

MODELAÇÃO NUMÉRICA HIDRODINÂMICA DOS ESTUÁRIOS DO DOURO E DO MINHO PARA CENÁRIOS DE EVENTOS EXTREMOS E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

Isabel IGLESIAS¹; Paulo AVILEZ-VALENTE^{1,2}; Ana BIO¹; Luísa BASTOS^{1,3};
Fernando VELOSO-GOMES^{1,2}

¹ Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental (CIIMAR/CIMAR), Universidade do Porto, Terminal de Cruzeiros de Leixões. Av. General Norton de Matos s/n, 4450-208 Matosinhos, Portugal.

iiglesias@ciimar.up.pt; abio@ciimar.up.pt

² Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal.

pvalente@fe.up.pt; vgomes@fe.up.pt

³ Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Rua Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal. *lcbastos@fc.up.pt*

Tema: Monitorização e modelação nas zonas costeiras

RESUMO

As áreas estuarinas e costeiras têm sido intensamente estudadas devido à complexidade dos seus processos e à importância socio-económica dos seus serviços ecossistémicos. Uma adequada gestão deve basear-se numa caracterização profunda destas áreas, incluindo a sua hidrodinâmica que é normalmente estudada através de medições *in-situ*. Para complementar estas medições e obter resultados hidrodinâmicos precisos mas mais abrangentes no espaço e no tempo, bem como para simular novas situações e compreender os sistemas, os modelos numéricos são essenciais.

A comunidade internacional tem feito grandes investimentos no desenvolvimento de ferramentas que permitam simular, de forma precisa, a complexa circulação costeira/estuarina, visando fornecer informação relevante para a adaptação de áreas costeiras e estuarinas e estruturas hidráulicas, identificando áreas vulneráveis, protegendo os recursos naturais e as atividades económicas, promovendo a gestão e dando apoio à decisão. Os modelos numéricos permitem uma caracterização detalhada dos processos hidrodinâmicos, sendo uma importante ferramenta para avaliar e prever os efeitos de intervenções antropogénicas, eventos extremos ou alterações climáticas, apoiando uma gestão eficaz e integrada e promovendo a segurança das populações e a sustentabilidade dos ecossistemas e dos seus serviços.

Apresentam-se neste trabalho os resultados obtidos com a implementação do modelo openTELEMAC-MASCARET para dois estuários portugueses: o do Douro e o do Minho. O estuário do Douro é um estuário urbano que apresenta fortes correntes e recorrentes cheias que causam sérios danos às populações ribeirinhas, assim como problemas à navegação. A sua dinâmica é dominada pelos fluxos de água doce, sendo altamente dependente da variabilidade das condições naturais e da produção hidroelétrica em Crestuma-Lever, a última das numerosas barragens no rio Douro. A margem sul da foz do Douro apresenta uma barra de areia, uma restinga, que obstrui parcialmente a entrada de água oceânica. Para estabilizar esta restinga, outrora muito dinâmica, evitar a sua erosão e ao mesmo tempo melhorar a navegabilidade no canal de navegação, construiu-se um quebra-mar destacado a jusante da restinga e prolongou-se o molhe a norte da foz. Estas intervenções interferiram nos padrões

sedimentares e hidrodinâmicos locais, estabilizando de facto a restinga e aumentando a sua área e o seu volume.

A dinâmica do estuário do Minho é essencialmente desconhecida. Este estuário apresenta grandes problemas de assoreamento, relacionados com a elevada deposição de sedimentos e baixas velocidades das correntes. Devido a este comportamento, existem diversas barras de areia no leito do estuário que emergem durante a maré baixa, causando restrições à navegação. Diversas campanhas de dragagem foram realizadas para abrir o canal, com possíveis implicações na evolução morfológica do estuário e das áreas costeiras adjacentes.

A calibração e validação dos modelos implementados produziu resultados satisfatórios. A hidrodinâmica de ambos os estuários foi representada através de simulações realizadas para vários cenários normais, incluindo marés altas e baixas, e caudais fortes e fracos. Os padrões hidrodinâmicos também foram analisados para cenários extremos (cheias) e de alterações climáticas, representando os efeitos das restrições batimétricas no estuário do Minho e o efeito de cheias no estuário do Douro. Demonstrou-se que as cheias na região do Douro poderão ser mais severas, com perdas económicas e danos estruturais agravados, devido à resistência da restinga que se tornou mais forte e praticamente inquebrável desde a construção do quebra-mar. Os modelos produzem assim informação relevante para uma variedade de setores, tais como a proteção costeira, infraestruturas portuárias, pesca e turismo, e para as autarquias e os habitantes ribeirinhos em geral.

Agradecimentos: Esta investigação foi parcialmente apoiada pelo Financiamento Estratégico UID / Multi / 04423/2013 através de fundos nacionais fornecidos pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia e Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) e pelo projeto EsCo-Ensembles (PTDC/ECI-EGC/30877/2017), com cofinanciamento do NORTE 2020, Portugal 2020 e União Europeia através do FEDER, e pela FCT através de fundos nacionais.

Palavras chave: Modelação estuarina; hidrodinâmica; riscos; alterações climáticas; Minho, Douro