

## ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL DE PRAIA NO TROÇO COSTEIRO A SUL DA FIGUEIRA DA FOZ (COVA-GALA – LAVOS)

Celso Aleixo Pinto<sup>1</sup>, Bruno Pires<sup>1</sup>, Pedro Bettencourt<sup>2</sup>, Carlos Abecassis<sup>3</sup>, Adélio Silva<sup>4</sup>, Paulo Chambel<sup>4</sup> & Cláudia Fulgêncio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Portugal, [celso.pinto@apambiente.pt](mailto:celso.pinto@apambiente.pt)

<sup>2</sup>NEMUS; <sup>3</sup>CONSULMAR; <sup>4</sup>HIDROMOD

### 1. Introdução

O troço costeiro a sul da barra da Figueira da Foz, designadamente no setor entre o esporão n.º 5 da Cova-Gala até à povoação de Lavos (com cerca de 3.5 km) apresenta tendência erosiva de curto e médio prazo, manifestada pelo recuo acentuado da linha de costa baixa e arenosa (sistema praia-duna). Os resultados indicados na Tabela 1 e Figura 1 mostram a evolução da linha de costa no médio e curto prazo (Pinto et al., 2021). No curto prazo, entre 2018 e 2021, o recuo médio foi de - 14 m  $\pm$  9.6, com uma taxa média de recuo anual de -5.5 m/ano  $\pm$  3.7, classificando-se 52 % do troço em situação de erosão extrema (i.e. > 5 m/ano – classificação de Esteves & Finkl, 1998), o que confirma o agravamento recente do cenário erosivo face à situação de médio prazo entre 2010-2018 (apenas 17 % em erosão extrema) e a necessidade urgente de reforçar o balanço sedimentar neste troço costeiro.

Tabela 1. Recuo e taxas de erosão costa nos 3 km a sul do esporão n.º 5 da Cova-Gala

Período	Evolução	Recuo máximo	Taxa média de evolução	% em erosão	% em erosão extrema
2001-2010	+6.4 m $\pm$ 7.3	-6.4 m	+0.7 m/ano $\pm$ 0.8	22%	0 %
2010-2018	-26 m $\pm$ 16.6	-83.3 m	-3.1 m/ano $\pm$ 1.9	97%	17%
2018-2021	- 14 m $\pm$ 9.6	-42.5 m	- 5.5 m/ano $\pm$ 3.7	97%	52%

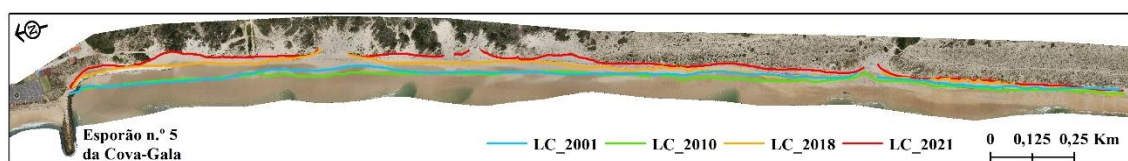


Figura 1. Evolução da linha de costa (LC) nos 3 km a sul do esporão n.º 5 da Cova-Gala

A vulnerabilidade e risco potencial existente e respetiva situação de défice sedimentar justificam a adoção de uma estratégia de proteção/defesa costeira assente na realização de uma alimentação artificial de elevada magnitude, tendente a repor parcialmente o balanço sedimentar. Pretende-se repor a posição da linha de costa (base da duna) à data de 2011, ou seja, antes de se terem começado a fazer sentir os efeitos erosivos do prolongamento do molhe norte do Porto da Figueira da Foz (em 2010).

Como objetivo complementar, pretende-se também que a intervenção permita minimizar o esforço de dragagem na barra para manutenção das condições de segurança e navegabilidade ao Porto da Figueira da Foz.

A zona de empréstimo dos sedimentos localiza-se em frente à praia da Claridade/Figueira da Foz, num polígono definido sensivelmente entre as cotas -3 e -12 m ZH, abrangendo assim a barra submersa da praia, ou seja, a barlamar do transporte sólido que contribui para o assoreamento da embocadura (Figura 2).

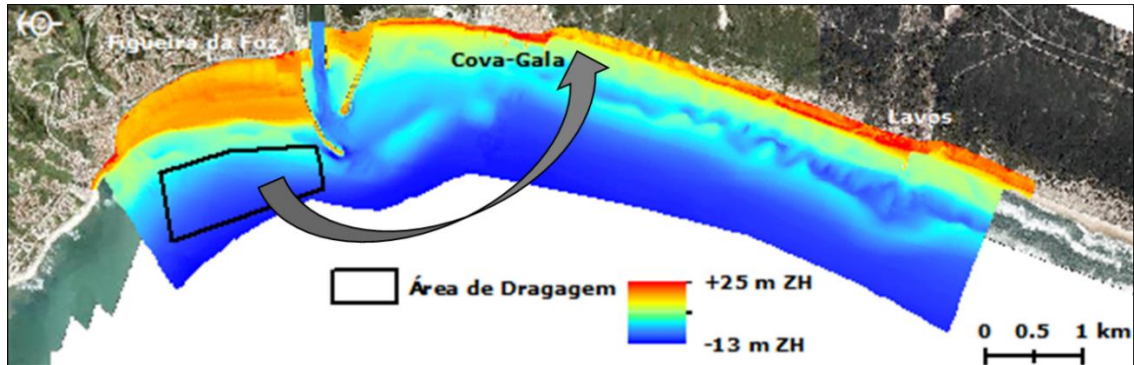


Figura 2. Localização da área de dragagem e transposição sedimentar com deposição a sul.

### 3. Resultados

No âmbito do Projeto Base, Projeto de Execução e Estudo de Impacto Ambiental (EIA) promovido pela APA e realizado pela NEMUS/CONSULMAR/HIDTOMOD, foram modelados numericamente uma série de cenários de intervenção e efetuada a análise custo benefício de cada um deles.

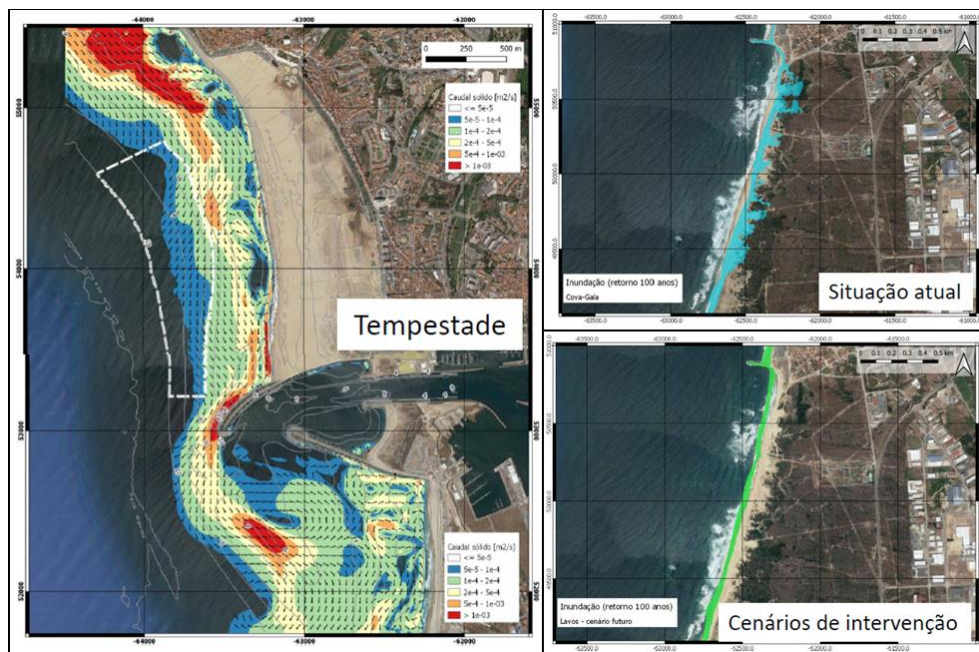


Figura 3. Exemplo dos resultados da modelação numérica com simulação das tendências de transporte sólido potencial com o XBEACH em situação de tempestade na Praia da Claridade e Barra; Modelação do galgamento costeiro com o XBEACH na situação atual e com um dos cenários de intervenção definidos (retirado de NEMUS/CONSULMAR/HIDROMOD, 2022).

Da integração da totalidade dos resultados obtidos pela modelação numérica foi possível concluir-se que na ausência de intervenção o recuo nos próximos 10 anos poderá ser da mesma ordem de grandeza do observado na última década. Os cenários de intervenção previstos (alimentação artificial na praia imersa e emersa/duna com diferentes volumes) permitem uma forte minimização do recuo da linha de costa relativamente à situação atual, expectando-se uma longevidade das intervenções da ordem dos 5 a 7 anos.

Conjugados os resultados da modelação numérica com a análise custo-benefício, e em linha com as orientações do estudo de Cenários de Dragagem efetuado pela Universidade de Aveiro em 2017 (UA, 2017) e o Estudo Prévio realizado pela APA em 2019, foi selecionado um cenário de intervenção. Este cenário contempla a alimentação artificial no domínio emerso das praias entre os esporões n.º 3 e n.º 5 da Cova-Gala (Vol. = 160 000 m<sup>3</sup>) (Figuras 4 e 5) e numa extensão de 1.6 km a sul do 5.º esporão da Cova-Gala (Vol. = 1 420 000 m<sup>3</sup>) (Figuras 4 e 5), obtendo-se um volume total de deposição de 1 580 000 m<sup>3</sup>, ao qual se aplicou um fator de sobre-enchimento de 1.15.

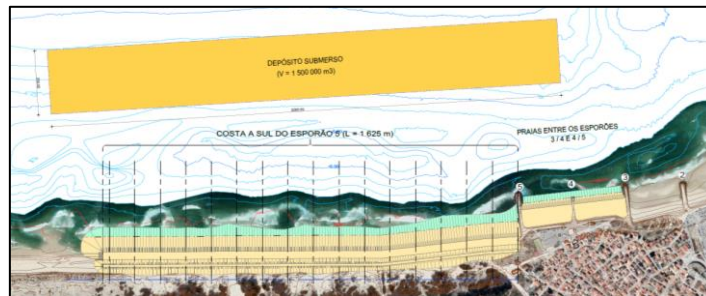


Figura 4. Localização em dos locais sujeitos a alimentação artificial no domínio imerso e emerso da praia.

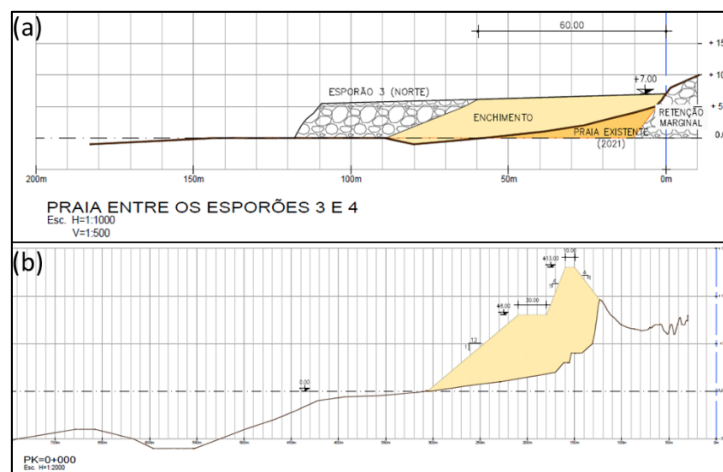


Figura 5. Perfil transversal exemplificativo com o desenho da alimentação artificial na praia emersa: (a) entre os esporões 3 e 4; a sul do 5.º esporão da Cova-Gala. Acrescem ainda 22 500 m<sup>3</sup> para reforço do cordão dunar secundário (zonas com evidência de galgamentos) a sul do 5.º esporão e 1 500 000 m<sup>3</sup> a depositar no domínio imerso a profundidades de -4 m ZH e -8/-9 m ZH com uma extensão de ≈ 2 km com limite norte alinhado com o esporão n.º 4 da Cova-Gala (Figura 4). O



volume total será de  $\approx 3\,340\,000\text{ m}^3$ , o que configura a maior intervenção de alimentação artificial de praia realizada em Portugal. O esforço de dragagem médio na barra do Porto da Figueira da Foz ao longo de 10 anos terá uma redução da ordem dos 22 % a 26% após a intervenção segundo os resultados da modelação numérica.

#### 4. CONCLUSÕES

Dos cinco cenários de alimentação artificial estudados, que combinaram diferentes volumes e locais de deposição na praia imersa e emersa, foi selecionado um com o melhor desempenho em termos de mitigação da erosão costeira e risco, concorrendo para: a melhoria das condições de estabilidade da linha de costa; redução da vulnerabilidade ao galgamento/inundação costeira; proteção de obras de engenharia costeira pesada.

Os resultados da modelação numérica apontam para uma longevidade estimada da intervenção da ordem dos 5-7 anos. Não obstante, a incerteza relacionada com a variabilidade futura do clima de agitação marítima e das respetivas taxas de transporte sólido longilitoral potencial (e.g. entre 2000 e 2019 os valores médios anuais do transporte líquido variaram entre um valor mínimo de  $554\,000\text{ m}^3/\text{ano}$  e um valor máximo de  $1\,110\,000\text{ m}^3/\text{ano}$ ) (Silva et al., 2021)) poderá afetar significativamente esta estimativa e o comportamento da intervenção. Para se avaliarem os efeitos desta intervenção no sistema costeiro, e concluir-se acerca da sua real longevidade, eficácia e comportamento é fundamental assegurar a manutenção de um programa de monitorização (e.g. Programa COSMO). Esta medida permitirá otimizar e melhor adequar futuros projetos às condições locais e aos objetivos de proteção ou valorização previamente definidos.

As condições locais, em particular de agitação marítima, impõem fortes condicionantes à atividade das dragas, admitindo-se que a janela operacional mais favorável para a realização das intervenções, considerando o binómio intensidade da agitação/duração da janela temporal, será de 1 de Abril a 15 de Outubro.

#### REFERÊNCIAS

- Esteves, L. S. & Finkl, C. W. 1998. The problem of critically eroded areas (CEA): An evaluation of Florida beaches. *Journal of Coastal Research*, SI 26, 11–18.
- NEMUS/CONSULMAR/HIDROMOD. 2022. Alimentação artificial de praia no troço costeiro a sul da Figueira da Foz (Cova-Gala – Costa de Lavos). PROJETO BASE/ANTEPROJETO. Agência Portuguesa do Ambiente. 228p.
- Pinto, C., Inácio, A., Pires, B. 2021. Cenários de alimentação artificial de praias no troço costeiro a sul da Figueira da Foz (Cova-Gala-Lavos). X Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, Rio de Janeiro, 2021. 3p
- Silva, P.A, Monteiro, N., Oliveira, T., Abreu, T., Coelho, C., Lima, M., Carvalho, R. 2021. Estudo de Viabilidade da Transposição Aluvionar das Barras de Aveiro e da Figueira da Foz. Relatório Intercalar#2. Tarefa 3. Figueira da Foz. Universidade de Aveiro/R5 Marine/Oceaning. Agência Portuguesa do Ambiente. 68p.
- Universidade de Aveiro (UA). 2017. Elaboração do Estudo de Cenários de Dragagens e Locais de Deposição de Sedimentos na Embocadura da Barra do Porto da F. da Foz. Relatório Final. 105p.