

# CALIBRAÇÃO DE UM SISTEMA DE MODELAÇÃO PARA O ESTUÁRIO DO GUADIANA

João LOPES<sup>1</sup>, Ramiro NEVES<sup>2</sup>, João A. DIAS<sup>3</sup> e Flávio MARTINS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior de Tecnologia, Universidade do Algarve, jlopes@ualg.pt

<sup>2</sup> Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa

<sup>3</sup> CIMA, Universidade do Algarve

## 1. INTRODUÇÃO

Com a entrada em funcionamento da barragem do Alqueva o regime de caudais no rio Guadiana irá ser alterado. Actualmente a albufeira do Alqueva encontra-se em fase de enchimento sendo garantido um caudal mínimo de 5 a 10m<sup>3</sup>/s que passa para o estuário. Neste cenário torna-se importante conhecer o comportamento das principais variáveis físicas que caracterizam o estuário do Guadiana, nomeadamente níveis, correntes salinidade e transito de sedimentos. Neste artigo utiliza-se o sistema de modelação MOHID, efectuando-se a calibração do modelo para as medidas de campo disponíveis. Esta tarefa insere-se num trabalho de modelação mais amplo de caracterização do Guadiana do ponto de vista hidrodinâmico e de transporte de propriedades.

## 2. MORFOLOGIA DO ESTUÁRIO

O estuário do Guadiana faz parte do rio internacional com o mesmo nome. O rio Guadiana nasce nas lagoas de Ruidera em Espanha, a 1700 m de altitude, desenvolvendo-se ao longo de 810 km até à foz, no oceano Atlântico, junto a Vila Real de Santo António.

O estuário do Guadiana cobre uma região com um comprimento aproximado de 79 Km que se inicia a cerca de 7 Km a montante de Mértola e termina na foz junto a Vila Real de Santo António. A sua forma é regular e apresenta uma largura média de 200 m em Mértola aumentando até atingir os 600 m na foz. A profundidade média é de 6 m até ao Pomarão (50 km da foz), sendo o declive reduzido. As margens são baixas, estendendo-se por sapais ocupados por salinas. A foz desenvolve-se em terrenos baixos de aluviões constituindo ilhas e zonas de sapal divididos por canais, situação característica de um delta.

## 3. FERRAMENTA DE SIMULAÇÃO NUMÉRICA

A simulação numérica da hidrodinâmica, salinidade e transporte de sedimentos foi feita recorrendo ao programa MOHID. O desenvolvimento deste sistema iniciou-se na década de 80 (Neves, 1985), tendo vindo a ser objecto de sucessivos aperfeiçoamentos. O sistema tem sido aplicado a diferentes domínios, tanto estuarinos como costeiros.

O sistema MOHID resolve as equações de balanço de quantidade de movimento e de massa em volumes de controlo 3D para escoamentos incompressíveis assumindo o

equilíbrio hidrostático e a aproximação de Boussinesq. (Martins *et al*, 2000). A evolução das propriedades da água é simulada recorrendo a dois modelos de transporte um do tipo Euleriano e o outro do tipo Lagrangiano (Cancino *et al*, 1998)

Complementarmente, o programa possui, um interface gráfico que permite gerir os dados de entrada do modelo, executar o programa e analisar os resultados produzidos.

## 4. RESULTADOS

Admitiu-se que para os caudais correspondentes às medidas de campo disponíveis, se pode classificar, o estuário do Guadiana, homogéneo (Neves, 1992). Deste modo, podemos desprezar os gradientes verticais, e efectuar a simulação das várias propriedades do escoamento e da água, utilizando o programa MOHID na sua versão bidimensional.

A batimetria utilizada baseou-se nas medidas do IH (Instituto Hidrográfico), sendo o domínio de cálculo composto por 132x52 células com uma dimensão unitária de 180x180m. Na fronteira com o oceano foi imposta uma maré baseada nos dados do marégrafo de Vila Real de Santo António.

Os dados para calibração do modelo foram obtidos nas campanhas de medições realizada no âmbito do projecto EMERGE nos anos de 2000 e 2001.

As figuras 1 a 5 mostram alguns resultados da calibração.

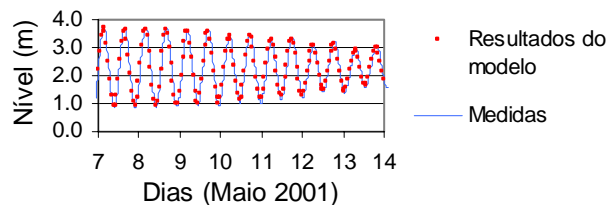
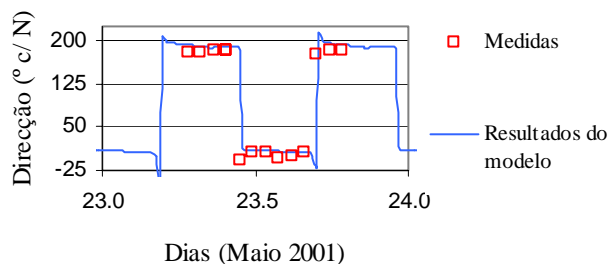
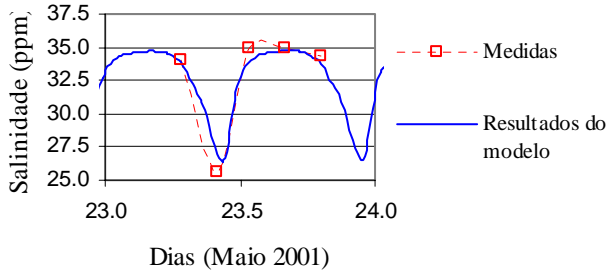


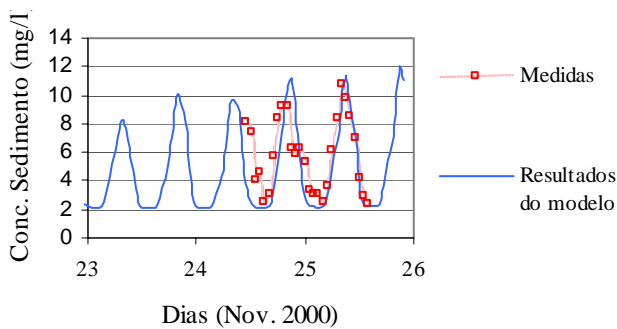
Figura 1: Nível da maré na foz



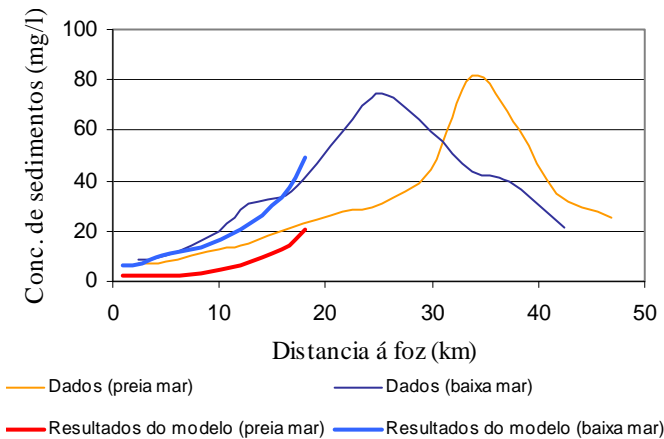
**Figura 2:** Direcção da velocidade em V.R.S.Antonio (caudal:  $76m^3/s$ )



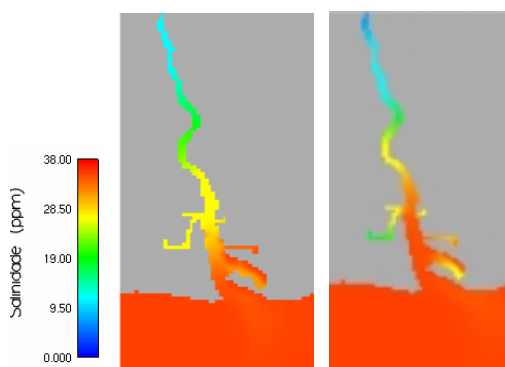
**Figure 3:** Salinidade na foz (caudal:  $26m^3/s$ )



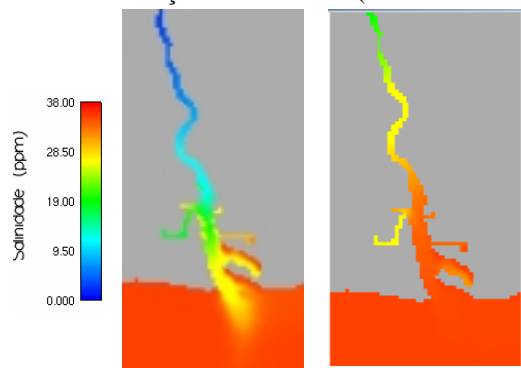
**Figure 4:** Concentração de sedimentos em Vila Real de S. António (caudal:  $10m^3/s$ )



**Figure 5:** Perfis longitudinais de concentração de sedimentos



**Figura 6:** Distribuição da salinidade (caudal:  $10m^3/s$ )



**Figura 7:** Distribuição da salinidade (caudal:  $26m^3/s$ )

## 5. CONCLUSÕES

A calibração do modelo, efectuada para as medidas existentes, (fig. 1, 2, 3 e 4) mostra que os resultados obtidos pelo modelo comparam bem para regiões perto da foz. A figura 5 mostra que os perfis longitudinais de concentração de sedimentos também comparam bem com as medidas, tanto em preia-mar como em baixa-mar. Isto dá algumas garantias para um trabalho mais amplo de simulação das características hidrodinâmicas e de transporte de propriedades do estuário do Guadiana.

Os gráficos de distribuição de salinidade (fig. 6 e 7) permitem, desde já, verificar que uma diminuição de caudal do rio corresponde um aumento na intrusão salina e por outro lado que a parte final do estuário terá tendência a manter-se permanentemente com níveis de salinidade bastante elevados.

A dimensão da batimetria utilizada não permitiu determinar a região de máxima turbidez. Como seria de esperar, para caudais desta ordem de grandeza, esta encontra-se bastante mais a montante (fig. 5).

A calibração efectuada refere-se a caudais relativamente pequenos, para caudais maiores a estratificação na coluna de água terá um peso importante, que só será possível modelar através da utilização do modelo na sua configuração tridimensional.

## BIBLIOGRAFIA

- Cancino L., Neves, R., (1998) Hydrodynamic and sediment suspension modeling in estuarine systems. Part I: Description of the numerical models. *Journal of Marine Systems* 22 (1999) 105-116.
- Martins F., Leitão P., Silva A., Neves, R., (2000) 3D modeling in the Sado estuary using a new generic vertical discretization approach. *Oceanologica Acta*, vol. 24 – Supplement: S51-S62.
- Neves, R., (1992) Barragem do Alqueva, Contribuição para o Estudo de Impacte sobre a Intrusão Salina e sobre a Hidrodinâmica do Estuário do Guadiana, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

Neves, R., (1985) Étude Exprimentale et Modélisation des Circulations Trasitoire et Résiduelle dans l'Estuaire du Sado, Ph. D. Thesis, Univ. Liège