

# UM FENÓMENO EXTREMO DE LEVANTE EM 23/2/2008. IMPLICAÇÕES NO ORDENAMENTO DE PRAIAS

Ana RAMOS-PEREIRA<sup>1</sup> e Jorge TRINDADE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Centro de Estudos Geográficos, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território,  
Universidade de Lisboa  
Email: anarp@campus.ul.pt; Jorgetrd@univ-ab.pt*

## PALAVRAS-CHAVE

Fenómeno extremo, Sueste/Levante, Alvor, Algarve

## RESUMO

Ocorreu um fenómeno de agitação marítima extremo em 23/2/2008, que afectou o barlavento algarvio. Este episódio ocorreu com uma situação de Levante, associada à instalação de uma depressão complexa a SSW do Cabo de S. Vicente, com ondas que excederam 8m, com elevada energia (entre  $23,5 \times 10^3 \text{Jm}^{-2}$  e  $45,7 \times 10^3 \text{Jm}^{-2}$ ), capaz de mobilizar um volume de areia da ordem de  $84 \text{m}^3$  por cada metro linear de praia. Essa areia foi transportada pela corrente de deriva litoral na ordem de  $2,55 \text{m}^3/\text{s}$ . Este fenómeno, cujo período de retorno é superior a 10 anos, deixou em situação periclitante os apoios de praia em Alvor, obrigou à intervenção imediata da Câmara Municipal de Portimão e posteriores alimentações da praia, nesse ano e em anos subsequentes, o que mostra que o limiar de resiliência natural desta praia foi ultrapassado. Estes fenómenos devem ser tidos em consideração no ordenamento das praias e os apoios afectados devem ser deslocados cerca de 30m para o interior (posição da arriba criada por este evento).

## KEYWORDS

Extreme event, Sueste/Levante, Alvor, Algarve

## ABSTRACT

THE 23RD FEBRUARY 2008 LEVANTE EXTREME EVENT. IMPLICATIONS FOR BEACH MANAGEMENT. An extreme sea wave event occurs the 23<sup>rd</sup> February 2008, causing severe damages to beach facilities. This episode has affected all the western Algarve; the Alvor case-study will be presented here. The SE wave climate (call Levante or Sueste) was associated with the onset of a complex depression, SSW of Cape St. Vincent. The waves exceeded than 8m height, with high energy (between  $23.5 \times 10^3 \text{Jm}^{-2}$  and  $45.7 \times 10^3 \text{Jm}^{-2}$ ), capable of mobilizing a sand volume of about  $84 \text{m}^3$  per linear meter of beach. This sand was transported by littoral drift current in the order of  $2.55 \text{m}^3/\text{s}$ . This event, whose returned period is more than 10 years, left in shaky state beach facilities. It forced the immediate intervention of the Municipality of Portimão, as well as the subsequent nourishment of the beach in that year and in subsequent years. The nourishment needed shows that natural resilience threshold of this beach has been exceeded. These phenomena should be taken into account in managing beaches. The affected

facilities at Alvor beach should be moved about 30m inland (position of the cliff created during this extreme event).

## 1. INTRODUÇÃO

O litoral algarvio é percebido como um espaço de ambiente calmo e ameno. A sua ocupação, muitas vezes até ao limite da linha de costa, tem gerado diversos problemas, nomeadamente diminuição das larguras dos areais, ataque pelo mar à base das arribas, aumento exponencial da carga sobre arribas pouco estáveis. Praias sobrelotadas e arribas que se desmoronam, pondo em risco bens imóveis e vidas humanas, são apenas algumas das consequências.

Esta constatação é tanto mais importante quanto se toma consciência que esse ambiente calmo e ameno pode ser afectado por fenómenos extremos, cujas consequências devem ser acauteladas.

## 2. OBJECTIVO

De entre os vários eventos extremos, seleccionou-se um particular, desencadeado por uma situação de clima de agitação marítima específica do Algarve – o Mar de Levante. Nos telejornais da manhã de dia 24 de Fevereiro foi dada a seguinte notícia “Construções em risco na Praia de Alvor. O pior parece já ter passado na Praia do Alvor, no Algarve. A mudança do vento travou o avanço do mar. Os três apoios de praia que estavam em risco mantêm-se debilmente sobre as estacas” (RTP). Uma deslocação rápida ao local permitiu avaliar as consequências daquele fenómeno extremo, cujas causas e amplitude se pretendem aqui retratar (fig.1).



Fig.1 – Praia de Alvor dia 24 de Fevereiro de 2008, às 11.30h. Notar o volume de areia removido, tendo em atenção a altura da estacaria que suporta o apoio de praia e a posição alcandorada da rampa de acesso à praia.

Uma vez que o clima de agitação marítima é uma consequência da interacção oceano-atmosfera pretende-se caracterizar essa interacção, bem como calcular o volume de sedimentos erodidos da praia em escassas horas num único evento de Levante.

### 3. METODOLOGIA

Uma vez que o fenómeno só foi tornado público no domingo, dia 24 de Fevereiro, não foi possível deslocar para o local o equipamento necessário para monitorizar a situação. Os autores apenas contaram com as observações que puderam fazer *in loco* e máquinas fotográficas que permitiram registar o acontecimento. Além disso, a Câmara de Portimão desde cedo disponibilizou máquinas para remover areias da praia baixa para a praia alta onde se situam os apoios de praia (fig.1). Tal facto impossibilitaria também quaisquer medições mais precisas das que poderemos apresentar.

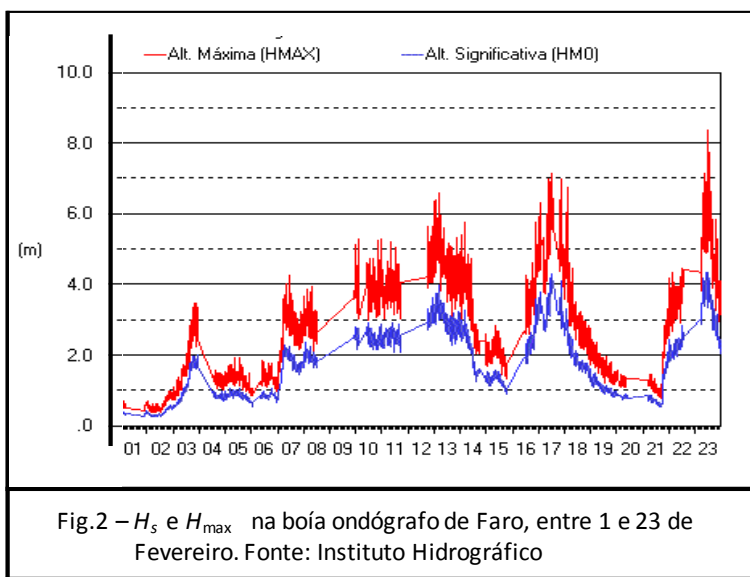
Pelas razões apontadas, e tendo em conta as observações de campo feitas, bem como os registos fotográficos realizados na altura e outros anteriores, foi reconstituído o perfil de praia ante e pós-evento extremo. Com base nessas avaliações foi estimado o volume de sedimentos remobilizado pelo mar, através da projecção tridimensional dos perfis estimados, utilizando o software *Surfer 9.0*.

Para completar a informação disponível recorreu-se aos dados sinópticos e de clima de agitação marítima disponíveis (<http://www.meteo.pt/pt/>; <http://www.hidrografico.pt/>; <http://www.wetter3.delfax.com/>; <http://www.windguru.cz/pt/>, sites acedidos dia 25 de Fevereiro de 2008 e posteriormente).

Com base nos escassos dados disponíveis, foi ainda efectuado o cálculo da energia das ondas e do transporte sedimentar pela deriva litoral (Munch-Peterson, 1938; Komar and Inman, 1970; Shore Protection Manual, 1977 e 1984, adoptados pelo Coastal Engineering Research Center, US Army Corps of Engineers).

### 4. RESULTADOS

Nos dias em que ocorreu o fenómeno extremo em referência, existia uma clara diferenciação do clima de agitação marítima nas duas fachadas do continente. A fachada ocidental registou no mês de Fevereiro uma situação normal, i.e., com ondulação de NW, cuja altura significativa ( $H_s$ ) não excedeu 2,83m e cuja altura máxima ( $H_{max}$ ) atingiu 4,49m na bóia ondógrafo de Leixões e  $H_s$  de 1,86m e  $H_{max}$  de 3,18m na de Sines. A bóia ondógrafo de Faro, ao invés do que é normal, registou, no dia 23/2/2008, ondulação de SE, com  $H_s$  superior a 4m e  $H_{max}$  superior a 8m (fig. 2).



A referida diferenciação deveu-se aos distintos organismos isobáricos geradores da ondulação, resultantes dos tipos de circulação atmosférica à superfície. O elemento forçador – vento – no varrido

era de NW na costa ocidental, associado à sucessiva passagem de sistemas frontais, enquanto ao largo do Algarve era de SE, associado a uma depressão cavada e complexa, centrada a SSW do Cabo de S. Vicente (fig. 3).

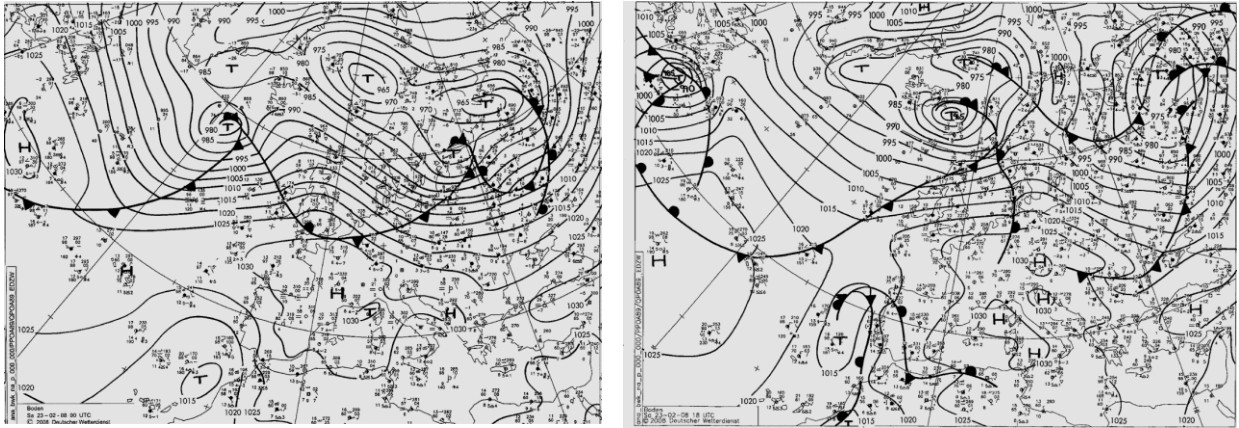


Fig. 3 – Situações sinópticas de superfície nos dias 23 e 24 de Fevereiro de 2004. Fonte: <http://www.wetter3.delfax>

Os picos de  $H_{max}$  superiores a 7m ocorreram todos no dia 23 e nenhum deles coincidiu com a preamar (fig. 4). Não foi possível obter os dados da maré registada, para poder efectuar o cálculo do *storm surge*.

A avaliação dos volumes de areia erodidos mostra que, na parte central da praia, frente aos apoios de praia (fig.1), o volume de sedimentos perdidos foi de cerca de  $84m^3$  por metro linear ( $84,84m^3/m$ ). Tendo em conta que a faixa da praia mais afectada tinha cerca de 200m de largura, pode estimar-se em  $16\,968m^3$  o volume de areia subtraído àquela faixa de praia. Procurou-se também calcular a energia da onda (E), com base nos valores mais elevados de  $H_s$  e  $H_{max}$  registados pela bóia ondógrafo de Faro. Para a  $H_s$  mais

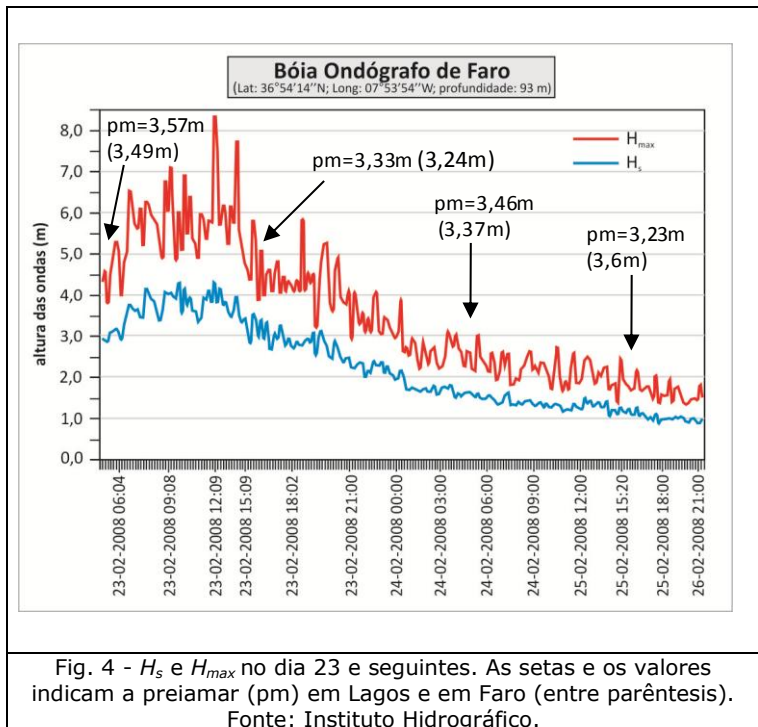


Fig. 4 -  $H_s$  e  $H_{max}$  no dia 23 e seguintes. As setas e os valores indicam a preamar (pm) em Lagos e em Faro (entre parêntesis). Fonte: Instituto Hidrográfico.

elevada, registada às 9.49h do dia 23, a  $E = 23,5 \times 10^3 Jm^{-2}$ , valor que baixou para  $E = 14,7 \times 10^3 Jm^{-2}$  às 15.50h. Cálculos idênticos, mas para  $H_{max}$  revelam valores de  $E = 45,7 \times 10^3 Jm^{-2}$  e  $E = 36 \times 10^3 Jm^{-2}$ , respectivamente.

Para tentar avaliar a capacidade de transporte da deriva litoral gerada por este evento extremo, foram usadas as equações 1 e 2, tendo-se considerado a altura da onda na rebentação aquela que é gerada pelo modelo *Wave Watch III*, disponibilizada no site do Windguru, para a "Ria" de Alvor.

$$I_1 = \frac{K\rho g^{1,5}H_{sb}^{2,5}\sin(2\alpha_b)}{16\gamma^{0,5}} \quad \text{eq. 1}$$

$$Q_1 = \frac{I_1}{(\rho_s - \rho)g(1 - n)} \quad \text{eq. 2}$$

em que:  $I_1$  é a taxa de transporte longilitoral (kg/s);  $K = 0,39$ ;  $\rho = 1026\text{kg/m}^3$  ou densidade da água salgada;  $g = 9,8\text{m/s}^2$ ;  $H_{sb}$  = altura significativa da onda na rebentação;  $\alpha_b$  = ângulo de ataque das ondas;  $\gamma = 0,78$  ou índice de rebentação;  $Q_1$  é a volume de sedimentos transporte ( $\text{m}^3/\text{s}$ );  $\rho_s = 2650\text{kg/m}^3$  ou densidade dos grãos de quartzo;  $n = 0,4$ .

Para ondas de 4m, valor máximo modelado para Alvor, indica um valor de  $2,55\text{m}^3/\text{s}$  de sedimentos transportados na deriva.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados constituem uma aproximação às consequências do fenómeno extremo de apenas 1 dia.

Porém, merece ser salientado:

(i) O fenómeno foi uma consequência de uma forte ondulação de Levante, gerada por uma depressão a SSW do Cabo de S. Vicente, com a duração de apenas 1 dia, em que a maré não teve interveniência particular, já que os picos de ondulação significativa e máxima não coincidiram com a preamar.

(ii) Numa faixa com 200m de largura foi subtraído à praia  $16\,968\text{m}^3$  de areia, o que é um valor muito elevado. Não deveremos esquecer que a praia de Alvor (entre os esporões da barra, a ocidente, e o extremo oriental junto à Praia dos Três Irmãos) tem cerca de 3 500m de comprimento. Embora o volume de sedimentos erodidos tenha sido superior na faixa de 200m considerada, em toda a extensão da praia o volume de sedimentos mobilizados num único episódio extremo foi certamente muitíssimo elevado.

(iii) Os cálculos da energia da onda mostram também valores muito elevados, consentâneos com os já obtidos por Bezerra et al (2010), para a parte central do Algarve. Porém, neste episódio de Levante, foram obtidos valores superiores (para  $H_s$  mais elevada,  $E=23,5 \times 10^3 \text{Jm}^{-2}$ ; para  $H_{max}$ ,  $E=45,7 \times 10^3 \text{Jm}^{-2}$ ) aos calculados por aqueles autores para temporais com 10 anos de período de retorno.

(iv) Tendo em conta o que se estima serem os valores anuais de transporte de sedimentos pela deriva na costa algarvia, entre  $150 \times 10^3 \text{m}^3$  e  $300 \times 10^3 \text{m}^3$  (Dias et al., 2004), ou seja entre  $0,005 \text{m}^3/\text{s}$  e  $0,01 \text{m}^3/\text{s}$ , podem considerar-se os valores obtidos para o temporal em apreço ( $2,55 \text{m}^3/\text{s}$ ) como extremos no quadro da dinâmica sedimentar média do litoral algarvio.

(v) A posição dos apoios de praia deveria ser revista. Estes deveriam ser movidos 30m para o interior, tendo em atenção a arriba talhada aquando do evento extremo retratado. A revisão do POOC Burgau

Vila Moura deverá incorporar os impactos destes eventos extremos de ondulação, cujas consequências não serão diminuídas no quadro da subida do nível do mar.

#### BIBLIOGRAFIA

- Bezzerra, M., Moura, D. Ferreira, O. (2010) – A influência da agitação marítima na evolução da costa rochosa do Algarve central (Galé a Olhos de Água). *Revista electrónica de Ciências da Terra*, vol.12, nº8, 4.p (<http://metododirecto.pt/CNG2010/index.php/vol/article/viewFile/241/270>, acedido a 9 de Junho, 2011).
- Dias, J. A.; Gonzales, R. & Ferreira, Ó. (2004) - Impactes de Actividades Antrópicas em Bacias Hidrográficas e Zonas Costeiras: O Caso do Guadiana (Portugal). *Actas do V Encontro de Professores de Geociências do Algarve*, V. R. S. António, 8p.
- Munch-Peterson, J. (1938) - Littoral Drift Formula. *Beach Erosion Board Bulletin*, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS, 4, 4, pp. 1-31.
- Komar, P.D.; Inman, D.L. (1970) - Longshore sand transport on beaches. *Journal of Geophysical Research*, 75 (30), 5914-5927.
- Shore Protection Manual* (1984), 4th ed., vol. 2. US Army Engineer Waterways Experiment Station, US Government Printing Office, Washington, DC.
- Shore Protection Manual* (1977), 3rd ed., vol. 2. US Army Engineer Waterways Experiment Station, US Government, Printing Office, Washington, DC.
- Vários (1989) – *Waves, tides and shallow water processes*. Open University, Pergamon Press, Oxford.