



## **Estudo sobre Erosão Costeira em Portugal**

por

Gabinete de Estudos da Juventude Social Democrata Distrital de Aveiro

outubro de 2020

## 1. Introdução

As zonas costeiras são territórios de uma grande importância ambiental e socioeconómica, verificando-se grandes pressões antrópicas que, somadas à dinâmica dos processos costeiros naturais, afetam a capacidade dessas zonas para desempenharem as suas funções essenciais e, conseqüentemente, limitam as suas potencialidades a longo prazo. O desenvolvimento de estratégias integradas que procurem conciliar o crescimento económico e o bem-estar social, melhorando a qualidade do ambiente, ganham cada vez mais expressão.

O Mar e a Zona Costeira são essenciais para a população, por constituir fontes de alimentação, energia e recursos minerais, criando oportunidades económicas numa multiplicidade de setores (desde as pescas, o agroalimentar, o turismo, a energia, passando pelo comércio, logística e transportes, entre outros exemplos). O litoral representa, assim, a zona mais ativa de Portugal onde convergem múltiplos interesses e conflitos. Os concelhos do litoral concentram cerca de 75% da população portuguesa, sendo responsáveis pela produção de 85% do PIB. Neles se localizam as principais áreas urbanas e industriais, bem como áreas de turismo intensivo que alternam com áreas naturais, rurais e de pesca.

Por acreditarmos que as melhores soluções só se encontram e concretizam quando a ciência e a política trabalham em conjunto, o resultado deste estudo, vertido neste documento, não seria o possível sem o contributo e suporte teórico providenciado pelo Prof. Doutor Carlos Coelho<sup>1</sup>.

Por muito que alguns pensem que é impossível resolver a problemática da Erosão Costeira, consideramos que isso é uma convicção perigosa e derrotista. Isso leva à conclusão de que a perda de território é inevitável, que a população que vive e trabalha nas zonas costeiras está condenada, que somos agarrados por forças que não podemos controlar. Não temos de aceitar esse ponto de vista. Alguns dos nossos problemas são provocados pelo homem: por isso, eles podem ser resolvidos pelo homem.

---

<sup>1</sup> Natural do concelho de Ovar e doutorado em engenharia civil na área da engenharia costeira desde 2005, é Professor Auxiliar no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro

## 2. Causas da erosão costeira

Sendo o balanço sedimentar, relativamente a uma zona costeira, a variação de sedimentos verificada numa praia, a erosão costeira é um fenómeno que ocorre quando o balanço sedimentar é negativo. Ora, se a todo o momento as praias perdem e recebem sedimentos, o fenómeno em questão ocorre quando as praias perdem mais do que recebem, ficando assim em défice sedimentar, resultando no recuo da linha de costa.

As principais fontes de sedimentos são os rios, as praias vizinhas e as dunas e, por isso, as mais relevantes causas de défices sedimentares são as ações antropogénicas que provocam a redução do caudal sólido transportado para o mar e a interrupção do transporte sólido litoral.

Ou seja, por um lado, as ações humanas sobre os rios provocam o enfraquecimento de fontes aluvionares (depósitos de sedimentos presentes nas margens e no leito dos rios). Exemplos dessas ações são a construção de barragens, que impedem ou limitam o transporte de sedimentos, a extração de areias, que reduzem a quantidade de sedimentos disponível e alteram os campos de correntes, e o revestimento de margens, que para além de reduzirem a quantidade de sedimentos disponível, também impedem ou limitam o transporte de sedimentos. Por outro lado, as ações humanas sobre o litoral, para além de terem um impacto sobre as fontes sedimentares, também afetam negativamente o seu transporte ao longo da costa. Exemplos dessas ações são a construção de quebramares portuários, que originam a interrupção do transporte de sedimentos, a criação de canais de navegação, dragagens e a destruição de cordões dunares provocadas por atividades económicas, de recreação e lazer que, por sua vez, reduzem a quantidade de sedimentos disponíveis.

Para além do défice sedimentar, há outros fatores que originam, acentuam e/ou agravam os fenómenos de erosão costeira e que, por isso, importa serem referidos. Em primeiro lugar, a existência de urbanizações junto à costa, através de construções nas zonas de interação fisiográfica, nomeadamente praias e dunas, podem conduzir à destruição ou fragilização destes sistemas, com previsíveis inundações, danos ou destruição de edifícios ou da própria marginal.

Tentando fazer face a essas ocorrências, e muitas vezes de forma apressada, a curto prazo e sem considerar a relação custo-benefício, as obras de proteção costeira originam défices sedimentares a sotamar <sup>2</sup> e/ou o agravamento de reflexões, dificultando a estabilidade dos sedimentos.

Em segundo lugar, as alterações climáticas, que apesar de não serem uma causa direta do fenómeno da erosão costeira, têm como consequência a subida do nível do mar, o aumento da frequência e intensidade das tempestades (alturas e rumos da ondulação) e variação no regime de precipitação, consequências essas que acentuam e agravam os efeitos deste fenómeno.

Ainda que, até aqui, apenas tenha havido foco nas consequências negativas das ações humanas referidas, é por demais evidente que praticamente todas elas são essenciais ao desenvolvimento económico, social e cultural, que conduzem ao bem-estar das populações. Sendo certo que:

- as barragens têm a capacidade de amortecer pontas de cheia e evitar grandes inundações, armazenam água que é utilizada, prioritariamente, para consumo humano e regadio e permitem a produção de energia com a qual se abastece a rede elétrica;
- que o revestimento das margens permite a sua estabilização, melhorando as condições de escoamento ou concentrando-o, limitando a ocorrência de cheias;
- e que os quebra-mares portuários são essenciais ao funcionamento dos portos que, por sua vez, são imprescindíveis para o desenvolvimento económico do país,

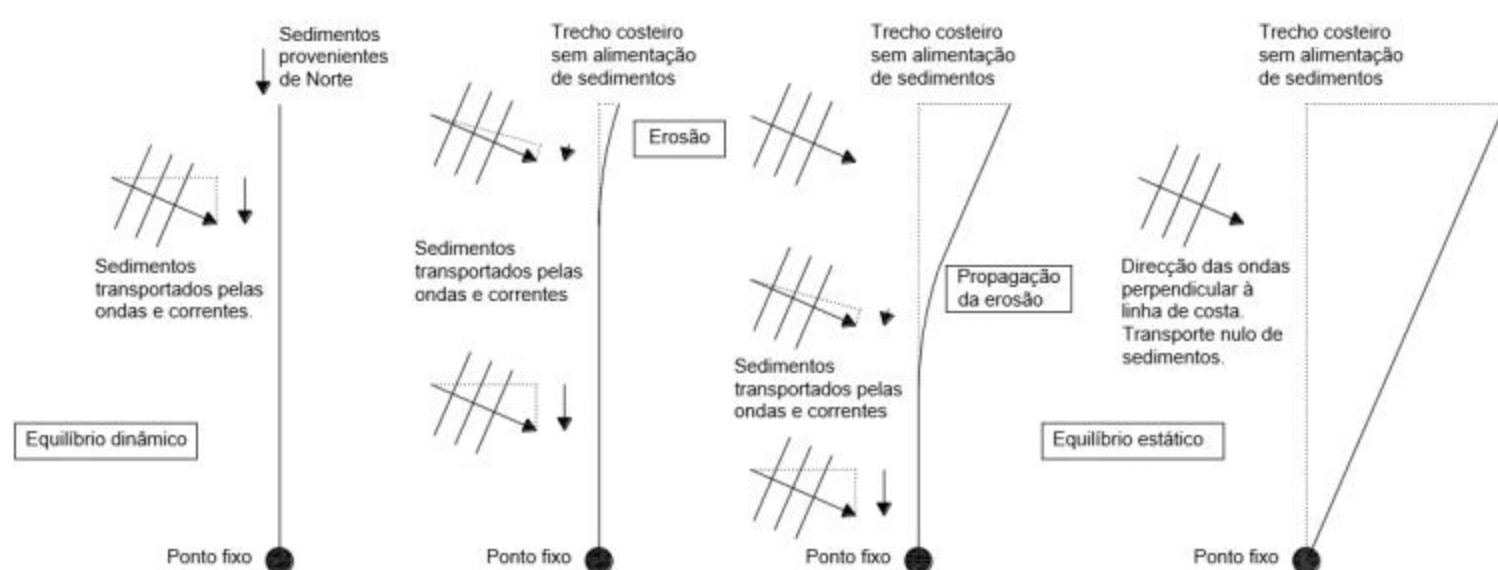
aquilo que se defende é que os impactos negativos destas ações sejam avaliados nos custos de cada projeto, ponderando a relação entre os benefícios das intervenções e as alterações hidrodinâmicas e morfológicas que provocam, adotando estratégias para as mitigar.

---

<sup>2</sup> lado ou sentido para onde vão os sedimentos ou a corrente, em relação a um ponto de referência

### 3. Efeitos da erosão costeira

Pelo aglomerar de ações humanas anteriormente referidas como causas da erosão costeira, a juntar às especificidades naturais da costa portuguesa, há cada vez mais zonas do litoral expostas às ações das ondas. Numa situação onde o balanço sedimentar é neutro, não se verifica qualquer recuo da linha de costa já que se considera esta uma situação de equilíbrio dinâmico. No entanto, havendo diversas ações humanas que interrompem o transporte sólido litoral e reduzem o caudal sólido transportado para o mar, o que mais se verifica é uma situação de défice sedimentar o que provoca um recuo da linha de costa até atingir uma situação de equilíbrio estático, tal como ilustrado na figura 1.



**Figura 1**

A natureza encarrega-se sempre de devolver o equilíbrio e este caso, como se verifica na anterior figura, não é exceção. No entanto, a problemática reside no facto dessa situação de equilíbrio estático apenas ser atingível naturalmente através do recuo da linha de costa, o que resultará na perda de território, na destruição do cordão dunar e em cada vez mais frequentes galgamentos que causarão danos e/ou destruição em infraestruturas e bens que, por sua vez, levarão à perda de habitações e atividades económicas, bem como de todo património natural, histórico e cultural existente nas zonas afetadas, representando cerca de 75% da população portuguesa e 85% do PIB.

## 4. Medidas de mitigação

É neste contexto que se deve atuar para mitigar os efeitos da erosão costeira. Essa atuação, que é urgente, pode ser feita ao nível das causas, com a redução dos efeitos da intervenção humana, e ao nível dos efeitos, com a redução do número de construções expostas a zonas de risco e/ou com a construção de estruturas de defesa costeira.

### 4.1. Ao nível das causas

Falar em formas de atuação ao nível das causas da erosão costeira é referir-se, essencialmente, à redução do défice sedimentar. Para tal, será necessária a adoção de estratégias, todas elas complementares, que consistem na proteção dos sistemas dunares, na informação às populações, na mitigação do impacto das barragens e das estruturas portuárias e na alimentação artificial de areias.

A proteção dos sistemas dunares deve passar fundamentalmente pela aplicação de paliçadas e pela plantação de vegetação para fomentar a retenção de areias e a estabilização das dunas. Para além disso, é fundamental continuar a formar e informar as populações, sensibilizando-as para a preservação dos sistemas naturais (e artificiais) de proteção costeira.

Relativamente à mitigação do impacto das barragens, é necessária a adoção de técnicas de redução da deposição de sedimento e de remoção de sedimentos depositados. Ou seja, é fundamental, por um lado, facilitar a passagem de sedimentos para jusante da barragem antes que se depositem e consolidem, coordenando a abertura dos descarregadores com a chegada de correntes e previsão de cheias. Por outro lado, quando as estratégias não se verificarem eficazes ou adequadas às especificidades da região, será necessário remover os sedimentos que se depositam no fundo das albufeiras, aplicando técnicas de lavagem, sifonagem ou dragagem a serem executadas em épocas de cheias, evitando assim a ocorrência de problemas de assoreamento a jusante da barragem.

Quanto ao impacto das estruturas portuárias, nomeadamente dos quebra-mares que interrompem o transporte de sedimentos fazendo com que estes se depositem a barlamar<sup>3</sup> dessas estruturas, a mitigação desses efeitos passará pela transposição artificial de areias através de sistema de bypass. Sendo certo que a viabilidade e a eficácia deste tipo de sistema depende da dimensão das areias, do volume de sedimentos em transporte e da constância do sentido da deriva litoral, a sua aplicação permitirá aos sedimentos serem desviados de barlamar para sotamar, alimentando assim as praias e diminuindo o défice sedimentar nelas verificado.

Por último, sendo que o grande objetivo desta categoria de estratégias é reduzir o défice sedimentar, o senso comum leva-nos a considerar a solução da alimentação artificial de praias como a mais evidente e eficaz porque permite, a curto prazo, manter o valor recreativo, cultural, social, económico e ambiental da praia. No entanto, importa lembrar que, adotando apenas esta estratégia, a capacidade de transporte das ações energéticas do mar continuará inalterada, obrigando a uma alimentação de areias recorrente num contexto onde as erosões serão superiores às verificadas em praias naturais, já que o perfil não estará equilibrado com o clima de agitação. Assim, ainda que seja necessário que se recorra a uma fonte de sedimentos localizada fora da célula sedimentar (por oposição ao reperfilamento<sup>4</sup>), esta deve ser a mais próxima quanto possível do local de intervenção para reduzir os custos de alimentação.

---

<sup>3</sup> Oposto de sotamar (conceito definido na nota 1)

<sup>4</sup> O reperfilamento consiste na movimentação de areias da praia, desde a zona de entre marés, para a zona de cotas mais elevadas. Este tipo de intervenção aumenta a área de praia acima do nível de maré, proporcionando proteção e recreação, encorajando a acreção de sedimentos adicionais na zona de menor cota. No entanto, como o perfil transversal fica com maior inclinação, tende a retomar a forma inicial, o que faz com que esta intervenção seja uma solução com sucesso apenas numa perspetiva de curto prazo.

## **4.2. Ao nível dos efeitos**

Constatando, em certas situações, a impossibilidade de zerar o défice sedimentar e, por conseguinte, assumindo a erosão costeira como um fenómeno irreversível, restará atuar ao nível dos efeitos que o mesmo terá no litoral, nomeadamente nas zonas urbanizadas. Para tal, ainda que seja assumir a generalizada perda das praias, poder-se-á reduzir o número de construções expostas a zonas de risco e/ou construir estruturas de defesa costeira.

### **4.2.1. Redução do número de construções expostas a zonas de risco**

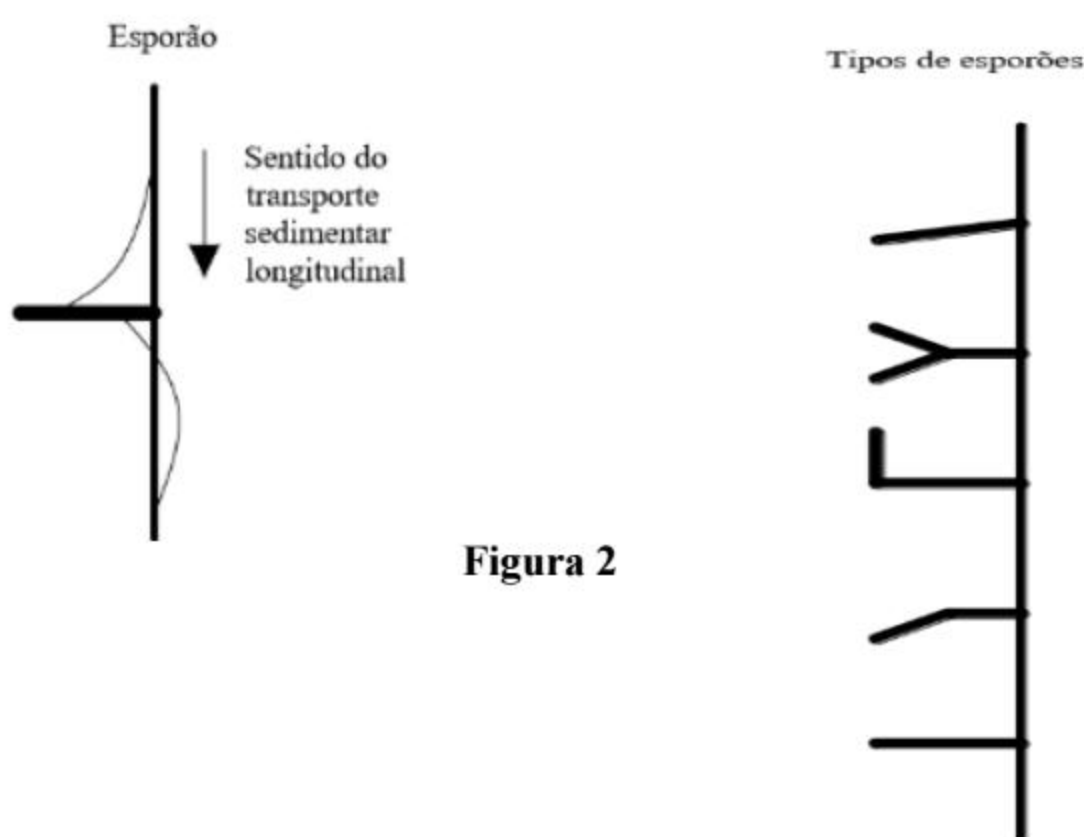
Relativamente a este tipo de atuação, para além da inevitável perda das praias, significará ainda a perda de território, já que esta passa por permitir a natural evolução da linha de costa para novas condições de equilíbrio. Para além de acarretar custos monetários e políticos com a realocização de pessoas e bens, com a restrição à construção em zonas de risco ou, quando possível, com a adaptação do tipo de construções à realidade dos locais, adicionar-se-á ainda a perda de atividades económicas, de valores ambientais e/ou de património histórico e cultural. Por esse motivo, a adoção deste tipo estratégias deve ser antecedida de um estudo aprofundado, assegurando a falta de alternativas, de uma ampla reflexão e de uma eficaz informação da população.

### **4.2.2. Estruturas de defesa costeira**

Como forma de evitar situações como a anteriormente descritas, existem diversos tipos de estruturas que oferecem uma razoável defesa das zonas costeiras. Ainda que estas impliquem a perda de um dos principais ativos económicos, recreativos e sociais das zonas costeiras (as praias), possibilitam a proteção das pessoas e do seu património, transferindo o problema da erosão para zonas vizinhas (de menor valor).

Para o efeito, este tipo de intervenções tem como finalidade a manutenção da posição da linha de costas, objetivo que se concretiza pela construção de estruturas perpendiculares<sup>5</sup> ou paralelas<sup>6</sup> à costa. Apesar das diferenças que distinguem cada tipo de estruturas, importa referir que todas têm em comum o facto não contribuírem para a introdução de sedimentos no sistema costeiro e de implicarem consideráveis custos de intervenção e de manutenção ao longo do tempo.

Entre as estruturas perpendiculares à costa destacam-se os esporões que, como ilustrado na figura 2, têm a função de retenção do transporte longitudinal de sedimentos, formando praias por depósito de areias. Já os esporões com formas especiais (figura 3) têm o objetivo de provocar fenómenos de difração e de promover a acumulação de areia junto ao enraizamento.



**Figura 2**

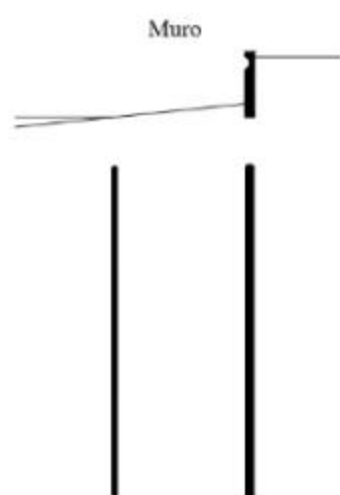
<sup>5</sup> Exemplos: esporões, campo de esporões, quebramares, etc.

<sup>6</sup> Exemplos: muros e paredões de retenção, obras longitudinais aderentes, quebramares destacados, etc.

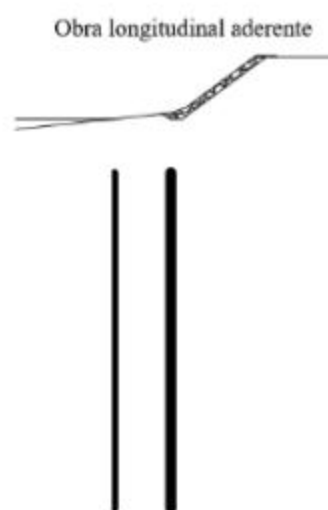
Apesar dos efeitos positivos a barlar, tem-se verificado que os esporões provocam o agravamento do processo erosivo a sotamar já que, como dito anteriormente, estes tipos de intervenções não conduzem ao aumento da quantidade de sedimentos transportados, sendo que, no caso concreto, apenas é melhorada a capacidade de retenção dos mesmos. No entanto, não é consensual se tal facto ocorre apenas durante o período de enchimento do esporão, deixando de ser obstáculo à passagem de caudal sólido quando esgotada a capacidade de retenção (voltando o défice sedimentar que existe a sotamar a ser igual ao défice sedimentar a barlar) ou se, em virtude dos esporões extensos colocarem os sedimentos a grandes profundidades, isso origine que as pequenas ondas não tenham capacidade de os transportar, resultando numa perda de material sólido na deriva litoral.

Para além do referido, acrescenta-se que os esporões atuam apenas quando existe transporte sedimentar (sendo ineficazes quando não há sedimentos em transporte) e que são especialmente vulneráveis quando há rotação de rumos.

No que a estruturas paralelas à costa diz respeito, os muros (figura 4) e paredões têm com funções retenção de terraplenos marginais para arruamentos, edificações, parques de estacionamento, etc., enquanto que as obras longitudinais aderentes (figura 5) correspondem à colocação de rocha, blocos de betão ou geossintéticos ao longo da face da duna ou talude inclinado da praia de forma a reduzir a ação da onda por absorção da energia nas faces e espaços vazios das rochas.



**Figura 4**



**Figura 5**

No entanto, apesar de ambas as soluções serem formas relativamente eficazes de fixação da posição da linha de costa, conduzem à degradação do valor recreativo e estético da praia já que o défice sedimentar e o efeito refletivo dessas obras, conduzem à diminuição progressiva da dimensão das praias ainda existentes.

Por outro lado, os quebramares destacados (figura 6), localizados nas zonas imersas, com coroamento emerso ou submerso, reduzem (dissipam) a energia das ondas e afiguram-se como sendo uma solução mais duradoura de estabilização da praia, uma vez que atenuam parcialmente e permanentemente a capacidade energética da agitação que atinge a linha de costa.

Quebramar destacado



**Figura 6**

Formação de tómbolos.



**Figura 7**

Apesar das referidas vantagens, os quebramares destacados, sendo obras ao largo, apresentam custos superiores de execução e de manutenção. Para além disso, ao promoverem ao longo do tempo a acumulação de sedimentos no local da obra, e se a retenção de areias for considerável, pode formar-se um tómbolo (figura 7), passando a interromper o transporte longitudinal, num comportamento análogo aos esporões. É ainda relevante salientar a falta de experiência na utilização de quebramares destacados em ambientes como o litoral noroeste português.

## 5. Conclusão

Em Portugal, ao longo dos últimos anos e de forma generalizada, a opção tem passado pela proteção de frentes marítimas urbanizadas, permitindo-se a evolução natural da posição da linha de costa nas zonas não construídas. Em geral, as estratégias adotadas têm cumprido com o objetivo para que foram projetadas. No entanto, os custos com a proteção costeira têm aumentado no tempo e o generalizado défice sedimentar tem continuado a agravar o problema da erosão.

De Espinho a Vagos, passando por Ovar, Murtosa, Aveiro e Ílhavo, as populações percebem a urgência e importância de começar a agir, em vez de apenas reagir, e, por isso, a JSD Distrital de Aveiro considera ser necessário discutir as opções futuras, com base numa análise do custo e do benefício, devendo essa tomada de decisão assentar numa perspetiva holística e de longo prazo.

Assim, no nosso entender, devem ser privilegiadas, para o território nacional no seu todo, as medidas que atuem ao nível das causas, no que diz respeito à proteção dos sistemas dunares, na informação às populações e na mitigação do impacto das barragens e das estruturas portuárias. É fundamental que se reduza o défice sedimentar que, de forma muito generalizada e cada vez mais acentuada, se tem verificado.

Ainda que defendamos, essencialmente, as estratégias que impeçam o recuo da posição da linha de costa, consideramos importante, todavia, que sejam criados instrumentos de grande desincentivo à construção dentro das zonas de risco, sempre que isso implicar a expansão da frente urbana. Mas acima de tudo, é essencial, por um lado, salvar as praias e, por outro, proteger as pessoas e os seus bens.

Consideramos que a melhor solução, onde ainda existem praias, passará pela alimentação artificial de areias, aproveitando, preferencialmente, os sedimentos acumulados nas albufeiras criadas por barragens e a norte das estruturas portuárias, nomeadamente do porto de Aveiro. Essas intervenções devem ser conjugadas com a aplicação de geotubos (estruturas capazes de potenciar a capacidade de retenção da areia na praia) e a construção de quebra-mares destacados submersos que, atuando como recifes, irão afastar a zona de rebentação

da praia, reduzindo a capacidade energética da agitação e permitir uma maior durabilidade dos sedimentos nela depositados, reduzindo assim a frequência das recargas de areias, sem que isso afete o valor estético da praia.

De forma a proteger as pessoas e os seus bens, especialmente onde as praias já praticamente não existem e o que está em maior risco são as edificações e infraestruturas, dever-se-á manter as estratégias já adotadas de construção de muros, paredões e obras longitudinais aderentes, reforçando a manutenção destas estruturas.

Não havendo forma de concretizar tudo isto sem que o país encare o combate à erosão costeira e a proteção do nosso território perante o avanço do mar como uma absoluta prioridade, a JSD Distrital de Aveiro considera urgente e imprescindível que:

- a Comissão Europeia reforce o financiamento destinado à defesa da costa, nomeadamente no âmbito do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (PO SEUR);

- o Governo de Portugal e a Assembleia da República encarem o fenómeno da erosão costeira como uma absoluta prioridade, alocando, num verdadeiro pacto de regime, os necessários recursos financeiro através dos orçamentos de estado futuros, de forma a que o país seja sempre capaz de responder, não só no que concerne à comparticipação nacional dos programas europeus, como também aos custos das intervenções de manutenção das construções de proteção costeira e das operações de alimentação artificial das praias. Não podem as nossas populações e os nossos municípios estarem sempre dependentes de investimentos casuísticos e pontuais por parte do Estado, devendo existir previsibilidade e segurança no financiamento;

- a todo o momento exista uma gestão integrada, nacional e coerente com as prioridades assumidas, devendo o Governo de Portugal trabalhar sempre em rede com os municípios portugueses, nomeadamente os do distrito de Aveiro, estabelecendo em conjunto parcerias com a comunidade científica e empresarial, de forma otimizar recursos e processos na implementação das estratégias definidas, colocando de lado interesses locais, económicos e/ou partidários, de forma a que nenhuma intervenção local prejudique a estratégia global.