

Evolução morfológica e sedimentar do porto de Portimão entre 2000 e 2015

L. I. Portela (1) e F. Duarte (2)

- (1) Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), lportela@lnec.pt.
 (2) Administração dos Portos de Sines e do Algarve, filipa.duarte@apsinesalgarve.pt.

Resumo: Analisaram-se os processos de sedimentação no porto de Portimão, situado no estuário do rio Arade. O trabalho envolveu a comparação de nove levantamentos hidrográficos realizados entre 2000 e 2015. Foi tida em consideração a intervenção de dragagem executada em 2007-2008. Excluindo o efeito da dragagem, o canal de acesso e a bacia de manobra, à cota -8,0 m ZH, constituem a área do estuário que registou a taxa de sedimentação média mais elevada, sendo a taxa de sedimentação da bacia de manobra (0,07-0,09 m/ano), a montante, superior à do canal de acesso (0,03-0,04 m/ano), a jusante. Verifica-se alguma variabilidade entre levantamentos consecutivos, que não decorre necessariamente de uma efetiva evolução morfológica. Conclui-se que o porto apresenta condições de manutenção relativamente favoráveis, dado que o assoreamento da barra por captação de material sedimentar da zona costeira exterior é pouco significativo.

Palavras-chave: sedimentação, planeamento de dragagens, morfodinâmica, estuário do Arade, portos.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento dos processos de sedimentação nas áreas portuárias tem uma importância significativa não apenas para o planeamento da sua manutenção, mas também para o desenvolvimento de novas infraestruturas. Porém, em geral, esse conhecimento não se encontra disponível de forma sistemática, nem existe uma avaliação da incerteza associada à estimativa da evolução morfológica por comparação de cartas e levantamentos hidrográficos.

O porto de Portimão, situado no estuário do rio Arade (37°06,7' N; 008°31,6' W), possui o único terminal de cruzeiros da costa sul portuguesa. As principais infraestruturas portuárias localizam-se num sector com cerca de 3700 m de extensão, 900 m de largura máxima (anteporto) e 12 m de profundidade máxima (bacia de acostagem). A barra encontra-se protegida por dois molhes, poente e nascente, com comprimentos de 820 m e 680 m, respetivamente.

O estuário do rio Arade encontra-se profundamente modificado por obras portuárias exteriores e interiores e por dragagens, realizadas principalmente a partir da década de 40 (Weinholtz, 1980). Essas alterações são visíveis na comparação de planos hidrográficos históricos (1916 e 1961) e atuais: fixação da barra em 1947-1959; alargamento e aprofundamento do canal natural; redução das áreas entre-marés e praias interiores; estabelecimento de bacias de manobra; e criação de bacias portuárias de pesca e de recreio (Portela, 2013).

A hidrodinâmica é determinada, na zona interior, pelas correntes de maré (prisma de maré médio de $8,5 \times 10^6 \text{ m}^3$) e pelas afluições fluviais (caudal

médio da ordem de $10 \text{ m}^3/\text{s}$) e, na zona exterior, pela agitação marítima (altura significativa média de 0,8 m e máxima de 6,1 m, com duas gamas de direções dominantes, 120-140°, de levante, e 240-280°, atlântica; Fortes *et al.*, 2013). Os sedimentos são compostos por partículas de largo espetro dimensional, predominantemente misturas de areias finas a médias ($>0,06 \text{ mm}$) e, principalmente na envolvente da bacia de manobra, materiais silto-argilosos ($<0,06 \text{ mm}$; IH, 2002).

Admite-se que o rio Arade seja uma fonte sedimentar relevante. O trecho costeiro a poente do porto foi sujeito no passado a operações de alimentação artificial com areias dragadas no anteporto (Weinholtz, 1980). A nascente, a costa desenvolve-se em arriba.

Entre setembro de 2007 e março de 2008, foi executada uma dragagem de manutenção no canal de acesso, na bacia de manobra e na bacia de acostagem, num volume total de $0,435 \times 10^6 \text{ m}^3$. Os dragados eram compostos por areias finas, materiais areno-lodosos e lodos, limpos (classe 1), com contaminação vestigiária (classe 2) ou ligeiramente contaminados (classe 3). Foi prevista a imersão dos dragados no mar, a 6-7 milhas náuticas do porto (IPTM, 2005). Não se realizaram outras dragagens no período em análise (Portela, 2010).

2. METODOLOGIA

Foram comparados levantamentos de 2000, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2014 e 2015, realizados pelo Instituto Hidrográfico para o Instituto Portuário do Sul, o Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos e a Administração dos Portos de Sines e do Algarve.

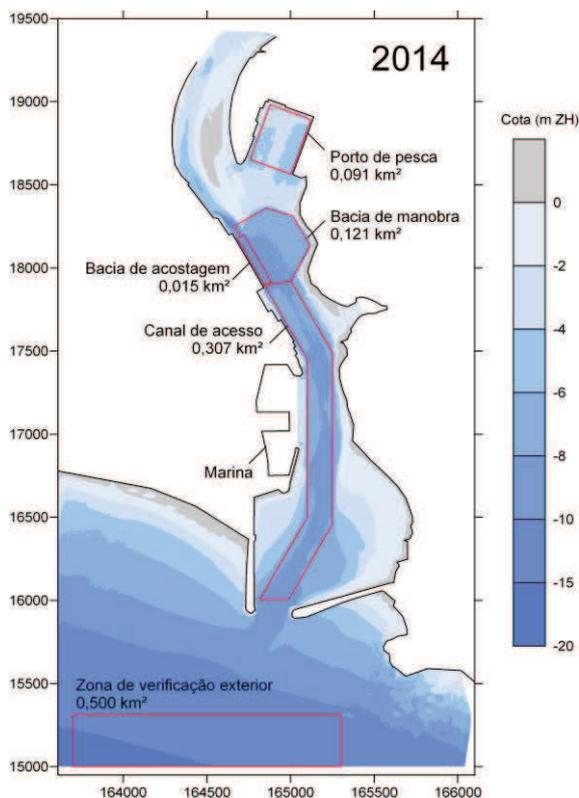


Fig. 1. Levantamento topo-hidrográfico de 2014 e localização das áreas analisadas.

Os levantamentos, nos sistemas Hayford-Gauss / Militares (até 2009) e PT-TM06 / Datum ETRS89 (desde 2010), apresentam algumas diferenças na área de cobertura. Por exemplo, não foram cobertos: em 2000, o trecho entre as pontes ferroviária e rodoviária; em 2005, algumas áreas acima do ZH; em 2009, parte do cabeço ou coroa; em 2010 e 2014, a marina de Portimão; em 2015, diversas áreas de menor interesse portuário.

Utilizou-se o programa Surfer (versão 8.04) para criar malhas com passo espacial de 2 m por triangulação e interpolação linear. Com base nestas malhas, foi calculada a cota média do fundo em diversas áreas. Foram também criadas malhas com a distribuição espacial da variação da cota do fundo entre levantamentos consecutivos.

Consideraram-se separadamente as seguintes áreas: (a) canal de acesso (0,307 km²); (b) bacia de manobra, incluindo nesta a bacia de acostagem (0,136 km²); (c) porto de pesca (0,091 km²); (d) zona de verificação no exterior do porto (0,5 km²; Figura 1). Na análise da evolução do canal de acesso e das bacias de manobra e de acostagem, foi tido em conta o facto de essas áreas terem sido dragadas em 2007-2008.

A zona de verificação exterior situa-se a cotas inferiores a -10 m ZH. Por se encontrar abaixo da profundidade de fecho tipicamente considerada na costa sul portuguesa (-8 m ZH), presume-se que seja relativamente estável, permitindo a identificação de eventuais situações anómalas.

3. RESULTADOS

A evolução da cota média do fundo, entre 2000 e 2015, encontra-se representada na Figura 2 para cada uma das áreas referidas: (a) canal de acesso; (b) bacia de manobra; (c) porto de pesca; (d) zona de verificação exterior.

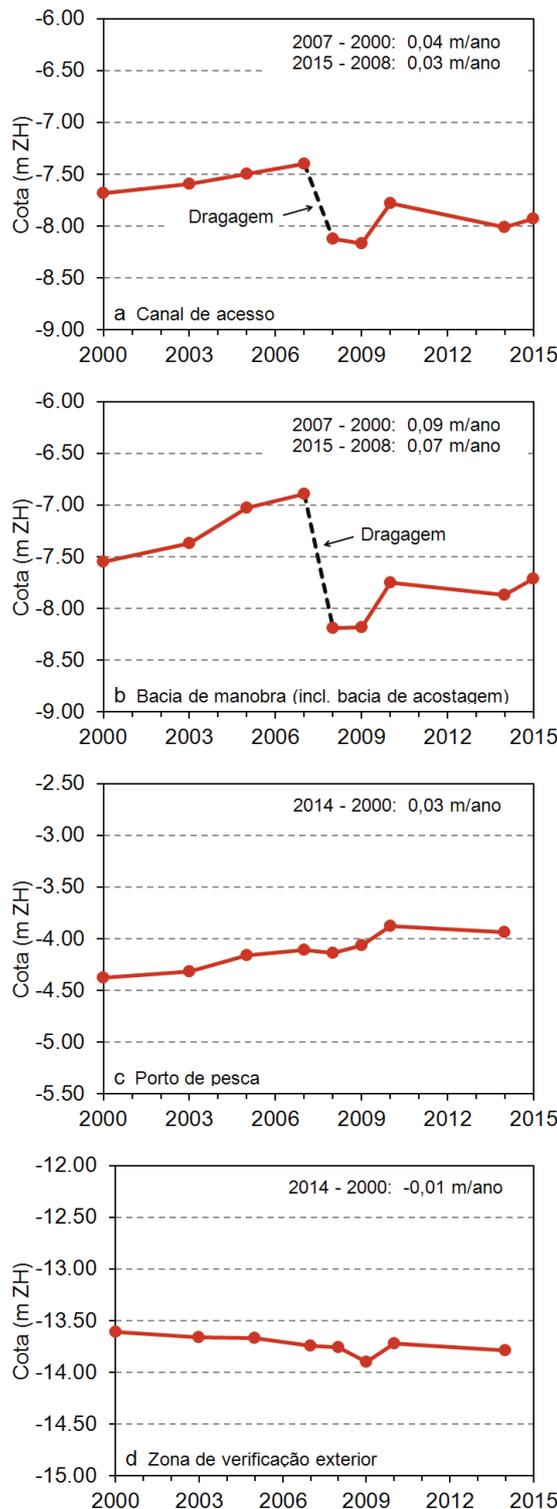


Fig. 2. Evolução da cota média do fundo: a Canal de acesso; b Bacia de manobra (incluindo bacia de acostagem); c Porto de pesca; d Zona de verificação exterior.

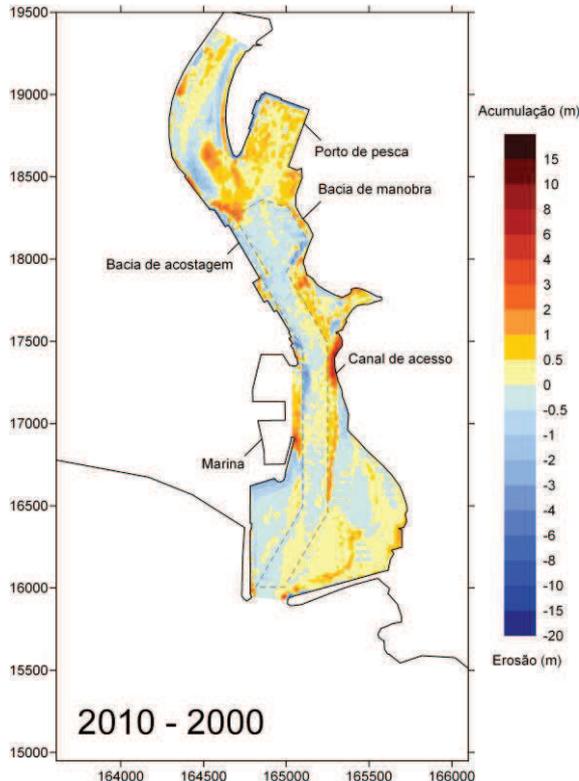


Fig. 3. Comparação de levantamentos hidrográficos: 2010-2000.

Na mesma figura, estão também indicadas as taxas de sedimentação médias entre 2000 e 2007 e entre 2008 e 2015, no caso do canal de acesso e da bacia de manobra, e entre 2000 e 2014, nas restantes áreas não dragadas.

A bacia de manobra e o canal de acesso, a $-8,0$ m ZH, exibem as taxas de sedimentação mais elevadas. Contudo, os valores na bacia de manobra ($0,09$ m/ano entre 2000 e 2007 e $0,07$ m/ano entre 2008 e 2015), a montante, são superiores aos do canal de acesso ($0,04$ m/ano entre 2000 e 2007 e $0,03$ m/ano entre 2008 e 2015), a jusante. Este resultado pode refletir a maior disponibilidade de sedimento a cotas próximas do ZH a montante da bacia de manobra, bem como a granulometria mais fina do material de origem fluvial e da própria envolvente da bacia de manobra. Refira-se ainda que na bacia de manobra se está a incluir a bacia de acostagem, dragada a $-10,0$ m ZH, mas que esta ocupa apenas uma pequena parte da área total.

O porto de pesca, com cotas da ordem de $-4,0$ m ZH e uma taxa de sedimentação média de $0,03$ m/ano entre 2000 e 2014, exhibe uma evolução consistente com os resultados apresentados para a bacia de manobra e o canal de acesso, dado situar-se a montante mas apresentar cotas mais próximas dos valores de equilíbrio.

A zona de verificação exterior apresenta cotas médias que variam num intervalo de $0,29$ m, registando-se a maior variação entre levantamentos consecutivos nos anos de 2009 ($-13,90$ m ZH) e 2010 ($-13,72$ m ZH).

As comparações entre 2000 e 2010 (Figura 3) e, numa área mais restrita, 2014 e 2015 (Figura 4), evidenciando a distribuição espacial das áreas de erosão e acumulação, parecem confirmar que o anteporto, a jusante, não mostra uma tendência de sedimentação particularmente acentuada.

A Figura 5 apresenta a linha do zero hidrográfico (ZH) em levantamentos realizados com intervalo de cerca de 5 anos, permitindo analisar a evolução da zona a montante da bacia de manobra. Nos levantamentos de 2000 a 2010, observa-se um cabeço, ou coroa, situado acima do ZH, com uma taxa de deslocamento para sul de 15 a $7,5$ m/ano. Entre 2010 e 2014, verifica-se a continuação dessa evolução (com aparente estabilização da frente do cabeço, mas rápido avanço do seu limite montante), estimando-se uma taxa de deslocamento para sul da ordem de 30 m/ano.

4. DISCUSSÃO

A realização de um número relativamente elevado de levantamentos hidrográficos (nove entre 2000 e 2015) torna o porto de Portimão um caso de estudo particularmente interessante do ponto de vista da análise da evolução morfológica.

Os resultados obtidos, nomeadamente na zona exterior, indicam que os levantamentos possuem a fiabilidade necessária para a avaliação da evolução morfológica do sistema e para o planeamento de dragagens, inclusivamente de natureza preventiva, pela autoridade portuária.

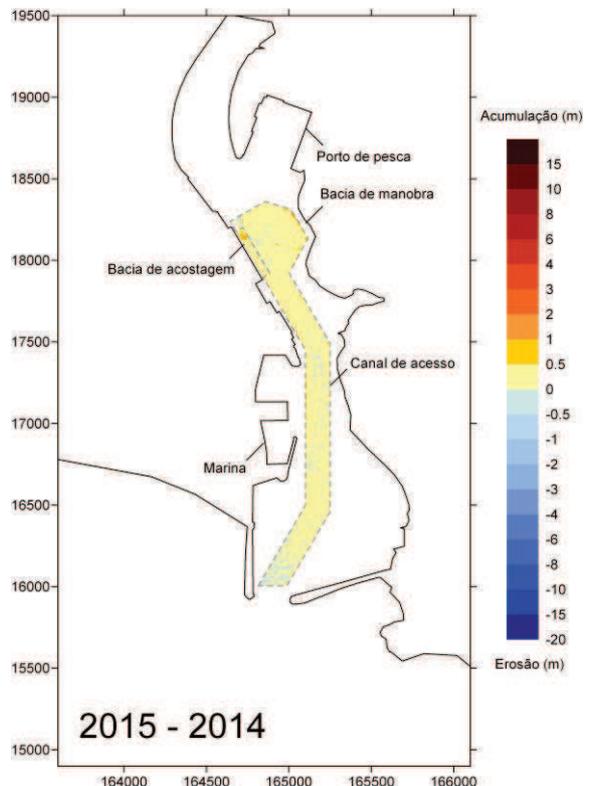


Fig. 4. Comparação de levantamentos hidrográficos: 2015-2014.

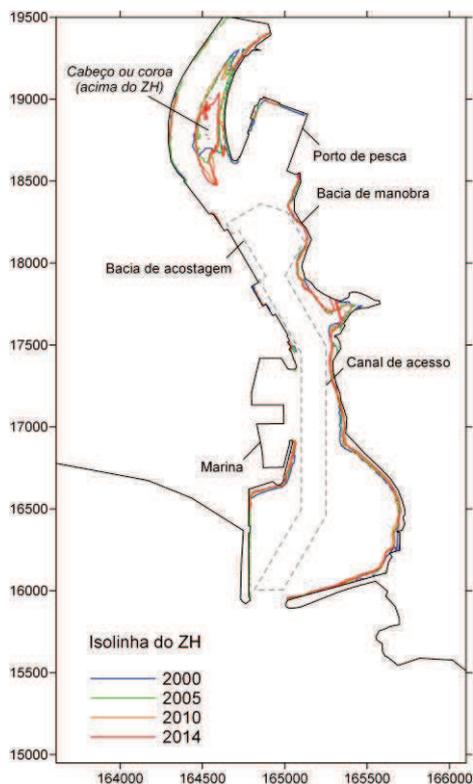


Fig. 5. Isolinha do Zero Hidrográfico em 2000, 2005, 2010 e 2014.

Verifica-se, todavia, alguma variabilidade entre levantamentos consecutivos, que não parece decorrer necessariamente de uma efetiva evolução morfológica.

Com efeito, na zona de verificação exterior, que se presume relativamente estável, a cota média do fundo obtida em 2014 (-13,79 m ZH) situa-se acima do valor de 2009 (-13,90 m ZH) e abaixo do de 2010 (-13,72 m ZH). A mesma sequência é observada na bacia de manobra, no canal de acesso e no porto de pesca. Esta consistência na evolução de todas as áreas, em 2009, 2010 e 2014, sugere que a variação observada decorrerá principalmente de aspetos metodológicos relacionados com a execução dos levantamentos hidrográficos.

Um grau de incerteza correspondente a um intervalo máximo de 0,3 m afigura-se um valor admissível em estudos de evolução morfológica por comparação de levantamentos.

5. CONCLUSÕES

O porto de Portimão apresenta condições de manutenção relativamente favoráveis. Com efeito, o canal de acesso e a bacia de manobra, zonas mantidas por dragagem a -8,0 m ZH, apresentam taxas de sedimentação inferiores a 0,10 m/ano.

A circunstância de a área dragada ocupar uma parte significativa da área total do sector inferior do estuário contribui provavelmente para minimizar os fenómenos de assoreamento.

As taxas de sedimentação, mais elevadas na bacia de manobra do que no canal de acesso, e a evolução das isolinhas do ZH sugerem que o material sedimentar responsável pelo assoreamento seja principalmente proveniente de montante.

O assoreamento da barra por captação de sedimento da zona costeira exterior é aparentemente pouco relevante. Esta situação difere da que se observa nos portos da costa ocidental portuguesa em trecho arenoso, onde a sedimentação nas barras por captação de material ao trânsito sedimentar litoral é geralmente muito significativa.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Administração dos Portos de Sines e do Algarve S.A. a autorização concedida para a publicação deste estudo.

REFERÊNCIAS

- Fortes, C., Portela, L., Rodrigues, M., Capitão, R., Fortunato, A., Pinheiro, L., Freire, P., Silva, L.G., Azevedo, A. (2013). Avaliação da reconfiguração da barra do Porto de Portimão e da dragagem de estabelecimento do canal de acesso ao porto. Volume 4: Avaliação comparativa da situação atual e de cenários de desenvolvimento. Relatório 334/2013-DHA/NPE/NEC, LNEC, Lisboa.
- IH (2002). Caracterização físico-química de sedimentos, na área do Porto de Portimão e barra. Rel.TF.GM.02/02, Instituto Hidrográfico, Lisboa.
- IPM (2005). Dragagem do canal de acesso, bacia de manobra e bacia de acostagem do Porto de Portimão, cabeço assoreado em frente à capitania e bacia do cais Gil Eanes. Projeto de dragagem. Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, Delegação do Sul.
- Portela, L.I. (2010). Planos plurianuais de dragagens portuárias 2011-2015. Volume 3: Zona sul. Relatório 376/2010-NEC, LNEC, Lisboa.
- Portela, L.I. (2013). Avaliação da reconfiguração da barra do Porto de Portimão e da dragagem de estabelecimento do canal de acesso ao porto. Volume 1: Previsão de taxas de sedimentação no canal de acesso. Relatório 85/2013-DHA/NEC, LNEC, Lisboa.
- Weinholtz, M.B. (1980). Anteporto de Portimão e praia da Rocha. Evolução. Direcção-Geral de Portos, Lisboa.