

EVOLUÇÃO DO DANO DO MANTO PROTETOR DO QUEBRAMAR DE TALUDE DO PORTO DA ERICEIRA: ANÁLISE PROBABILÍSTICA

Ana MENDONÇA¹, Bernardo MACHADO² Maria Teresa REIS¹, João SANTOS³,
Conceição FORTES¹, Nuno LOPE^{S2}, Ana PRIOR²

¹ LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, amendonca@lnec.pt, treis@lnec.pt, jfortes@lnec.pt

² ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, R. Conselheiro Emídio Navarro 1, 1959-007 Lisboa, A47559@alunos.isel.pt, nuno.lopes@isel.pt, ana.prior@isel.pt

³ ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (IPL/ISEL); Instituto Superior Técnico (IST/CENTEC), jasantos@dec.isel.ipl.pt

RESUMO

O projeto “Bsafe4Sea - Controlo da Segurança de Quebra-mares através da Análise de um Sistema de Previsão e Apoio à Decisão”, tem como objetivo o desenvolvimento, aplicação e teste de metodologias de previsão do comportamento estrutural de quebra-mares de talude (QMT), que constituirá a base de um sistema de apoio à decisão para o planeamento e priorização de trabalhos de manutenção e reparação, aumentando, assim, a segurança, funcionalidade e resiliência dos QMT. O sistema baseia-se ainda na modelação numérica e física das estruturas, para analisar o impacto das alterações climáticas no comportamento estrutural destas obras e estudar eventuais adaptações. Um dos casos de estudo do projeto é o QMT do porto da Ericeira, Figura 1.



Figura 1. Quebra-mar do porto da Ericeira. Fonte: DGRM.

No âmbito do projeto, pretende-se, com recurso a métodos estatísticos, o estabelecimento de fórmulas de previsão de dano para mantos constituídos por blocos artificiais, em que as fórmulas devem relacionar o dano com as características do estado do mar - a altura de onda significativa e o período de pico do espetro do estado de agitação e a duração do

evento (Smith *et al.*, 1992; Melby e Kobayashi, 1999).

A probabilidade de o dano no manto exceder um limite predefinido durante um determinado intervalo de tempo (por exemplo, até à próxima monitorização do manto ou na vida útil da estrutura) é estimada utilizando métodos probabilísticos de nível III, isto é, simulando a resposta do manto a um grande número de sequências de estados do mar durante esse intervalo de tempo. Essas sequências serão estatisticamente consistentes com as características do estado do mar em frente à estrutura, incluindo eventos extremos e os efeitos das alterações climáticas nas características da agitação marítima e no nível médio da água do mar (Weisse *et al.*, 2014; Karambas, 2015).

Para o quebra-mar da Ericeira, utilizou-se a fórmula de Melby e Kobayashi para calcular o incremento do valor do dano médio no manto protetor, S . Realizaram-se cem simulações, cada uma referente a períodos de cem anos.

Na Figura 2 apresentam-se os resultados preliminares da evolução do dano em dez das cem simulações realizadas, bem como a curva obtida da média da evolução do valor do dano médio nas cem simulações (linha a vermelho), verificando-se que, tal como seria de esperar, o dano aumenta sobretudo de forma episódica e a maior parte do dano final resulta da ocorrência de acontecimentos extremos. Observa-se ainda, especialmente através da curva correspondente à evolução média do valor do dano médio, que existe uma tendência para a velocidade de incremento do dano médio acumulado abrandar à medida que o seu valor aumenta. Em nenhuma das simulações realizadas o valor do dano médio atingiu valores correspondentes à ruína do manto ($S \leq 8$, van der Meer, 1988). Tal não implica que a probabilidade de falha da estrutura seja nula. É assim necessário aumentar o número de simulações, uma vez que a probabilidade de falha é muito baixa, de forma à obtenção de uma aproximação mais fiável do valor da probabilidade de falha.

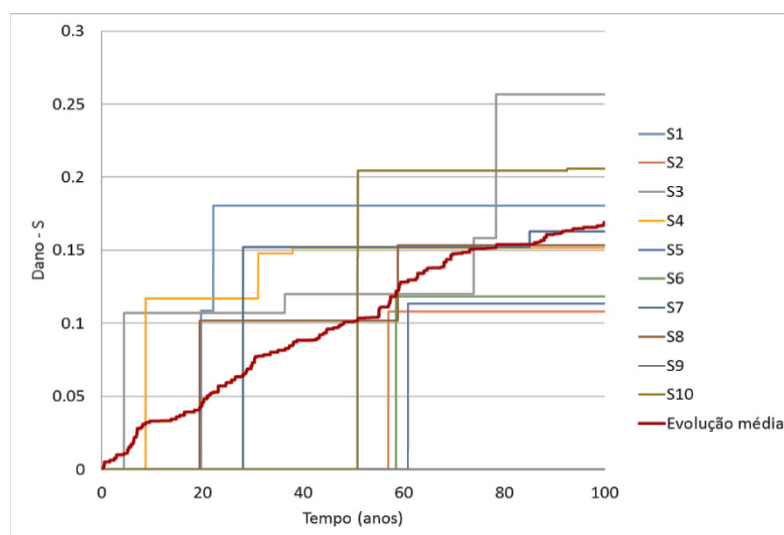


Figura 2. Evolução média do dano (linha a vermelho) num período de 100 anos para o quebra-mar da Ericeira.

Neste artigo, descrevem-se os procedimentos efetuados para a obtenção da fórmula de previsão da evolução do dano em estruturas como o quebra-mar da Ericeira, utilizando um maior número de simulações, bem como são desenvolvidas recomendações sobre os parâmetros mais apropriados para caracterizar o dano em mantos constituídos por blocos artificiais. Apresenta-se também um procedimento para definir sequências de características do estado do mar a utilizar na avaliação da probabilidade de dano na

estrutura num dado intervalo de tempo (por exemplo, intervalo entre campanhas de monitorização da estrutura).

Palavras-Chave: BASAFE4SEA; Estabilidade de mantos; Métodos estatísticos; Latin Hypercube Sampling; Modelo de previsão da evolução do dano.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FCT o financiamento concedido ao projeto BASAFE4SEA, Ref. PTDC/ECI-EGC/31090/2017.

REFERÊNCIAS

- Karambas, T.V. (2015). Modelling of climate change impacts on coastal flooding/erosion, ports and coastal defence structures. *Desalination and Water Treatment*, 54:8, 2130-2137.
- Melby, J.A.; Kobayashi, N. (1999). Damage progression and variability on breakwaters trunks. *Proc. Coastal Structures '99*, pp. 309-315.
- Smith, W.G.; Kobayashi, N.; Kaku, S. (1992). Profile changes of rock slopes by irregular waves. *Proc. 23rd ICCE - International Conference in Coastal Engineering*, ASCE, Vol. 2, pp. 1559-1572.
- van der Meer, J.W. (1988). Deterministic and probabilistic design of break water armour layer. *Journal of Waterways, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, Vol. 114, Issue 1.
- Weisse, R.; Bellafiore, D.; Menéndez, M.; Méndez, F.; Nicholls, R.J.; Umgiesser, G.; Willems, P. (2014). Changing extreme sea levels along European coasts. *Coastal Engineering* 87, pp. 4-14.