

Estudo da dinâmica sedimentar no troço costeiro entre o Cabo Mondego e a praia da Leirosa

Caroline Ferreira⁽¹⁾, Paulo A. Silva⁽¹⁾, Carlos Coelho⁽²⁾, Paulo Baptista⁽¹⁾,
Ángela Bouzas⁽¹⁾

(1) CESAM e Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal. carolineferreira@ua.pt; psilva@ua.pt;
renato.baganha@ua.pt; abouzas@ua.pt.

(2) RISCO e Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal. ccoelho@ua.pt.

Introdução

O porto da Figueira da Foz localiza-se na foz do rio Mondego. Este comunica com o oceano através de um canal de navegação que foi fixado por dois molhes convergentes em 1962. Com a finalização da obra em 1965, verificou-se uma grande alteração na embocadura, bem como nas praias a sul e a norte desta.

De modo a atenuar os problemas que afetavam as condições de navegabilidade na embocadura, o molhe norte foi prolongado em 400m entre 2008 e 2010. Após a obra, os problemas de acreção persistiram, sendo necessária a realização de dragagens.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a dinâmica sedimentar no trecho costeiro em estudo, através da monitorização de parâmetros físicos e da aplicação de um modelo morfodinâmico da região.

Dados

- Campanhas de Campo

Tabela 1: Praias em estudo para a primeira e segunda campanha de campo.

1ª Campanha 2014	5, 6 Nov. 7 Nov. 8 Nov. 9 Nov.	Figueira da Foz Cabetelo Orbitur Leirosa
2ª Campanha 2015	21,22 Maio 23,24 Maio	Orbitur Figueira da Foz

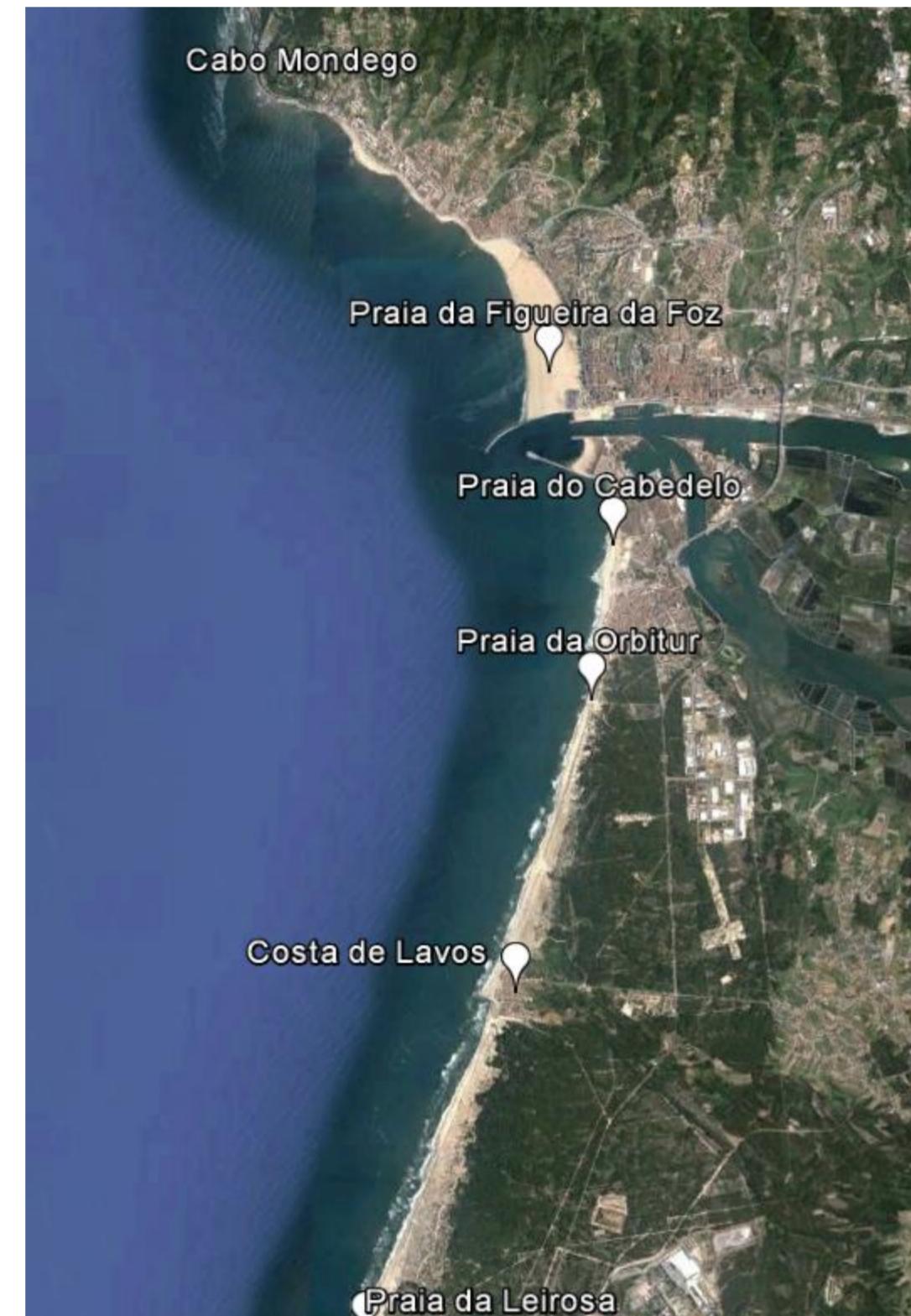


Figura 1: Área de estudo e localização das praias onde foram efetuadas as campanhas de campo (GoogleEarth).

A aquisição de dados hidrodinâmicos da agitação marítima (elevação da superfície livre da água e correntes) e da concentração de sedimentos em suspensão durante um ciclo de maré foram efetuadas durante as campanhas referidas na Tabela 1 e nas praias apresentadas na Figura 1. Os valores monitorizados foram utilizados para estimar a deriva litoral e validar o modelo numérico desenvolvido.

A partir das medições da concentração de sedimentos em suspensão e da corrente estimou-se as componentes do caudal sólido instantâneo em suspensão, longitudinal e transversal (q_{sx} e q_{sy} respectivamente) de acordo com as seguintes equações:

$$q_{sy} = \int_{z_0}^h V_y(z, t) C(z, t) dz \quad q_{sx} = \int_{z_0}^h V_x(z, t) C(z, t) dz$$

- Modelação

Na componente de modelação foi utilizado o modelo Delft3D, os módulos: FLOW, WAVE, MOR e SED. Para a implementação deste modelo foram desenvolvidas duas grelhas numéricas (A e B – Figura 2). A malha A é regular com uma resolução de 200m e a malha B é curvilínea com uma resolução variável entre 300m ao largo e 20m na embocadura e interior do estuário. A propagação da agitação foi efectuada nas duas malhas e o escoamento médio (maré) e o cálculo das taxas de transporte na malha B.

De forma a estudar a propagação da ondulação e da deriva litoral na zona de estudo considerou-se o regime de ondulação equivalente anual estabelecido por Barata *et al.* (1996). São apresentados os resultados para as ondas W3 e W6 que são idênticas em altura significativa (3.75m) e período (12s), exceto na sua direção (326.25° e 281.25°, respectivamente).

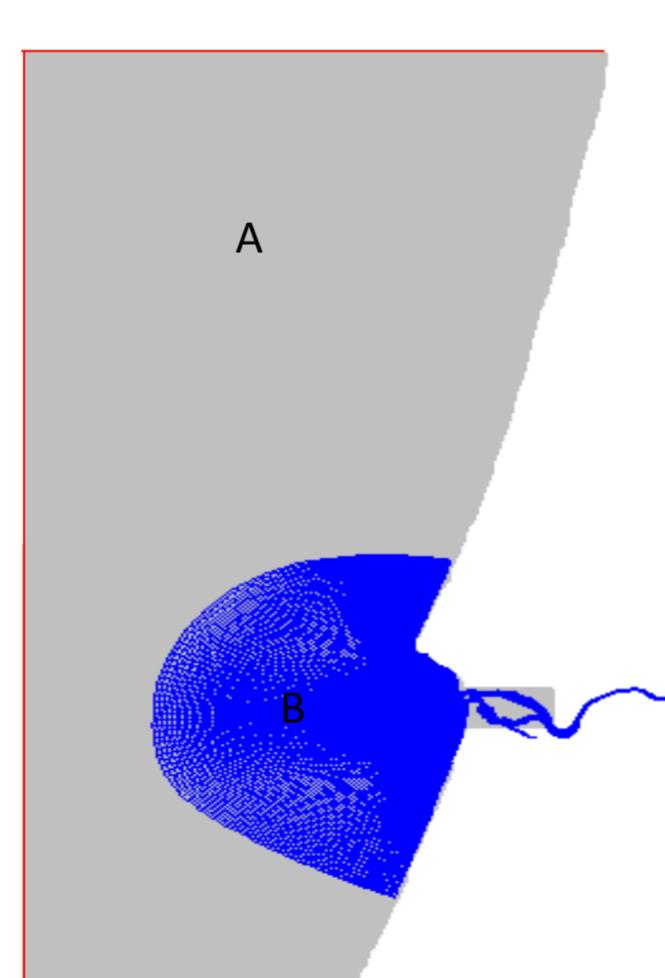


Figura 2: Malha numérica A e B (domínio pai e filho, respectivamente) e fronteira aberta (linha vermelha).

Resultados

- Campanhas de Campo

Os valores de q_{sx} calculados foram integrados no período de tempo das medições, obtendo-se os valores do caudal sólido médio (m^3/s). Assumindo que a extensão do perfil de praia ativo é fixa e extrapolando os valores obtidos durante as medições para um ano, estimou-se a taxa de transporte longitudinal anual (m^3/ano), representados na Tabela 2.

Novembro: aumento da taxa de transporte longitudinal desde a praia do Cabedelo até a praia da Leirosa.

Maio: a taxa de transporte diminui, de acordo com a agitação marítima incidente.

- Modelação

Validação da componente Hidrodinâmica:

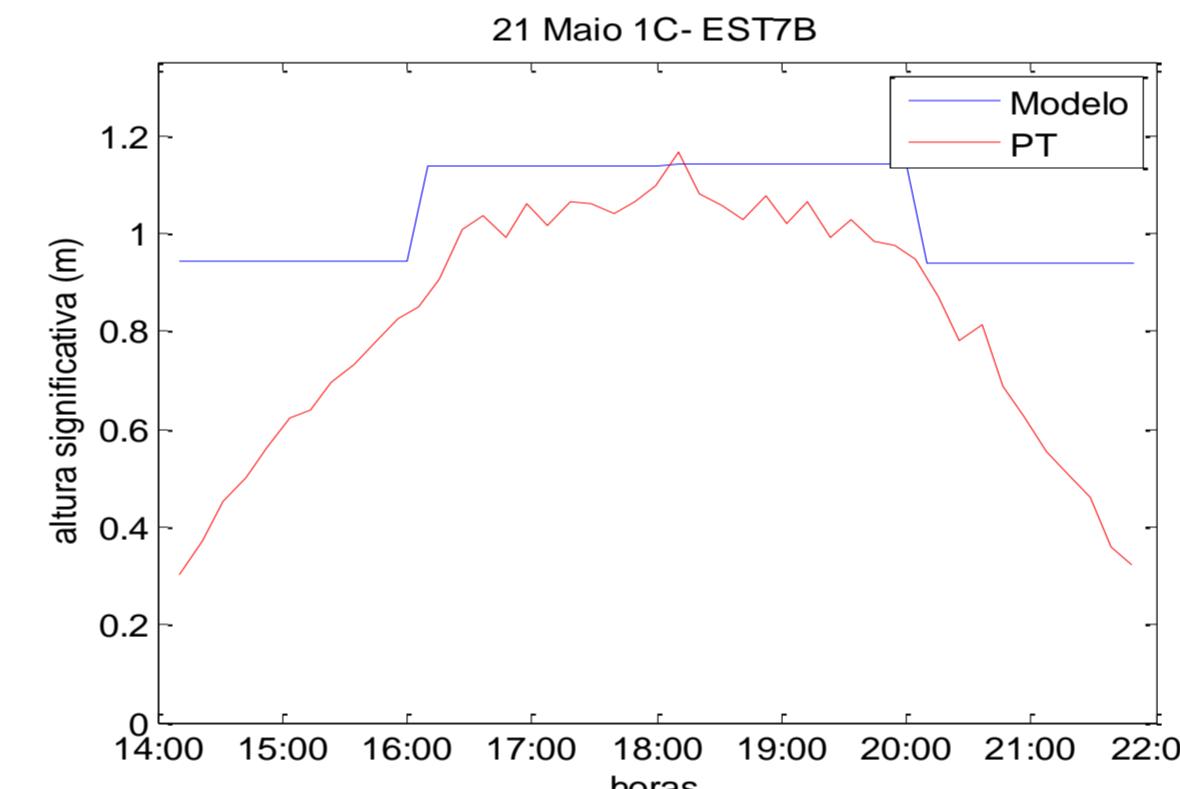


Figura 3: Comparação dos resultados numéricos da altura significativa da onda (linha azul) com as medições (linha vermelha) ao longo do tempo, no ponto de amostragem para a campanha de maio de 2015.

- Componente hidrodinâmica da agitação marítima: foi calculada a altura significativa da onda para os dias das campanhas e feita a comparação com dados observados.

Verifica-se uma redução significativa de Hs do Cabo Mondego para a praia da Figueira para W3 (Figura 5, esquerda). Para a onda W6 (Figura 5, direita), com direção de Oeste, os valores de Hs superiores atingem menores profundidades ao longo de todo o setor, quando comparado com a onda W3.

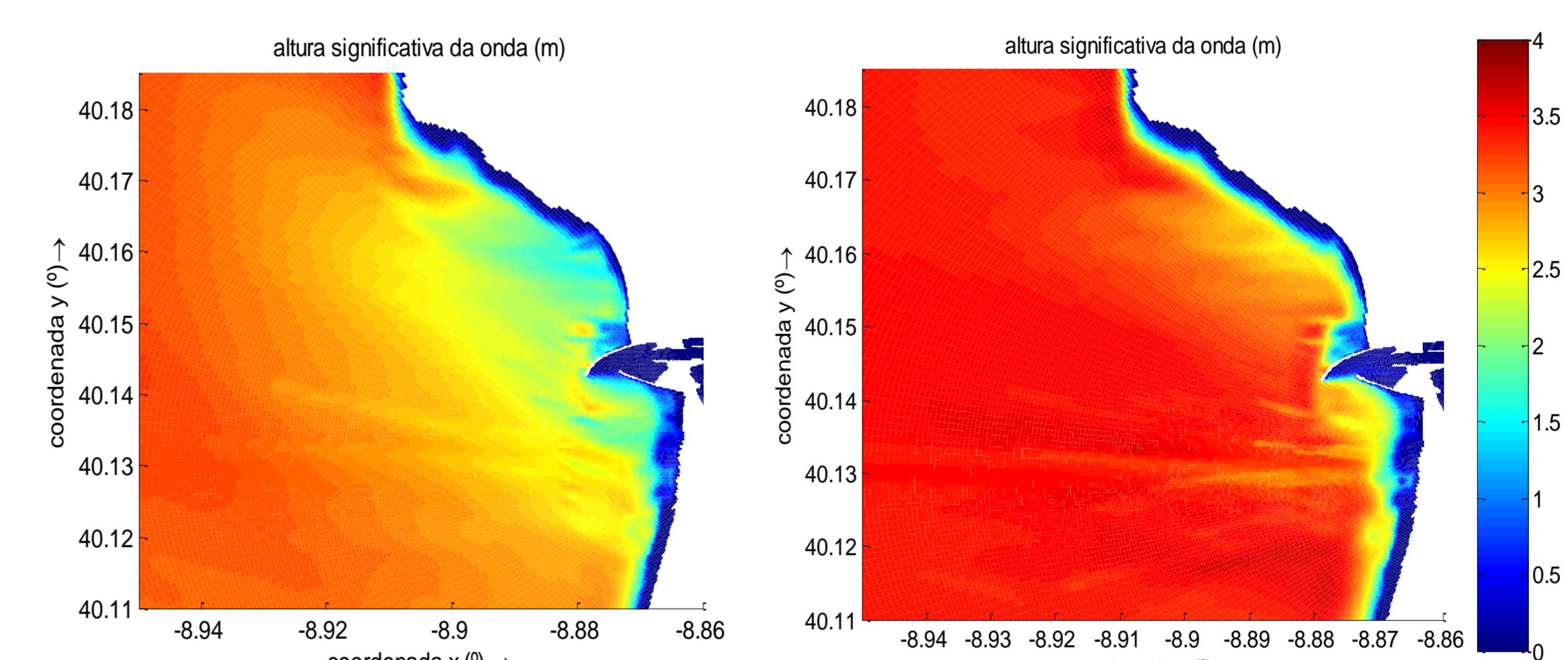


Figura 5: Distribuição espacial da altura significativa da onda para as condições de simulação W3 (esquerda) e W6 (direita).

Tabela 2: Caudal sólido na direção longitudinal (Q_x) e taxa de transporte longitudinal anual ($Q_{x,anual}$).

	Q_x (m^3/s) ($\times 10^{-4}$)	$Q_{x,anual}$ (m^3/ano) ($\times 10^6$)
7/11/2014	Cabetelo	0.86
9/11/2014	Leirosa	2.99
21/5/2015	Orbitur	1.31

Validação da componente Morfodinâmica:

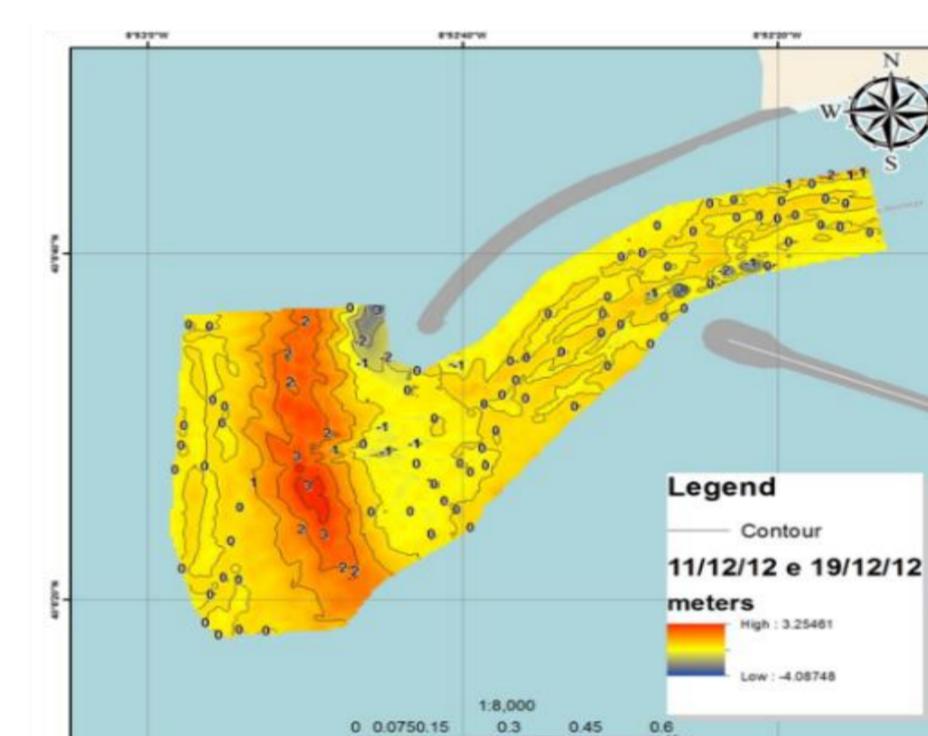


Figura 4: Variação da batimetria entre 11 a 19 de dezembro de 2012 para valores observados (esquerda) fornecidos pela Administração do Porto da Figueira da Foz e simulados (direita).

- Componente morfodinâmica: foi calculada a variação da batimetria na embocadura do porto durante o temporal ocorrido entre 11 e 19 de dezembro de 2012.

Conclusões

- O modelo morfodinâmico reproduz a acreção de sedimentos na barra submersa observada durante um evento de temporal. As variações acentuadas na batimetria junto aos molhes devem-se ao facto da batimetria junto a estes locais, bem como junto à costa não serem as mais adequadas.
- As estimativas da taxa de transporte efetuadas na praia do parque de campismo da Orbitur (maio de 2015) variaram entre $0.13 - 0.41 \times 10^6 m^3/ano$ para as condições de agitação: $Hs=2m$, $Tp=7-11s$ e rumo entre NO-NNO, aproximadamente. Estes resultados são coerentes com os valores simulados, para as condições de onda W1 e W2 ($Hs=1.75m$, $T=12s$, Rumo=315°; $Hs=2.25m$, $T=12s$, Rumo=303.75°, respetivamente, semelhantes às condições da campanha) tendo o transporte variado entre $0.131 - 0.44 \times 10^6 m^3/ano$.
- O fluxo sedimentar através do molhe norte processa-se devido ao transporte por arrastamento e em suspensão, sendo que o último, de norte para sul para todas as condições de onda consideradas, é significativo em condições de temporal (W5). Os resultados sugerem que as condições de temporal favorecem a acreção da barra submersa, na embocadura do porto.

Agradecimentos:

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto: Estudo da Dinâmica Sedimentar na Embocadura da barra do porto da Figueira da Foz, financiado pela APFF - Administração do Porto da Figueira da Foz. Agradece-se a colaboração de todos os que participaram na campanha de campo.

Referências:

Barata, C., Freitas, M. C. (1996). Seleção de Ondas Representativas da Agitação Marítima para efeito da avaliação do transporte litoral na costa de Aveiro. *Recursos Hídricos*, 17, 43-74.