

## ESCO-ENSEMBLES: ENSEMBLES DE MODELOS NUMÉRICOS APLICADOS A ÁREAS ESTUARINAS E COSTEIRAS

Isabel Iglesias<sup>(1)</sup>, Ana Bio<sup>(1)</sup>, Paulo Avilez-Valente<sup>(1,2)</sup>, José Luís Pinho<sup>(3)</sup>, José Manuel Vieira<sup>(3)</sup>,  
Luísa Bastos<sup>(1,4)</sup>, Fernando Veloso-Gomes<sup>(1,2)</sup>

<sup>(1)</sup> Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Matosinhos, Portugal,

<sup>(2)</sup> Faculty of Engineering, University of Porto, Porto, Portugal,

<sup>(3)</sup> Center of the Territory, Environment and Construction, University of Minho, Braga, Portugal,

<sup>(4)</sup> Faculty of Sciences, University of Porto, Porto, Portugal,

iiglesias@ciimar.up.pt, anabio@ciimar.up.pt, pvalente@fe.up.pt, jpinho@civil.uminho.pt, jvieira@civil.uminho.pt,

lcbastos@fc.up.pt, vgomes@fe.up.pt

### Resumo

A aplicação de modelos numéricos que simulam de forma precisa a hidro-morfodinâmica dos sistemas aquáticos pode antecipar e prever os efeitos de intervenções antrópicas, de eventos extremos ou de alterações climáticas, constituindo uma poderosa e relevante ferramenta de suporte a uma gestão costeira eficaz e integrada, promovendo, assim, a segurança das populações e a salvaguarda de valores patrimoniais e ambientais.

O principal objetivo do projeto *EsCo-Ensembles* é implementar modelos numéricos em zonas estuarinas recorrendo à técnica de *ensembles*, demonstrando que a utilização combinada de diferentes modelos diminui a incerteza nos resultados obtidos e aumenta a capacidade, confiança e consistência das previsões.

*Palavras-chave:* Estuário; Hidrodinâmica; Modelação Numérica; Eventos extremos; Alterações Climáticas.

### 1. Introdução

A Zona Costeira (ZC) é importante sob os pontos de vista ambiental, económico e social. Estas áreas geográficas, geralmente de grande densidade populacional, atraem atividades antropogénicas de significativo valor económico e social, como são os casos da pesca, do turismo e outras indústrias marinhas. Nas últimas décadas, a ZC tem experimentado crescentes pressões devidas a novos afluxos demográficos, atividades económicas e intensificação urbanística, incrementando a sua vulnerabilidade, em especial, a eventos extremos. Em cenário de alterações climáticas, o aumento na frequência e intensidade de eventos extremos pode ter consequências graves ou até catastróficas, com impactos em vidas humanas e em infraestruturas, e resultando na perda de património construído, habitats e serviços ecossistémicos (alimentos, pesca, turismo, serviços culturais, energia, captação de água, matérias-primas, regulação do clima, etc.).

Para atender a todos estes fenómenos, é fundamental uma gestão costeira sustentável, para o que é determinante dispor de ferramentas que permitam a implementação de sistemas de avaliação e gestão de riscos, baseados em informação fiável e adequada aos sistemas em análise.

Os parâmetros meteorológicos, oceanográficos, morfológicos, químicos e biológicos, obtidos através de campanhas, são descritores chave para compreender o estado atual e as principais

tendências de evolução dos sistemas costeiros. Estas campanhas, geralmente dispendiosas e nem sempre eficazes, carecem de observações contínuas e de longo prazo, assim a ZC é geralmente subamostrada e pouco compreendida [1]. Os modelos numéricos podem completar esta caracterização e conseguir avaliar as condições futuras expectáveis [2]. No entanto, e apesar do desenvolvimento de sistemas de modelação numérica de alta resolução, as soluções podem exibir incertezas relacionadas com parâmetros de calibração ou forçamentos, afetando a fiabilidade dos resultados. A técnica de *ensembles* pode ajudar a minimizar este problema.

## 2. Técnica de *ensembles*

Esta técnica baseia-se na combinação de soluções obtidas a partir de diferentes modelos numéricos, contribuindo, assim, para a melhoria da previsão. Ensemble é uma palavra francesa que significa ‘conjunto’, referindo-se a uma unidade ou grupo de partes complementares que contribuem para um único efeito. A técnica consiste em executar dois ou mais modelos numéricos com distintas complexidades estruturais mas com as mesmas condições iniciais e de forçamento. Os resultados são sintetizados em uma única solução utilizando ferramentas estatísticas (média, mediana, regressão linear, média ponderada, etc.), o que irá melhorar a precisão da previsão final quando comparada com as soluções obtidas individualmente [3].

## 3. EsCo-Ensembles

O principal objetivo do EsCo-Ensembles (2018-2021) é melhorar as previsões dos padrões hidromorfodinâmicos com a técnica de ensembles. Aplicada a dois dos principais estuários da costa portuguesa, Minho e Douro, e utilizando dois modelos numéricos, Delft3D e openTELEMAC-MASCARET, espera-se que os resultados contribuam para: (i) fornecer uma caracterização hidromorfodinâmica completa; (ii) avaliar futuras tendências; (iii) entender a distribuição da biota e o funcionamento dos ecossistemas; e (iv) estimar os riscos de inundações face à elevação do nível do mar associado ao aquecimento global.

## Agradecimentos

Financiamento Estratégico (UID/Multi/04423/2013) através de fundos da FCT e do FEDER. *EsCo-Ensembles* (PTDC/ECI-EGC/30877/2017), financiado pela FCT e pelo NORTE2020, Portugal 2020 e a UE através do FEDER.

## Referências

- [1] Bastos L, Bio A, Iglesias I, 2016. ‘The Importance of Marine Observatories and of RAIA in Particular’, *Frontiers in Marine Science*; 3, 1-11
- [2] Iglesias I, Venancio S, Peixoto R, Pinho J, Avilez-Valente P, Vieira J. The Douro Estuary: Modelling comparison for floods prevention. In: Actas das 4.as Jornadas de Engenharia Hidrográfica. Lisbon: Instituto Hidrográfico; 2016. p. 159-162
- [3] Iglesias I, Venâncio S, Pinho JL, Avilez-Valente P, Vieira JMP, 2019. ‘Two models solutions for the Douro estuary: Flood risk assessment and breakwater effects’, *Estuaries and Coasts*, 42, 2, 348-364