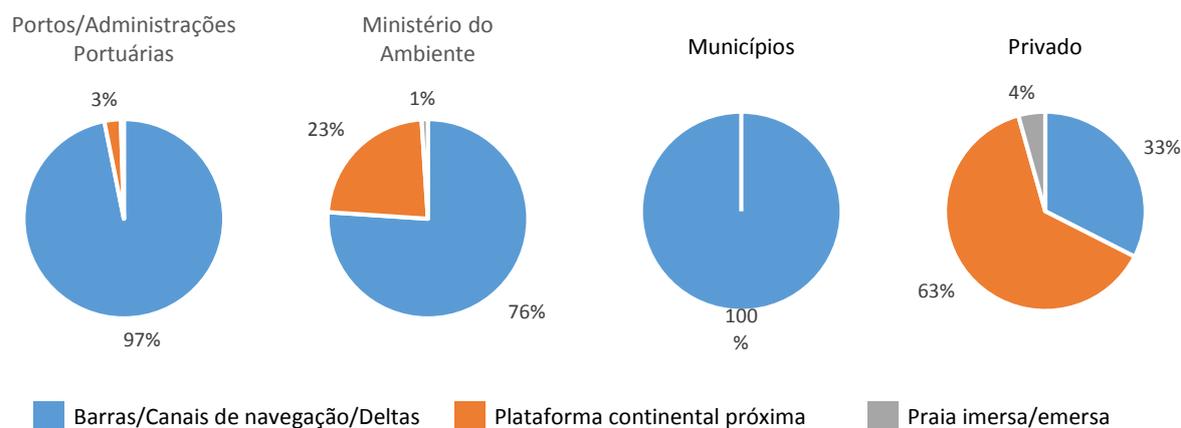


Figura 15. Distribuição do tipo de mancha de empréstimo por entidade responsável.

Efetivamente, as próprias Administrações Portuárias/Portos são responsáveis por mais de metade das alimentações artificiais de praia, as quais correspondem geralmente a deposição na praia imersa (Figura 16). Esta opção de forma de deposição é favorecida por estas entidades por ser aquela que tem menores custos associados: menores distâncias de navegação, e vantagens do ponto de vista operacional e logístico, designadamente a possibilidade de descarga através de abertura de porão ou *rainbow*. Já as autoridades com competências na gestão e proteção da faixa costeira (tuteladas pelo Ministério do Ambiente) privilegiam a deposição no meio emerso – praia emersa e duna, por forma a garantir a robustez morfológica da praia e a melhoria das condições de uso balnear (i.e. manutenção de uma largura de praia adequada).

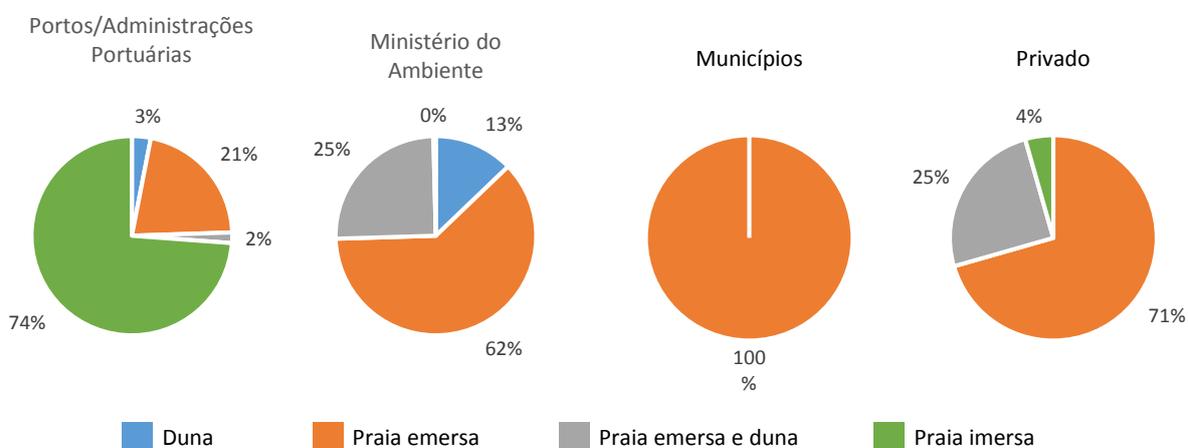


Figura 16. Distribuição da tipologia de deposição por entidade responsável.

A Figura 17 mostra que existe uma clara evolução no sentido do aumento do número de alimentações artificiais de praia ao longo do tempo. Desde 1950 até 1969 há registo documentado de 5 intervenções, quatro de pequena e outra de média magnitude. Na década de 70 registaram-se 7 intervenções. Dois dos enchimentos decorreram das dragagens efetuadas pelo Porto de Aveiro, com a deposição de cerca de 1.7 Mm³ de sedimento, e outros quatro das dragagens do Porto da Figueira da Foz, com a deposição de 0.3 Mm³, nas praias imediatamente a sul dos respetivos Portos. Em 1970, decorreu o primeiro enchimento de praia no Algarve com 880 000 m³ para aumento da largura da praia da Rocha em cerca de 100 m (Gomes & Weinholtz, 1971) com vista à melhoria das condições de uso balnear.

Nos anos 80 executaram-se 5 alimentações artificiais de praia, correspondendo a um menor volume depositado do que na década anterior. Duas das intervenções foram feitas em Portimão, reforçando a ideia de que o início da adoção das alimentações de praia como medidas de

valorização do litoral (uso balnear) se deu face ao incremento do turismo, particularmente importante na costa sul do Algarve nas décadas de 60 e 70.

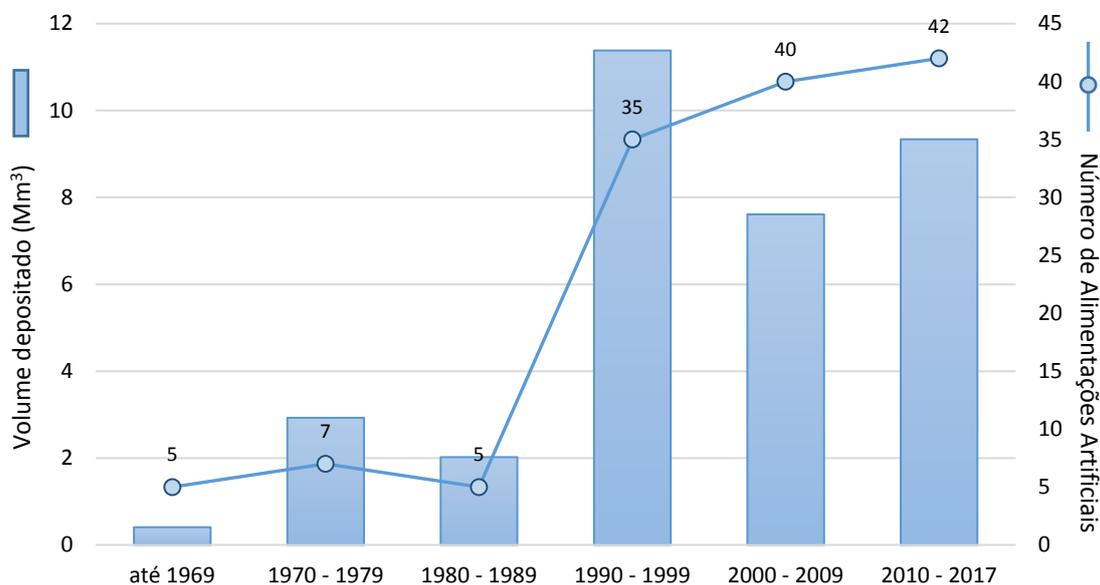


Figura 17. Evolução do número de intervenções de alimentações artificiais de praia em Portugal Continental desde 1950, em intervalos de 10 anos, até ao presente. No interior das barras é dada a indicação do número de Alimentações Artificiais de praia.

Na década de 90 assistiu-se a um incremento substancial do número de alimentações artificiais de praia (35) e volumetria depositada (11.4 Mm³), a maior registada nas décadas em análise (Figura 17). Em consequência da transferência da gestão do Domínio Público Marítimo para o Ministério do Ambiente, a opção de alimentação artificial de praias passou a ser encarada como uma opção de mitigação da erosão costeira e de valorização das praias (Teixeira, 1999). A partir desta década passam a ser comuns parcerias com as autoridades portuárias e as entidades do Ministério do Ambiente, em que os custos das dragagens utilizadas para alimentação artificial são repartidos.

Houve 3 enchimentos de elevada magnitude, na Costa Nova (2) e Costa da Caparica (1), decorrentes do aproveitamento dos sedimentos de oportunidade gerados pelo exercício de dragagem nos portos próximos (porto de Aveiro e porto de Lisboa). Nesta década iniciaram-se as alimentações periódicas (com carácter anual) das praias adjacentes ao porto de Leixões (praias a norte e sul do Castelo do Queijo e praia Internacional). No Algarve, as areias dragadas do porto de Portimão e do recém-construído porto de Quarteira foram utilizados para a alimentação artificial das praias entre o Vau e a Rocha e as praias de Quarteira, respetivamente.

Na década seguinte, apesar da menor volumetria depositada (7.6 Mm³), o número de alimentações artificiais aumentou para 40. Excetuando as alimentações de grande magnitude da Costa Nova e Costa da Caparica, que ascenderam a 4.1 Mm³, predominaram as intervenções de pequena a média magnitude. A partir de 2010, o volume total depositado aumentou para 9.3 Mm³ no âmbito de 42 intervenções efetuadas até 2017, das quais 15 foram realizadas na costa sul do Algarve.

No total, 95 praias foram alvo de alimentação artificial desde 1950 até 2017, valor que corresponde a cerca de 12% das praias de Portugal Continental (total de praias: 808). A maioria das intervenções foram levadas a cabo individualmente em cada praia, mas houve também operações que abrangeram extensões maiores (mais de uma praia) e que receberam por isso maiores volumetrias, de que são exemplo: o troço abrangendo as praias da Cova Gala, Lavos e Leirosa; as praias da Costa da Caparica; e no Algarve, o troço entre a Quarteira e o Ancão e o troço entre a praia do Vau e da Rocha.

A maioria das praias foram alimentadas apenas uma vez, por vezes em contexto de emergência e como medida reativa aos efeitos negativos causados pelos temporais. Existem, no entanto, alguns registos que correspondem a enchimentos periódicos e recorrentes no mesmo local, alguns obedecendo a uma estratégia programada com vista à mitigação ou prevenção da erosão costeira, como o caso dos enchimentos de Quarteira- Ancão (Algarve), ou das praias da Costa da Caparica, em Almada.

No caso específico da Costa da Caparica, o projeto de alimentação artificial de praias (Instituto da Água, I.P./FEUP, 2001), previa a deposição de 3 Mm³ por fases, atendendo aos resultados da monitorização. Desde 2007, no âmbito de protocolo estabelecido com o à data Instituto da Água, I.P. e a APL, S.A., a mancha de empréstimo utilizada resulta da dragagem do canal da barra sul do Tejo (com exceção de 2008), envolvendo a repartição dos custos entre as duas entidades (Pinto et al., 2015a; Pinto, 2016). A operacionalização das intervenções entre as duas entidades favorece uma série de aspetos, designadamente ao nível da localização, acessibilidade, adequabilidade, volume disponível e características dos sedimentos (composição e granulometria) da mancha de empréstimo em relação às praias a alimentar. Operações deste tipo são economicamente atrativas e beneficiam ambas as partes (medida *Win-Win*) dado que os custos associados são consideravelmente inferiores comparativamente à execução de ambas as operações (i.e. dragagem e alimentação artificial de praia) em separado, tal como descrito em Gravens et al. (2006).

Embora os exemplos de realimentação programada - por constrangimentos vários de ordem financeira, institucional e administrativa - sejam ainda pouco frequentes, verifica-se que existe uma crescente consciencialização para o aproveitamento dos sedimentos de oportunidade que são gerados periodicamente pelos Portos, para proceder à manutenção, também periódica, dos enchimentos. Um excelente exemplo do aproveitamento dos dragados decorrentes da atividade portuária é aquele que tem vindo a ser seguido pelo Porto de Aveiro (APA, S.A.). Desde 1965 foram feitas 20 alimentações artificiais ao longo das praias a sul da barra de Aveiro (troço entre as praias da Barra e Mira), na sua maioria no domínio imerso do perfil de praia (totalizando 12 Mm³), contribuindo para a reposição parcial do balanço sedimentar nesta célula costeira.

3.4 A mudança de paradigma

O aumento do número de alimentações de praia em Portugal Continental foi acompanhado por uma diminuição no número de intervenções correspondentes a obras costeiras “pesadas” (e.g.: esporões, quebra-mares, estruturas aderentes). O gráfico da Figura 18 mostra como na década de 90 houve um incremento significativo no número de intervenções de alimentação artificial de praias e, simultaneamente, um decréscimo (de cerca de 30%) no número de obras costeiras ditas “pesadas”. Este padrão é idêntico ao descrito por Hillyer (1996) no que se refere às intervenções realizadas pelo USACE nos EUA entre os anos 50 e 90 (ver Figura 1).

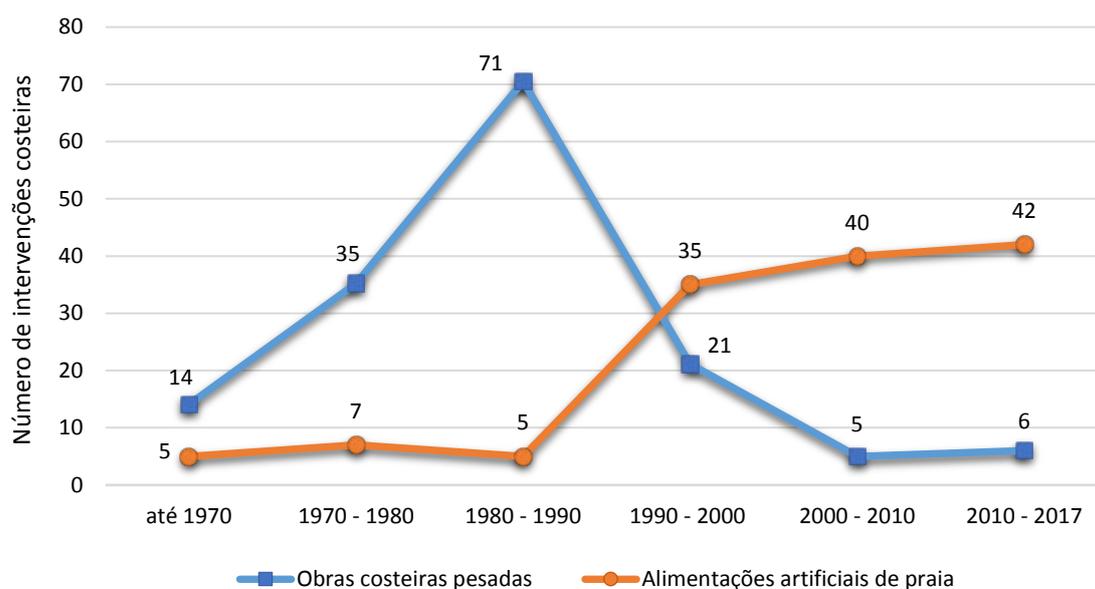


Figura 18. Número de intervenções costeiras – alimentações artificiais de praia (linha e círculos a laranja) e obras costeiras pesadas (linha e quadrados a azul) - em Portugal Continental desde 1950 até 2017. Dados entre 1970 e 2000 das obras costeiras pesadas retirados de Abecasis (2014).

Do exposto, verifica-se uma clara alteração do paradigma no que respeita à estratégia de gestão do litoral. Nos últimos 20-30 anos tem-se privilegiado o recurso às alimentações artificiais como medida de proteção/defesa costeira e de manutenção das praias e linha de costa. Este cenário é oposto àquele que prevalecia nos 30 anos anteriores, onde o recurso a obras costeiras de engenharia “pesada” era norma instituída na Administração e comunidade técnica-científica, acreditando-se ser a forma mais eficaz de travar os fenómenos de erosão e recuo da linha de costa que começavam nessa altura a ameaçar determinados núcleos urbanos. Não obstante, já em 1974, Castanho et al. do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, faziam referência às vantagens da criação de praias artificialmente, como medida para contrariar o défice sedimentar litoral e mitigar os efeitos negativos da erosão. Em 1990 o litoral português contava já com 120 estruturas costeiras “pesadas”, mais de metade das quais foram construídas na década de 80. As obras mais recentes (últimos 15 anos) dizem respeito a intervenções de emergência, na sua maioria correspondentes a defesas longitudinais aderentes em locais já fortemente artificializados, para proteção de pessoas e bens em risco.

A experiência mostra que a defesa de núcleos urbanos expostos, com grau de desenvolvimento elevado (pessoas e património construído) através da fixação da linha de costa, foi uma medida, à data, plausível e aceitável na medida em que se afigurava como a única forma de impedir a perda de território/recuo da linha de costa. Apesar dos efeitos negativos associados - nos processos de transporte e circulação sedimentar - e os custos de investimento e manutenção geralmente elevados, reconhece-se a incapacidade em se prever de forma fiável a situação atual desses núcleos urbanos e da linha de costa adjacente, caso não tivessem sido efetuadas as infraestruturas de proteção, tal como referido por Veloso-Gomes (2007). Não obstante, a manutenção de soluções rígidas de proteção costeira dificilmente será evitável em determinados núcleos urbanos do litoral, dadas as repercussões sociais, económicas e políticas que o desaparecimento ou destruição destas áreas acarretaria.

Nos anos 90, a comunidade técnica e científica nacional começou a identificar padrões de evolução do litoral que vieram a pôr em evidência alguns dos efeitos negativos das estruturas “pesadas” na linha de costa (e.g., Dias, 1993; Dias et al., 1994; Veloso-Gomes et al., 2006; Rosa-Santos et al., 2009; Ferreira & Matias, 2013;). O agravamento da erosão a sotamar dos esporões, a redução/desaparecimento da praia adjacente às estruturas longilitorais de defesa, bem como a perda de valores ambientais e cénicos, apelava a utilização de intervenções ambientalmente mais aceitáveis, a favor da natureza (estratégia conhecida como *building with nature*). O recurso a alimentações artificiais de praia surgiu como uma alternativa viável, passível de aplicação em

alguns locais, o que veio favorecer a alteração de paradigma, tal como sugerido por Andrade et al. (2002).

3.5 Alimentações de praia no contexto internacional

À semelhança de outros países, o número de projetos de alimentação de praias tem vindo a aumentar em Portugal, assistindo-se a uma crescente valorização do recurso sedimentar e consciencialização da sua importância na manutenção do equilíbrio da linha de costa.

Nos EUA as alimentações de praia são atualmente o método mais utilizado como medida de proteção/defesa costeira (Campbell & Benedet, 2006). Desde os anos 20 foram efetuados 2 321 enchimentos, cujos registos são mantidos numa base de dados pela *American Shore and Beach Preservation Association*, disponibilizada para consulta. Nos restantes países, as bases de dados, quando existentes, são frequentemente incompletas, incluindo muitas vezes apenas os dados mais recentes. Na Austrália a prática de alimentações de praia é recente e os dados disponíveis indicam que 130 praias foram alvo de enchimento entre 2001 e 2011, especialmente na costa sul e este, onde se concentram os maiores centros urbanos (Cooke et al., 2012). Os projetos são, em regra, de pequena magnitude mas frequentes, utilizando sedimentos de oportunidade locais para proceder a realimentações com frequência anual. A primeira compilação de dados sobre enchimentos de praia na China é de 2016 (Luo et al., 2016), e abrange o período entre 1994 e 2014. Foram efetuados 53 enchimentos de praia em 49 locais, somando um total de 17 Mm³ de sedimento depositado ao longo da costa da China.

No panorama europeu, e de acordo com os dados disponíveis no trabalho de Hanson et al. (2002), Portugal foi o primeiro país a fazer uma alimentação artificial de praia (em 1950) e, comparando com os dados compilados pelos autores até 1998, apresentava um número de alimentações de praia superior ao Reino Unido e Itália, i.e. 47, a comparar com 35 e 36, respetivamente, mas muito inferior ao número de intervenções registadas em Espanha (600), Holanda (150), Alemanha (130), Dinamarca (118) e França (115). Em termos de volumes depositados, até 1998, Portugal apresenta o terceiro menor valor (16 Mm³). No entanto, considerando a extensão total da linha de costa de cada país, Portugal apresentava-se como o 4º país da Europa com maior volumetria e número de alimentações artificiais por quilómetro linear de linha de costa, atrás da Holanda, Espanha e Alemanha (Figura 19). Faltam, no entanto, dados atualizados dos restantes países que permitam comparar a tendência de evolução dos últimos 20 anos (1998-2018).

As diferenças registadas entre os vários países decorrem das diferentes políticas e estratégias de gestão costeira, mas também dos constrangimentos legais, financeiros, e, de forma determinante, do tipo de morfologia do litoral. A Holanda, por exemplo, é caracterizada em toda a sua extensão por litoral baixo e arenoso (estando 50% do território abaixo do nível médio do mar), e apresenta valores de subida do nível médio do mar que são dos mais elevados da Europa (cerca de 2.5 mm/ano entre 1943-2010^[1]), estando particularmente vulnerável aos fenómenos de galgamento e inundação costeira e erosão. Tem por isso investido, técnica e cientificamente, em monitorização e avaliação do comportamento e longevidade das alimentações de praia, o que justifica que se destaque entre os outros países como aquele que recorre mais aos enchimentos de praia como medida de gestão costeira. Efetivamente estão na vanguarda deste tipo de intervenções, tendo iniciado o conceito de *mega-nourishment* (mega-enchimento): uma intervenção única no mundo, através da colocação de 21.5 Mm³ em 2011 no litoral de Haia (Kijkduin) – o *Sand Motor* (Stive et al., 2013). Já em Espanha, onde a procura turística é elevada, os numerosos enchimentos de praia efetuados (600 em 13 anos de acordo com Hanson et al., 2002), especialmente na costa mediterrânica, foram essencialmente projetados com vista à valorização do uso recreativo e balnear da praia.

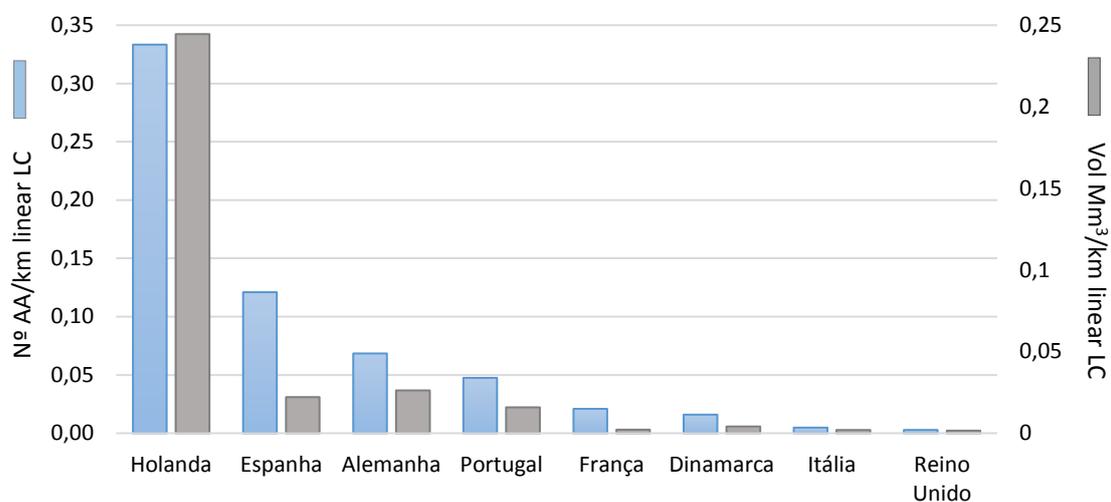


Figura 19. Número de alimentações artificiais (barras a azul) e volumes em Mm³ (barras a cinza) por quilómetro linear de linha de costa (LC) em vários países europeus, até 1998. Dados retirados de Hanson et al. (2002) e dados do atual trabalho (para Portugal Continental).

O caso Italiano é uma exceção ao padrão identificado nos restantes países, já que se assistiu à redução do número de enchimentos de praia em anos mais recentes (Pranzini, 2018). Nos anos 60 o país apostou fortemente nas estruturas costeiras “pesadas” e na artificialização da linha de

costa para mitigar os problemas de erosão costeira, e, apesar de ter havido um aumento dos projetos de alimentação artificial de praia nos anos 90, os constrangimentos financeiros e a ausência de manchas de empréstimo adequadas levou recentemente à diminuição deste tipo de intervenções.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho sintetiza, pela primeira vez, as alimentações artificiais de praia realizadas na faixa costeira de Portugal Continental desde os anos 50 até 2017, totalizando 134 intervenções. Para cada uma foram tipificados os seus objetivos e identificado o volume depositado, tipologia de deposição, mancha de empréstimo utilizada, entidade responsável e distribuição geográfica.

A maioria das alimentações de praia concentraram-se nos seguintes locais: 1) núcleos urbanos onde os fenómenos erosivos podem representar risco para pessoas e bens, 2) imediações das desembocaduras dos rios onde estão instaladas estruturas portuárias, e 3) zonas de elevada ocupação turística e valor recreativo. Neste contexto, considera-se que em Portugal as alimentações artificiais de praia são essencialmente executadas para *Melhoria das condições de estabilidade da linha de costa* e para *Aumento da largura da praia para uso balnear/recreativo*, ou seja, como medida de mitigação da erosão costeira e risco, e como ferramenta para a melhoria da área de recreação e valorização do litoral.

Da análise efetuada ficou demonstrada a importância das Administrações Portuárias/Portos na concretização deste tipo de intervenções, tendo contribuído com a maior parte dos sedimentos utilizados nas alimentações artificiais executadas em Portugal Continental. Não obstante, é reconhecido no seio da comunidade técnica e científica nacional que as interrupções do trânsito sedimentar ao longo da linha de costa Portuguesa estão fortemente relacionadas com a presença das estruturas portuárias. Segundo as conclusões do Grupo de Trabalho do Litoral (Santos et al., 2014) e Grupo de Trabalho dos Sedimentos (Andrade et al., 2015) estes correspondem a sumidouros importantes, estimando-se que elevados volumes de sedimento terão sido extraídos pelos Portos no passado com vista à sua comercialização, causando desequilíbrios no balanço sedimentar litoral à escala local e regional. Os dados obtidos neste trabalho mostram que houve uma alteração da estratégia de gestão sedimentar das Autoridades Portuárias/Portos, as quais passaram a privilegiar com maior frequência a deposição dos sedimentos dragados e de boa qualidade na faixa litoral próxima (a profundidades inferiores a -10 m ZH), ou disponibilizando os mesmos para alimentações da praia emersa e/ou cordão dunar (executadas pelo Ministério do Ambiente). Este aspeto reflete a crescente consciencialização e compromisso daquelas entidades com os objetivos de proteção e defesa costeira consagrados e importância dada à utilização racional dos dragados (i.e. areia de boa qualidade) como medida de gestão sedimentar integrada para mitigação da erosão costeira.

A maioria das intervenções dizem respeito a enchimentos únicos e isolados no tempo, por vezes em contexto eminentemente reativo para minimização de efeitos negativos causados pelos temporais. No entanto, identificaram-se alguns locais que são alvo de enchimentos frequentes, especialmente a sotamar dos Portos, e que beneficiam dos sedimentos de oportunidade gerados pela atividade de dragagem levada a cabo por estas entidades. Neste contexto, destaca-se a importância de manter programas de monitorização das praias intervencionadas, por forma a avaliar o grau de sucesso e longevidade dos enchimentos, permitindo otimizar e melhor adequar futuros projetos às condições locais. Em Portugal esta prática é ainda incipiente no litoral Ocidental, salientando-se os trabalhos Pinto et al. (2012, 2015b), Andrade et al. (2013). No caso da costa sul do Algarve, onde o recurso praia tem assumido importância estratégica regional, a monitorização das intervenções de alimentação artificial teve início no final da década de 1990 (Teixeira, 1996, 1999a, 2008, 2011, 2016).

Adicionalmente, é desejável que a base de dados aqui apresentada seja mantida e atualizada de forma rigorosa e com o máximo de informação possível. No Norte da Europa, onde a técnica da alimentação de praias é utilizada de forma recorrente há mais de 50 anos, começam a emergir estudos que definem métodos de avaliação que permitem comparar enchimentos efetuados no mesmo local ao longo do tempo, incluindo a metodologia de deposição e condicionantes ambientais. Uma base de dados sólida e coerente é fundamental para alimentar estudos que permitam definir as diretrizes para este tipo de intervenção numa dada região, otimizando e aumentando o seu potencial de sucesso, dos quais são exemplo os trabalhos recentes de Lodder & Sorensen (2016) e Wilmink et al. (2017).

Numa perspetiva histórica, verificou-se que as alimentações artificiais de praia têm contribuído, cada vez mais e em detrimento ou complemento das obras costeiras “pesadas”, para a otimização da gestão sedimentar integrada da faixa costeira, tendo-se assistido nos anos 90 a uma alteração do paradigma no que respeita à estratégia de proteção/defesa do litoral. No total foram depositados 33.7 Mm³ de sedimento nos últimos 67 anos na faixa costeira de Portugal Continental.

Numa altura em que as consequências da ocupação do litoral começam a ser cada vez mais evidentes, sendo inúmeras as situações de conflito de uso, é fundamental ter uma estratégia de gestão da faixa costeira bem definida e assente em informação técnica e científica sólida, em particular no contexto atual de alterações climáticas. Os impactos expectáveis com maior relevância na faixa costeira são: 1) a aceleração da subida do nível médio do mar; e 2) a alteração do regime de agitação (variação na direção modal e aumento da frequência de temporais),

ambos com consequências em termos do aumento do défice sedimentar e erosão costeira e na frequência e intensidade episódios de galgamento e inundações, sendo as zonas mais vulneráveis os sistemas praia-duna deficitários de sedimento, barreiras e zonas húmidas associadas.

O presente trabalho confirma a mudança de paradigma e o recurso, cada vez mais, às medidas *soft* em detrimento das obras de engenharia ditas “pesadas”. Efetivamente, com uma gestão sedimentar eficiente à escala local e regional afigura-se ser possível repor, em determinados locais ou troços, o balanço sedimentar, contrariando assim a tendência erosiva instalada de longo prazo ou mitigando os efeitos negativos causados pelos temporais.

Tal como recomendado pelo Grupo de Trabalho dos Sedimentos (Andrade et al., 2015), é fundamental dar-se início à prospeção de novas manchas de empréstimo, de modo a assegurar as necessidades sedimentares para colmatar a situação de défice existente, a qual é impossível de repor apenas com recurso aos sedimentos provenientes das dragagens portuárias. Seguindo o exemplo iniciado no Algarve central (entre o Ancão e Lagos) no fim da década de 90 pelas instituições antecessoras da atual APA/ARH Algarve (*vide* Teixeira 1999b, Teixeira & Macedo, 2001; Teixeira, 2004; Pinto, 2006), está previsto iniciar-se no curto prazo (Abril 2018) o projeto CHIMERA, o qual irá realizar trabalhos de prospeção e caracterização de manchas de empréstimo ao largo na Costa Ocidental em quatro áreas distintas, de modo a avaliar e quantificar os volumes de areia disponíveis para futuras intervenções de alimentação artificial nos troços Espinho – Torreira, Barra – Mira, Figueira da Foz – Leirosa e Costa da Caparica.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho beneficiou da colaboração de diversas pessoas e entidades, cujos contributos foram fundamentais no processo de construção da base de dados sobre as alimentações de praia em Portugal Continental, e às quais expressamos os nossos sinceros agradecimentos:

- Administração dos Portos do Douro, Leixões e Viana do Castelo, S.A. – Eng.º Miguel Lázaro
- Administração dos Portos de Aveiro e Figueira da Foz, S.A. – Eng.ª Maria Manuel
- Administração do Porto de Lisboa, S.A. – Eng.ª Teresa Sá-Pereira e Eng.ª Rita Ramos
- Administração dos Portos de Setúbal e Sesimbra, S.A. – Eng.º Ernesto Carneiro e Eng.º João Brás Pinto
- Administração dos Portos de Sines e Algarve, S.A. – Eng.º Filipa Duarte Santos
- DOCAPESCA, S.A. – Eng.º Carlos Rito Costa
- José Luís Marques, Coordenador de Projetos da Rohde Nielsen A/S
- Professor Doutor César Andrade, do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
- Professor Doutor Rui Taborda, do Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
- Doutora Ana Matias, do Centro de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Algarve
- Professor Doutor Óscar Ferreira, do Centro de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Algarve
- Eng.º Luís Portela, do Laboratório Nacional de Engenharia Costeira
- Doutora Maria Vale, do Fundo Regional para a Ciência e Tecnologia dos Açores
- Câmara Municipal de Cascais – Eng.º Carlos Arieiro e Dr.ª Maria João Faria
- Polis Litoral Ria de Aveiro – Eng.º Luís Bandeira
- Polis Litoral Norte – Eng.º Ricardo Marques

REFERÊNCIAS E BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Abecassis, C., 2014. A Intervenção da Engenharia na Protecção Costeira em Portugal. Ciclo de Conferências sobre o Litoral português: A Engenharia Costeira Portuguesa e a Defesa do Litoral. A Experiência Acumulada e os Desafios do Futuro. Ordem dos Engenheiros, 30 Abril 2014 (Apresentação Oral).
- Abecassis, F., 1989. A utilização da alimentação artificial nas técnicas de beneficiação ou criação de praias. *Geolis*, III(1/2):14-26.
- Andrade, C. (Coord.) 2013. Criação e implementação de um sistema de monitorização no litoral sob jurisdição da ARH Tejo. Relatório Final. FCUL. ARH do Tejo (não publicado). Projeto disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=10&sub3ref=1192>
- Andrade, C., Freitas, M.C., 2002. Coastal Zones. In: Santos, F.D., Forbes, K. & Moita, R. (Eds.) – *Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*. Gradiva, pp. 173-220.
- Andrade, C., Rodrigues, A., Pinto, C.A., Taborda, R., Couto, A., Portela, L.I., Pina, C., Ramos, L., Rodrigues, A., Terrinha, P., Brito, P., Caldeirinha, V., Ferreira, A.S., 2015. Grupo de Trabalho dos Sedimentos - Relatório Final. 31p.
- Anthony, E. J., Cohen, O. Sabatier, F., 2011. Chronic offshore loss of nourishment on Nice beach, French Riviera: A case of over-nourishment of a steep beach? *Coastal Engineering*, 58:374-383.
- Benedet, L., Finkl, C.W., Dobrochinski, J., 2013. Optimization of nearshore dredge pit design to reduce impacts on adjacent beaches: *Journal of Coastal Research*, 29(3):519-525.
- Bird, E., Lewis, N., 2015. *Beach renourishment*. Springer, Dordrecht.
- Campbell, T.J., Benedet, L., 2006. Beach nourishment magnitudes and trends in the U.S. *Journal of Coastal Research*, SI39:57-64.
- Castanho, J., Gomes, N., Carvalho, J., Vera-Cruz, D., Araújo, O., Teixeira, A., Weinholtz, M., 1974. Means of controlling litoral drift to protect beaches, dunes, estuaries and harbour entrances, Establishment of artificial beaches, Memória 448, LNEC, 26p
- Cooke, B.C., Jones, A.R., Goodwin, I.D., Bishop, M.J., 2012. Nourishment practices on Australian sandy beaches: A review. *Journal of Environmental Management*, 113:319-327.
- Copobianco, M., Hanson, H., Larson, M., Steetzel, H., Stive, M., Chatelus, Y., Aarninkhof, S., Karambas, T., 2002. Nourishment design and evaluation: applicability of model concepts. *Coastal Engineering* 47:113-135.
- CUR, 1987. *Manual on Artificial Nourishment*. In: Pilarczyk, K. W. & Overeem, J. (Eds.). Centre for Civil Engineering Research. Codes and Specifications. Delft Hydraulics. 195p.
- Davis Jr., R.A., Wang, P., Silverman, B.R., 2000. Comparison of the performance of three adjacent and differently constructed beach nourishment projects on the Gulf Peninsula of Florida. *Journal of Coastal Research*, 16(2):396-407.
- Dean, R.G., 2002. *Beach Nourishment: Theory and Practice*. World Scientific Press, New Jersey, 399p.

Dias, J.A., 1993. Estudo de avaliação da situação ambiental e propostas de medidas de salvaguarda para a faixa costeira portuguesa (Geologia Costeira). Edição eletrónica de 2005/2007: http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/index_ebooks.html.

Dias, J.A., Ferreira, Ó., Matias, A., Vila-Concejo, A., Sá-Pires, C., 2003. Evaluation of soft protection techniques in Barrier Islands by monitoring programs: Case studies from Ria Formosa (Algarve-Portugal). *Journal of Coastal Research, Proceedings of the Brazilian Symposium on sandy beaches: morphodynamics, ecology, uses, hazards and management*, SI35:117-131.

Dias, J.A., Ferreira, O., Pereira, A.R., 1994. Estudo sintético de diagnóstico da geomorfologia e da dinâmica sedimentar dos troços costeiros entre Espinho e Nazaré. Edição eletrónica de 2005: http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/index_ebooks.html.

Elko, N.A., Homan, R.A., Gelfenbaum, G., 2005. Quantifying the rapid evolution of a nourishment project with video imagery. *Journal of Coastal Research*, 21(4):633-645.

Ferreira, O., Matias, A., 2013. Portugal. In: Pranzini, E., Williams, A. (Eds.), *Coastal Erosion and Protection in Europe*. Routledge, London, 457 pp.

Gallien, T.W., O'Reilly, W.C., Flick, R.E., Guza, R.T., 2015. Geometric properties of anthropogenic flood control berms on southern California beaches. *Ocean & Coastal Management*, 105:35-47.

Gaspar, P., 2014. Avaliação de incidências ambientais em fundos rochosos no âmbito da execução de intervenções de alimentação artificial de praias no Algarve. Relatório de acompanhamento técnico em biologia marinha realizado para a ARH do Algarve. 59 p.

Gomes, N.A., Weinholtz, M.B., 1971. Evolução da embocadura do estuário do Arade (Portimão) e das praias adjacentes. Influência da construção dos molhes de fixação do canal de acesso ao Porto de Portimão. Emagrecimento da Praia da Rocha e sua reconstituição por deposição de areias dragadas no anteporto. *Comunicação das 3^{as} Jornadas Luso-Brasileiras de Engenharia Civil*, Lourenço Marques, Vol. III, p. III-4-1/27.

Gonçalves, J.M.S., Monteiro, P., Coelho, R., Afonso, C., Ribeiro, J., Almeida, C., Ramires, T., Veiga, P., Machado, D., Machado, M., Reis, M., Oliveira, F., Bentes, L., 2004. Caracterização de referência biológica das manchas de empréstimo subtidais de Albufeira e Vale do Lobo. Relatório Final CCDR Algarve. Universidade do Algarve, CCMAR: 161p.

Gravens, M., Ebersole, B., Walton, T., Wise, R., 2006. Beach Fill Design. In: Ward, D. (editor). *Coastal Engineering Manual. Part V. Coastal Project Planning and Design. Chapter IV. Engineer Manual 1110-2-1100 U.S. Army Corps of Engineers*. Washington, DC.

Greene, K., 2002. *Beach Nourishment: A Review of the Biological and Physical Impacts*. Washington (DC): Atlantic States Marine Fisheries Commission. ASMFC Habitat Management Series no. 7. 179 p.

Hallermeier, R.J., 1981. A profile zonation for seasonal sand beaches from wave climate, *Coastal Engineering*, 4:253-277.

Hamm, L., Capobianco, M., Dette, H.H., Lechuga, A., Spanhoff, R., Stive, M.J.F., 2002. A summary of European experience with shore nourishment. *Coastal Engineering*, 47(2):237-264.

Hanson, H., Brampton, A., Capobianco, M., Dette, H.H., Hamm, L., Laustrup, C., Lechuga, A., Spanhoff, R., 2002. Beach nourishment projects, practices, and objectives—a European overview, *Coastal Engineering*, 47(2):81-111.

Hesp, P., Hilton, M.J., 1996. Nearshore-surfzone system limits and the impact of sand extraction. *Journal of Coastal Research*, 12(3):726-747.

Hillyer, T.M., 1996. Shoreline Protection and Beach Erosion Control Study, Final Report: An Analysis of the U.S. Army Corps of Engineers Shore Protection Program. IWR Report 96-PS-1, Shoreline Protection and Beach Erosion Control Task Force, Water Resources Support Center, Institute for Water Resources, U.S. Army Corps of Engineers, Alexandria, VA (prepared for the Office of Management and Budget, Washington,DC.)

Leonard, L.A., Dixon, K.L., Pilkey, O.H., 1990. A comparison of beach replenishment on the U.S. Atlantic, Pacific and Gulf Coasts. *Journal of Coastal Research*, SI6:127-140.

Lodder, Q.J., Sorensen, P., 2016. Comparing the morphological behaviour of Dutch - Danish shoreface nourishments. *Coastal Management: Changing coast, changing climate, changing minds*, Conference Proceedings, ICE Publishing. 397-406.

Louisiana Coastal Area (LCA) U.S. Army Engineer District, New Orleans, 2004. Louisiana ecosystem restoration study: Vol. 1: LCA study main report, 506p.

Luo, S., Liu, Y., Jin, R., Zhang, J., Wei, W., 2016. A guide to coastal management: Benefits and lessons learned of beach nourishment practices in China over the past two decades. *Ocean & Coastal Management*, 134:207-215.

Martins, H., Veloso-Gomes, F., 2011. Alimentação artificial de praias em ambientes energéticos intermédios. 6.as Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente, 29-40.

Martins, M.R., 1977. Alimentação artificial de praias. Casos Portugueses. In: *Obras de Protecção Costeira*, LNEC, 9p., Lisboa

National Research Council (NRC), 1995. Beach Nourishment and Protection. National Academy of Sciences, Marine Board, Special Committee on Beach Nourishment and Protection. National Academy Press, Washington, DC.

Peterson, C.H., Bishop, M.J., 2005. Assessing the Environmental Impacts of Beach Nourishment, *BioScience*, 55(10):887-896.

Pinto, C.A., 2006. Cartografia Geológica da Reserva Ecológica Nacional Submarina do algarve Central. Relatório Final. Universidade do Algarve. CCMAR. CCDR – Algarve. 110p (não publicado).

Pinto, C.A., 2008. Alimentação artificial das praias de São João e Costa de Caparica. Enquadramento da intervenção e síntese dos resultados de monitorização (2007-2008). Nota técnica DRHL. ARH do Tejo. Lisboa. 75p. (não publicado).

Pinto, C.A., 2016. Beach Nourishment in Costa da Caparica. *Dredging and Port Construction*. September 2016 issue. p.5

Pinto, C.A., Gomes, E., Rodrigues, A., 2015a. Dredging and beach nourishment: A sustainable sediment management approach in Costa da Caparica beach (Portugal). *Dredging 2015 Conference – Managing and Moving Sediments*. PIANC. Savannah – Georgia. USA.

- Pinto, C.A., Silveira, T., Taborda, R., 2015b. Alimentação artificial das praias da Costa da Caparica: síntese dos resultados de monitorização (2007 A 2014): 3ª Conferência sobre morfodinâmica estuarina e costeira. Universidade do Algarve, 14-15 Maio 2015. Faro.
- Pinto, C.A., Silveira, T., Taborda, R., Andrade, C., Freitas, M.C., 2012. Morfodinâmica e evolução recente de praias alimentadas artificialmente. O exemplo da Costa da Caparica – Portugal. Atas do VII Simpósio da Margem Ibérica Atlântica (MIA). Pág. 36. 16-20 Dezembro. FCUL. Lisboa.
- Polo, M.M., 2000. Nearshore sand extraction and coastal stability. Erasmus Mundus MSc Programme. Universitat Politècnica de Catalunya, 104p.
- Pranzini, E., *in press*. Shore protection in Italy: From hard to soft engineering...and back, *Ocean & Coastal Management* (2018), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.04.018>
- Pranzini, E., Wetzel, L., Williams, A.T., 2015. Aspects of coastal erosion and protection in Europe. *Journal of Coastal Conservation*, 19:445-459.
- Psuty, N.P., Moreira, M.E., 1992. Characteristics and longevity of beach nourishment at Praia da Rocha, Portugal. *Journal of Coastal Research*, 8(3):674-675.
- Rodrigues, L.A.A., 2010. Gestão de sedimentos na zona costeira - alimentações artificiais. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro, Departamento de Engenharia Civil. 97 pp. + Anexos.
- Rosa-Santos, P., Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F., Silva, R., Pais-Barbosa, J., 2009. Evolution of Coastal Works in Portugal and their Interference with Local Morphodynamics. *Journal of Coastal Research*, SI56:757-761.
- Santos, F., Lopes, A., Moniz, G., Ramos, L., Taborda, R., 2014. Gestão da Zona Costeira - O Desafio da Mudança. Relatório do Grupo de Trabalho do Litoral, 237p.
- Silveira, T.M., Kraus, N.C., Psuty, N.P., Andrade, F., 2011. Beach nourishment on Tróia Peninsula, Portugal. *Journal of Coastal Research*, SI59:173-180.
- Speybroeck, J., Bonte, D., Courtens, W., Gheskiere, T., Grootaert, P., Maelfait, J-P., Mathys, M., Provoost, S., Sabbe, K., Stienen, E.W.M., Lancker, V.V., Vincx, M., Degraer, S., 2006. Beach nourishment: an ecologically sound coastal defence alternative? A review. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.*, 16:419-435.
- Stive, M.J.F., Schipper, M.A., Luijendijk, A.P., Aarninkhof, S.G.J., van Gelder-Maas, C., van Thiel de Vries, J.S.M., Vries, S., Henriquez, M., Marx, S., Ranasinghe, R., 2013. A new alternative to saving our beaches from Sea-Level rise: The Sand Engine. *Journal of Coastal Research* 29(5):1001-1008.
- Teixeira, S.B., 1996. Alimentação artificial entre a praia do Vau e a praia da Rocha. Direção Regional do Ambiente e dos Recursos Naturais. Relatório, 14p. (não publicado).
- Teixeira, S.B., 1998. Identificação e caracterização da mancha de empréstimo para alimentação artificial das praias de Quarteira. Relatório. Direção Regional do Ambiente do Algarve. 14p. (não publicado)
- Teixeira, S.B., 1999a. Alimentação artificial de praias do Algarve. *Cidades e Municípios*. 61:54-58.
- Teixeira, S.B., 1999b. Geomorfologia da zona submarina ao largo de Armação de Pêra (Algarve-Portugal). *Actas V jornadas de Silves. AEDHCS, Silves*, pp. 107-128.

- Teixeira, S.B., 2004. Síntese dos trabalhos de caracterização da RENSubmarina do Algarve Central. Relatório. Direção Regional do Ambiente e do Ordenamento do Território do Algarve. 34p. (não publicado)
- Teixeira, S.B., 2008. Alimentação artificial da praia do troço costeiro Forte Novo – Garrão (Loulé). Nota Técnica. Departamento de Recursos Hídricos do Litoral, Administração da Região Hidrográfica do Algarve, I.P..
- Teixeira, S.B., 2011. A alimentação artificial de praias com dragados no Algarve. In: Coelho C, Silva OA, Pinheiro LM, Gonçalves DS (Eds). Dragagens – Fundamentos, Técnicas e Impactos. Universidade de Aveiro, Lusoimpress, pp. 221-240.
- Teixeira, S.B., 2016. A alimentação artificial como medida de redução do risco em praias suportadas por arribas rochosas na costa do Barlavento (Algarve, Portugal). *Journal of Integrated Coastal Zone Management / Revista da Gestão Costeira Integrada*, 16(3):327-342.
- Teixeira, S.B., Gaspar, M., Furtado, A., 1998. Avaliação do impacte da alimentação artificial da praia de Vale de Lobo nas comunidades de bivalves (Algarve-Portugal). *Comunicações do Seminário Eurocoast: Dragados, Dragagens e Ambientes Costeiros*. Lisboa, pp.79-89
- Teixeira, S.B., Macedo, F., 2001. Prospeção de manchas de empréstimo ao largo de Albufeira (Algarve). Relatório Direção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território do Algarve. 49p. (não publicado).
- U.S. Army Corps of Engineers, 2002. Coastal Engineering Manual. Engineer Manual 1110-2-1100, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, D.C.
- USAID, 2009. Adaptation to Coastal Climate Change - A Guidebook for Development Planners. U.S. Agency for International Development (USAID), Washington DC, USA, 147p.
- Van de Graaff, J., Niemeyer, H.D., Van Overeem, J., 1991. Beach nourishment, philosophy and coastal protection policy. In: L. van de Graaff, H. D. Niemeyer and J. van Overeem (Eds), *Artificial Beach Nourishments*. Coastal Engineering, 16:3-22.
- Veloso-Gomes, F., 2007. A Gestão da Zona Costeira Portuguesa. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 7(2):83-95.
- Veloso-Gomes, F., Taveira-Pinto, F., das Neves, L., Pais-Barbosa, J., 2006. EUrosion - A European Initiative for Sustainable Coastal Erosion. Pilot Site of River Douro - Cape Mondego and Case Studies of Estela, Aveiro, Caparica, Vale do Lobo and Azores, Porto, Portugal, 317p.
- Vera-Cruz, D., 1972. Artificial nourishment of Copacabana beach. *Proceedings 13th Coastal Engineering Conference*. New York: ASCE, 141-163 Verhagen HJ, 1996. Analysis of Beach Nourishment Schemes. *Journal of Coastal Research*. 11(1):179-185
- Weggel, R.J., 1995. A primer on monitoring beach nourishment projects. *Shore & Beach*, 63:20-24.
- Wilmink, R., Lodder, Q., Sørensen, P., 2017. Assessment of the design and behaviour of nourishments in the North Sea region. Towards an NSR guideline for nourishments. *Proceedings of Coastal Dynamics 2017*. 801-809.

Websites

^[1] <https://tidesandcurrents.noaa.gov/sltrends/sltrends.html>

AUTORES

O presente Relatório Técnico foi elaborado por:



Celso Aleixo Pinto

Chefe de Equipa Multidisciplinar | Coordenador

Geólogo – Mestre em Geologia Económica e Aplicada – UL

Núcleo de Monitorização Costeira e Risco | Departamento do Litoral e Proteção Costeira

Agência Portuguesa do Ambiente, I.P



Tanya Mendes Silveira

Investigadora | Colaboradora da APA

Geóloga – Doutora em Geologia Económica e do Ambiente – UL

Núcleo de Monitorização Costeira e Risco | Departamento do Litoral e Proteção Costeira

Agência Portuguesa do Ambiente, IP

Instituto Dom Luiz, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa



Sebastião Braz Teixeira

Diretor Regional

Geólogo – Doutor em Geologia Económica e do Ambiente – UL

Administração da Região Hidrográfica do Algarve

Agência Portuguesa do Ambiente, IP