

OBRAS DE REPARAÇÃO DO QUEBRA-MAR PRINCIPAL DO PORTO DE PONTA DELGADA. ENSAIOS EM MODELO FÍSICO

Conceição J.E.M. Fortes*¹, Rosa Emília Soares¹, Rute Lemos¹,
Luís Gabriel Silva¹, César Costa¹

* Conceição J.E.M. Fortes. E-mail: jfortes@lnec.pt

¹ Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. Brasil, 101, 1700-066 Lisboa, Portugal, resoares@lnec.pt,
rlemos@lnec.pt, jfortes@lnec.pt, lgsilva@lnec.pt, ccosta@lnec.pt

RESUMO

O porto de Ponta Delgada localiza-se na cidade de Ponta Delgada na ilha de S. Miguel, no Arquipélago dos Açores. Ligado às principais vias rodoviárias da ilha, o porto possui 3 infraestruturas portuárias e 2 ancoradouros. As suas infraestruturas portuárias consistem num cais comercial, um terminal de passageiros com um cais de cruzeiros e um cais de ferries, e ainda um porto de pescas. O porto é protegido por um quebra-mar de taludes com cerca de 1500 m ao nível do coroamento (Fig. 1a), cujos mantos são constituídos por blocos de diferentes tipos, maioritariamente cubos Antifer e tetrápodes, consoante a zona do quebra-mar (Fig. 1b).

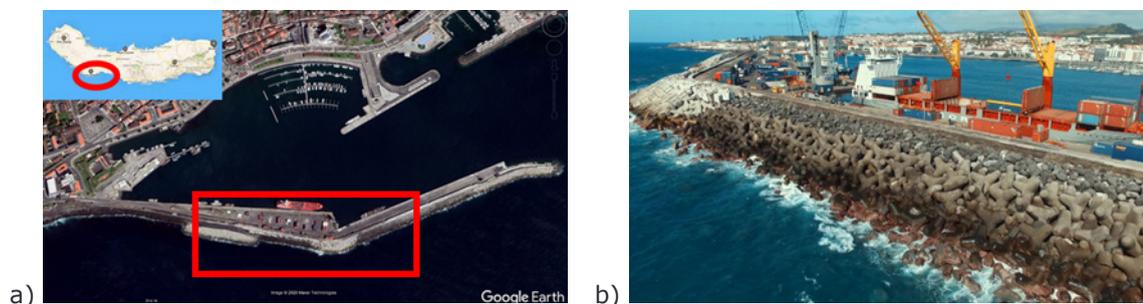


Fig.1. Porto de Ponta Delgada. a) Localização b) Vista geral do porto

Em 2 de outubro de 2019, o furacão Lorenzo atingiu as ilhas do Arquipélago dos Açores, provocando estragos significativos no molhe principal do porto de Ponta Delgada. No sentido da reposição das melhores condições de segurança, foi elaborado um projeto de reparação do molhe, tendo, nesse âmbito, sido necessária a realização dos ensaios em modelo físico tridimensional com o objetivo de avaliar a estabilidade da solução projetada para um trecho de cerca de 800 m do quebra-mar (Fig. 1 a), bem como das condições de galgamento da mesma.

O modelo físico foi construído e explorado à escala 1:65 de um dos tanques do Pavilhão de Hidráulica Marítima do Departamento de Hidráulica e Ambiente do Laboratório Nacional de Engenharia Civil. A solução proposta pela empresa projetista Consulmar, é caracterizada por mantos resistentes compostos por blocos de betão do tipo Antifer, com densidade no protótipo entre 23.5 kN/m^3 e 25.2 kN/m^3 e com peso variável entre 236 kN e 799 kN.

Os ensaios foram realizados segundo um programa de ensaios que consiste em 6 séries de ensaios associados a 3 rumos de agitação marítima (WSW, S, SSW) e a dois níveis de maré (baixa-mar e preia-mar). Cada série de ensaios é constituída, por sua vez, por um conjunto de ensaios correspondentes a 5 períodos de pico (12, 14, 16, 18 a 20 s) e altura de onda significativa (entre 8 m e 15 m).

A verificação da estabilidade do quebra-mar foi efetuada através da quantificação e à qualificação

das quedas e dos movimentos dos cubos Antifer constituintes dos mantos e pé do talude. Complementarmente, foram efetuados levantamentos tridimensionais de cada troço do quebra-mar com recurso a um sensor Kinect®, no início e fim de cada série de ensaios.

Quanto aos galgamentos, procedeu-se à classificação qualitativa dos mesmos ao longo da obra. Foi ainda efetuada a caracterização das condições de agitação em alguns locais do modelo físico, pelo que foi colocado um conjunto de sondas resistivas com vista ao registo da elevação da superfície livre. Foram também efetuados registos fotográficos e em filme foram feitos com recurso a máquinas fotográficas de utilização corrente. A Fig.2 ilustra a divisão da obra em troços (Fig. 2a) o posicionamento do equipamento (sondas resistivas e gerador, Fig. 2b) no modelo físico, e apresenta uma visão geral do modelo (Fig. 2b).

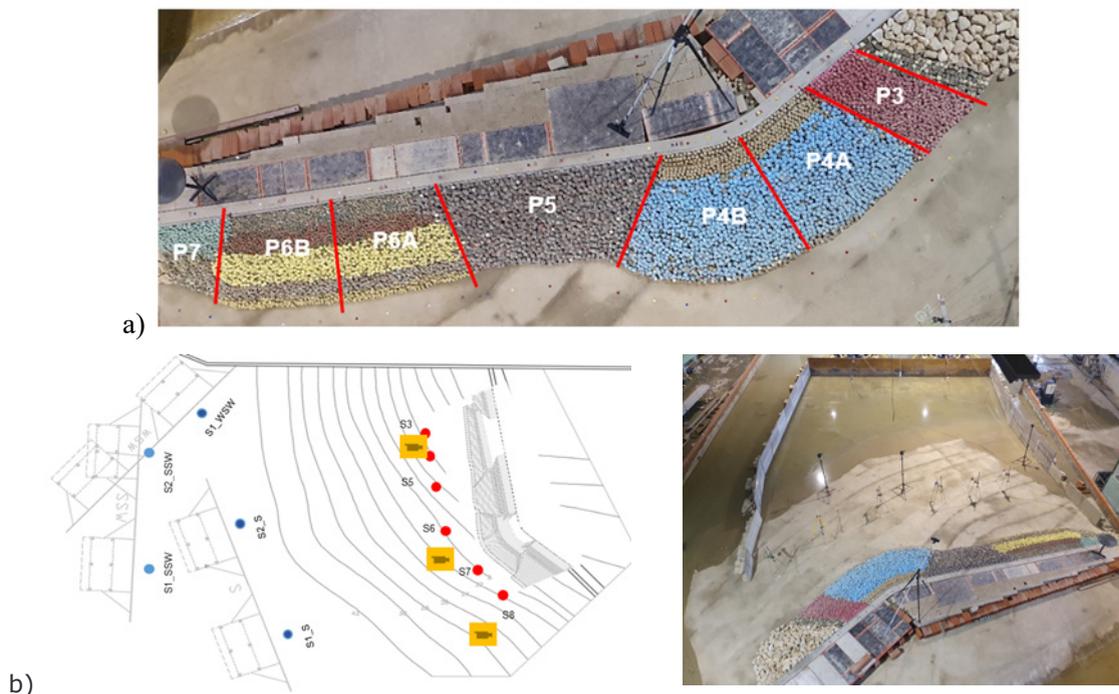


Fig.2. a) Modelo físico e sua divisão em troços; b) Posicionamento dos equipamentos (sondas resistivas); c) Visão geral do modelo.

Nesta comunicação, descreve-se o conjunto de ensaios realizados e apresentam-se os principais resultados obtidos (agitação, dano e galgamentos).

No que diz respeito à estabilidade, verificou-se, que a estrutura mostrou ter uma resiliência suficiente que lhe permitirá resistir a condições adversas, semelhantes às ocorridas durante o furacão Lorenzo, preservando a sua funcionalidade. A estrutura poderá ser galgada por grandes massas de água com tempestades do quadrante sul e valores de H_s da ordem de 10-11 m, quando associadas ao nível de maré de Preia-mar e a períodos da ordem de grandeza de 16 s ou superiores.

Palavras Chave – Quebra-mar, Ponta Delgada, Modelo físico, Levantamentos tridimensionais; sensor de posição