

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Civil



## **Observação Sistemática de Obras Marítimas - Quebra-mares de Faro-Olhão e Portimão**

**RÚBEN JORGE PEREIRA GONÇALVES**

(Licenciado)

Relatório de Estágio de natureza profissional para obtenção do grau de Mestre  
em Engenharia Civil

Orientador:

Professor Doutor João Alfredo Ferreira dos Santos

Júri:

Presidente: Professora Doutora Maria do Carmo Cachão Conde

Vogais:

Professor Doutor João Alfredo Ferreira dos Santos

Doutor Rui Jorge Pereira Capitão

**Novembro 2023**

## RESUMO

Em Portugal, a maior parte dos quebra-mares utilizados para proteção portuária são do tipo de taludes. Estes quebra-mares têm um comportamento dúctil e são constituídos maioritariamente por materiais granulares. Neste sentido, e com o objetivo de observar o comportamento destas estruturas, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) tem vindo a desenvolver, desde 1986, uma metodologia de observação sistemática de obras marítimas (OSOM), modernizada em 2015 e agora designada OSOM+.

O programa OSOM+ é caracterizado essencialmente pela recolha de informação relevante da estrutura em campanhas de observação visual e de observação aérea, com a utilização de VANT (drone). Nas campanhas de observação visual, o observador dispõe de uma plataforma online onde, através de preenchimento de fichas de inspeção, obtém os diversos estados do quebra-mar em estudo (estado atual, de evolução e de risco), permitindo sugerir prazos para execução de obras de reparação/reabilitação, se necessário.

Este trabalho pretende aplicar a metodologia OSOM+ para caracterizar o estado dos quebra-mares de Portimão e Faro-Olhão, sob jurisdição da Administração dos Portos de Sines e do Algarve, comparando os resultados obtidos, com os do LNEC, para os mesmos quebra-mares.

**Palavras-chaves:** Quebra-mares, Observação sistemática, Obras marítimas, OSOM+, Faro-Olhão, Portimão.

## ABSTRACT

Most of the breakwaters used for harbor protection in Portugal are rubble-mound breakwaters. These breakwaters have a ductile behavior and are built mostly with granular materials. In this sense and with the objective of observing the behavior of these structures, the National Laboratory for Civil Engineering (LNEC) has been developing, since 1986, a methodology for systematic observation of maritime works (OSOM), updated in 2015, and now called OSOM+.

The OSOM+ program is essentially characterized by the collection of relevant information from the structure in visual observation campaigns and aerial campaigns with the use of UAV (drone). In the visual observations campaigns the observer has at his/her disposal a web platform where, by filling in inspection forms, the various conditions of the breakwater are obtained (current, evolution and risk conditions), allowing to suggest deadlines for the execution of repair / rehabilitation works.

This work aims to apply the OSOM+ methodology to characterize the condition of the Portimão and Faro-Olhão breakwaters, under the jurisdiction of the Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A, and comparing the results obtained within the scope of this work with those of LNEC, for the same breakwaters.

**Keywords:** Breakwaters, Systematic observation, Maritime works, OSOM+, Faro-Olhão, Portimão.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à minha esposa por todo o apoio, compreensão e paciência durante todo o tempo decorrido de estágio. À minha mãe e irmão por serem desde sempre os meus pilares. Sem eles não seria a pessoa que sou hoje e, em conjunto, foram o meu porto de abrigo durante todas as tempestades ultrapassadas.

Um enorme obrigado ao meu Orientador, Professor Doutor João Alfredo Santos por todo o apoio, disponibilidade e elevado sentido crítico. Pelo enorme conhecimento demonstrado e experiência transmitida, que me permitirá com certeza, evoluir a nível profissional e pessoal.

À excelente equipa de Observação Sistemática de Obras Marítimas do LNEC. Deixo o meu profundo agradecimento ao Eng.º Rui Capitão, Eng.º Luís Gabriel Silva, Eng.ª Juana Fortes, Eng.ª Rute Lemos, Eng.ª Maria João Henriques, Hugo Silva, sublinhando o excelente trabalho desenvolvido e agradecendo toda a experiência partilhada durante o meu estágio.

À Administração dos Portos de Sines e do Algarve S.A, que permitiu, impulsionou e apoiou a realização deste estágio profissional.

A todo o departamento de Engenharia da APS liderada primeiramente pelo Eng.º Idalino José e posteriormente Eng.º Luís Aparício Fernandes, que sempre permitiram e incentivaram o desenvolvimento do trabalho realizado, permitindo o meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Aos meus amigos João Cordeiro e André Ferreira por terem impulsionado a realização deste estágio e pela ajuda durante o período do mesmo. À minha colega e amiga Filipa Santos por todo o apoio logístico nas deslocações a Faro e Portimão e pelo apoio no que diz respeito ao enquadramento histórico dos quebra-mares em estudo. Aos meus colegas de trabalho que sempre me apoiaram e proporcionaram um ambiente de trabalho espetacular.

Por fim, mas não menos importante, obrigado aos membros do Júri, Professora Doutora Maria do Carmo Cachão Conde e Doutor Rui Jorge Pereira Capitão, por contribuírem para o aumento de qualidade do presente trabalho com as sugestões e alterações propostas.

## ÍNDICE

1	Introdução .....	1
1.1	Enquadramento do estágio.....	4
1.2	Objetivos do estágio e relatório final.....	6
1.3	Estrutura do relatório .....	7
2	Caraterização dos quebra-mares de taludes .....	9
3	Metodologia de Inspeção OSOM+ .....	21
3.1	Trabalhos preliminares .....	21
3.2	Programa OSOM+ .....	23
3.3	Plataforma ANOSOM_WEB .....	26
3.4	Fichas de Inspeção.....	28
3.5	Classificação dos estados atuais, de evolução e risco .....	35
4	Casos de estudo .....	37
4.1	Quebra-mares de Portimão .....	37
4.1.1	Quebra-mar poente de Portimão.....	37
4.1.2	Quebra-mar nascente de Portimão .....	51
4.1.3	Conclusões da observação autónoma .....	60
4.2	Inspeção autónoma – Quebra-mar nascente Faro-Olhão .....	61
4.2.1	Quebra-mar nascente de Faro-Olhão .....	61
4.2.2	Conclusões da observação autónoma .....	76
4.3	Síntese de resultados e necessidade de intervenções .....	77
5	Comparação de resultados .....	79
5.1	Estado do mar durante as inspeções (Signatário/LNEC) .....	79
5.2	Fichas de Inspeção.....	81
5.3	Registos fotográficos .....	85
5.4	Caraterização de estados.....	89
6	Conclusões .....	95

7	Trabalhos futuros .....	97
	Referências bibliográficas .....	99
	Glossário .....	103

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Tipos de quebra-mares. 1) quebra-mar de parede vertical; 2) Quebra-mar misto; 3) Quebra-mar de taludes; 4) quebra-mar submerso; 5) quebra-mar de taludes com superestrutura. Adaptado de Costa, (2017).....	9
Figura 2.2 – Apoio logístico à obra 3ª fase de ampliação do Molhe Leste de Sines, com a indicação das várias zonas destinadas a exploração, estaleiro, produção, pré-fabrico e stocks.....	10
Figura 2.3 - Perfis tipo de quebra-mar de taludes. Adaptado de USACE (2011) .....	11
Figura 2.4 - Perfis tipo de quebra-mar de taludes. Adaptado de USACE, (2011) .....	12
Figura 2.5 – Perfil transversal dos quebra-mares em estudo (Portimão e Faro-Olhão nascente) Fonte: osom.lnec.pt.....	14
Figura 2.6 – Tipos de falhas nos quebra-mares de taludes. Adaptado de (USACE, 2011) .....	16
Figura 2.7 - Dano (S) em função da área erodida ( $A_e$ ). Adaptado de Van der Meer (1992).....	18
Figura 2.8 - Várias configurações de dano para o mesmo descrito de dano (S)(Campos et al., 2020).....	18
Figura 2.9 – Exemplo de fratura de bloco de betão (tetrápodo) .....	20
Figura 2.10 – Exemplo de perdas de massa, evidenciada nas arestas danificadas (arestas arredondadas) .....	20
Figura 2.11 – Exemplo de assentamento de manto interior na zona da cabeça de um quebra-mar.....	20
Figura 3.1 – Troços do Quebra-mar Nascente de Portimão.....	22
Figura 3.2 – Painel de visualização de inspeções da interface da plataforma ANOSOM_WEB.....	26

Figura 3.3 – Interface da plataforma ANOSOM_WEB com painel de visualização de fotografias.....	27
Figura 3.4 – Interface da plataforma ANOSOM_WEB com painel de visualização do estado atual, de evolução e de risco do troço D do quebra-mar Faro-Olhão Nascente .....	27
Figura 3.5 – Ficha de Inspeção para os elementos do perfil transversal de talude .....	30
Figura 3.6 – Ficha de inspeção para o elemento do perfil transversal da superestrutura.....	32
Figura 3.7 – Ficha de inspeção para o elemento cais .....	34
Figura 4.1 – Quebra-mar ponte de Portimão (Divisão por troços).....	37
Figura 4.2 – Troço A (ponto 5, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	39
Figura 4.3 – Troço A (ponto 1, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	40
Figura 4.4 – Troço A (ponto 4, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido enraizamento .....	40
Figura 4.5 – Troço A (ponto 6, talude interior e cais). Esquerda) vista sentido do enraizamento; Direita) vista sentido da cabeça.....	41
Figura 4.6 – Troço B (ponto 8, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	41
Figura 4.7 – Troço B (ponto 11, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido enraizamento .....	42
Figura 4.8 – Reparações efetuadas no passadiço .....	43
Figura 4.9 – Foco de degradação no troço B. esquerda) situação em 2022; direita) situação em 2018 (Capitão et al., 2019) .....	44
Figura 4.10 – Aumento da largura da berma do coroamento exterior do troço B do Quebra-mar Poente de Portimão.....	44

Figura 4.11 – Quebra-mar poente de Portimão - Proposta de alteração dos troços .....	45
Figura 4.12 – Troço C (ponto 12, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	46
Figura 4.13 – Troço C (ponto 17, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	46
Figura 4.14 – Troço C (ponto 18, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	46
Figura 4.15 – Troço D (ponto 23, talude exterior). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido enraizamento .....	47
Figura 4.16 – Troço D (ponto 23, setor exterior da cabeça). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista de frente .....	47
Figura 4.17 – Troço D (ponto 24, setor interior da cabeça). Esquerda) vista de frente; Direita) vista sentido do enraizamento .....	48
Figura 4.18 – Troço D (ponto 20, talude interior e coroamento). Esquerda) vista do enraizamento; Direita) vista sentido da cabeça .....	48
Figura 4.19 – Quebra-mar nascente de Portimão (Divisão por troços) .....	51
Figura 4.20 – Troço E (ponto 3, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	52
Figura 4.21 – Boia Ondógrafo de Sines entre 6 e 7 de janeiro de 2014.....	53
Figura 4.22 – Troço E (ponto 4, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	54
Figura 4.23 – Troço E (ponto 7, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	54
Figura 4.24 – Troço E (ponto 9, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	54

Figura 4.25 – Enrocamentos deslocados do manto resistente para o manto interior, troço E, ponto 8; 1 – Vista do manto interior, sentido do enraizamento; 2 – Vista do manto interior, sentido da cabeça. ....	55
Figura 4.26 – Troço F (ponto 11, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	56
Figura 4.27 – Troço F (ponto 10, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	56
Figura 4.28 – Troço F (ponto 14, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido do enraizamento; Direita) vista sentido da cabeça .....	57
Figura 4.29 - Troço G (ponto 17, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	57
Figura 4.30 – Troço G (ponto 16, talude exterior e superestrutura). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	58
Figura 4.31 – Quebra-mar nascente de Faro-Olhão (Divisão por troços) .....	64
Figura 4.32 – Quebra-mar nascente de Faro-Olhão - Proposta de alteração dos troços. Esquerda) troços atuais, direita) troços propostos. ....	66
Figura 4.33 – Troço D (ponto 5, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento .....	67
Figura 4.34 – Troço E (ponto 7, talude exterior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	68
Figura 4.35 – Troço E (ponto 6, talude interior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	68

Figura 4.36 – Troço F (ponto 10, talude exterior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	69
Figura 4.37 – Troço F (ponto 8, talude exterior, vista sentido da cabeça). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	69
Figura 4.38 – Troço G (ponto 13, talude interior, vista sentido da cabeça). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	70
Figura 4.39 – Troço G (ponto 15, talude interior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	70
Figura 4.40 – Troço G (ponto 19, talude interior, vista sentido da cabeça). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	71
Figura 4.41 – Troço G (ponto 21, talude exterior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	71
Figura 4.42 – Troço H (ponto 24, talude interior, vista sentido do enraizamento). Esquerda) situação em 2020; Direita) situação em 2022.....	73
Figura 4.43 – Troço H (ponto 22, talude interior, vista frente). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022.....	73
Figura 4.44 – Troço H (ponto 22, talude interior, vista sentido da cabeça). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022 .....	73
Figura 5.1 – Nível de maré no início da observação do signatário (Portimão, 29-04-2022) Fonte: <a href="https://tabuademares.com">https://tabuademares.com</a> .....	81
Figura 5.2 – Nível de maré no início da observação do signatário (Faro-Olhão, 30-11-2022) Fonte: <a href="https://tabuademares.com">https://tabuademares.com</a> .....	81
Figura 5.3 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço H, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	82

Figura 5.4 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço H, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário.....	83
Figura 5.5 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço H, manto interior. a) LNEC; b) Signatário.....	83
Figura 5.6 – Comparação de registo fotográfico em Portimão nascente, ponto 15, vista sentido da cabeça. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020 .....	86
Figura 5.7 – Comparação de registo fotográfico em Portimão nascente, ponto 15, vista sentido do enraizamento. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020 .....	86
Figura 5.8 – Comparação de registo fotográfico em Portimão poente, ponto 9, vista sentido do enraizamento. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020 .....	87
Figura 5.9 – Comparação de registo fotográfico em Portimão poente, ponto 9, vista sentido da cabeça. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020 .....	87
Figura 5.10 – Comparação de registo fotográfico em Faro-Olhão nascente, ponto 18, vista sentido da cabeça. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020 .....	88
Figura 5.11 – Comparação de registo fotográfico em Faro-Olhão nascente, ponto 18, vista sentido do enraizamento. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020.....	88

Figura A. 1 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço A, Manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	105
Figura A. 2 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço A, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário .....	105
Figura A. 3 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço A, manto interior. a) LNEC; b) Signatário.....	106
Figura A. 4 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço A, Cais. a) LNEC; b) Signatário .....	107

Figura A. 5 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço B, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	107
Figura A. 6 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço B, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário .....	107
Figura A. 7 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço B, manto interior. a) LNEC; b) Signatário.....	108
Figura A. 8 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço C, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	108
Figura A. 9 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço C, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário .....	109
Figura A. 10 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço C, manto interior. a) LNEC; b) Signatário .....	109
Figura A. 11 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço D, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	110
Figura A. 12 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço D, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário .....	110
Figura A. 13 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço D, manto interior. a) LNEC; b) Signatário .....	111
Figura A. 14 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço E, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário.....	111
Figura A. 15 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço E, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário.....	112
Figura A. 16 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço E, manto interior. a) LNEC; b) Signatário .....	112
Figura A. 17 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço F, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	113

Figura A. 18 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço F, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário.....	113
Figura A. 19 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço F, manto interior. a) LNEC; b) Signatário .....	114
Figura A. 20 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço G, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	114
Figura A. 21 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço G, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário.....	115
Figura A. 22 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço G, manto interior. a) LNEC; b) Signatário.....	115
Figura A. 23 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço D, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	116
Figura A. 24 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço D, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário.....	116
Figura A. 25 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço D, manto interior. a) LNEC; b) Signatário .....	117
Figura A. 26 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço E, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	117
Figura A. 27 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço E, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário.....	118
Figura A. 28 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço E, manto interior. a) LNEC; b) Signatário.....	118

Figura A. 29 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço F, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	119
Figura A. 30 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço F, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário.....	119
Figura A. 31 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço F, manto interior. a) LNEC; b) Signatário .....	120
Figura A. 32 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço G, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário .....	120
Figura A. 33 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão, troço G, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário .....	121
Figura A. 34 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão, troço G, manto interior. a) LNEC; b) Signatário.....	121

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 - Tipos de blocos de betão, com o ano e país de origem. ....	16
Quadro 3.1 – Portimão - Quebra-mar Nascente.....	22
Quadro 3.2 – Critério de classificação do estado atual dos elementos do perfil transversal .....	36
Quadro 3.3 – Critério de classificação do estado de evolução dos elementos do perfil transversal .....	36

Quadro 3.4 – Critério do estado de risco dos elementos do perfil transversal .....	36
Quadro 4.1 – Tabela de marés no dia 29 de abril de 2022 (Horário UTC) .....	39
Quadro 4.2 – Classificação do estado atual do quebra-mar Poente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021).....	49
Quadro 4.3 – Classificação do estado de evolução do quebra-mar Poente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021) .....	50
Quadro 4.4 – Classificação do estado de risco do quebra-mar Poente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021).....	50
Quadro 4.5 – Classificação do estado atual do quebra-mar nascente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021).....	58
Quadro 4.6 – Classificação do estado de evolução do quebra-mar nascente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021) .....	59
Quadro 4.7 – Classificação do estado de risco do quebra-mar nascente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021).....	59
Quadro 4.8 – Resenha histórica da barra de Faro-Olhão. Adaptado de (Fortes et al., 2019) .....	61
Quadro 4.9 – Tabela de marés no dia 30 de novembro de 2022 (Horário UTC).....	67
Quadro 4.10 – Classificação do estado atual do quebra-mar nascente de Faro-Olhão. Adaptado de Capitão et al., 2021) .....	74
Quadro 4.11 – Evolução do quebra-mar nascente de Faro-Olhão. Adaptado de (Capitão et al., 2021).....	75
Quadro 4.12 – Classificação do estado de risco do quebra-mar nascente de Faro-Olhão. Adaptado de (Capitão et al., 2021).....	75
Quadro 4.13 – Níveis propostos de intervenção para cada quebra-mar .....	77
Quadro 5.1 – Níveis de maré durante as observações efetuadas pelo signatário e pelo LNEC para os quebra-mares em estudo .....	80

Quadro 5.2 – Comparação de estados atribuídos pelo LNEC e Signatário, para o quebra-mar de Portimão Poente .....	90
Quadro 5.3 – Comparação de estados atribuídos pelo LNEC e Signatário, para o quebra-mar de Portimão Nascente.....	91
Quadro 5.4 – Comparação de estados atribuídos pelo LNEC e Signatário, para o quebra-mar de Faro-Olhão nascente .....	92
Quadro 5.5 – Comparação da classificação do LNEC e do Signatário, da necessidade da realização de obras .....	93

# 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do século XX, assistiu-se, no panorama nacional e internacional, a um desenvolvimento em larga escala ao nível das infraestruturas portuárias.

Para enquadrar historicamente este desenvolvimento, é importante fazer referência à Revolução Industrial, que permitiu a produção em massa de produtos manufaturados e o crescimento desmesurado do comércio mundial. No entanto, esta produção e crescimento não foram acompanhadas pelo avanço nos meios de transporte ferroviário (vagões) e marítimo (veleiros) (Mamigonian, 2017).

Até meados do século XIX, era através de veleiros que se faziam a maioria dos transportes marítimos de passageiros e carga, sendo que no decorrer deste século foram ocorrendo várias mudanças, promovendo no final do século uma substituição progressiva dos veleiros por navios com uma velocidade e capacidade de carga superiores.

Pela segunda metade do séc. XX, o transporte de passageiros decaiu abruptamente, superado pela concorrência aérea, e, no domínio das cargas, verificou-se a tendência para a diminuição do transporte de matérias primas a granel, com os produtos primários a cederem em proporção aos produtos manufaturados, de elevado valor acrescentado, em cargas unitizadas (Heitor *et al.*, 2004), conectadas com uma rede de transporte terrestre, ferroviário e rodoviário, permitindo uma entrega aproximada do utilizador final.

Para além das mudanças a nível de matérias-primas, também a nível energético e de transporte de passageiros, foi um período em que se assistiu a inovações nos métodos de transporte, nomeadamente criação de gasodutos e oleodutos ao nível de energia em detrimento do transporte marítimo.

Foi então necessário identificar, adaptar e construir portos estratégicos de modo que o transporte marítimo fosse competitivo e integrado nas rotas de transporte do mercado.

Heitor *et al.* (2004) identificaram, como aspetos decisivos nas intervenções portuárias, a profundidade das águas, instalações de cais, terraplenos e armazéns, equipamentos de carga e descarga e redes de comunicações,

salientando ainda, a importância das obras de engenharia relacionadas com a construção de molhes e quebra-mares com grandes extensões a penetrarem profundamente no mar.

Em termos gerais, pode dizer-se que um quebra-mar é uma estrutura de proteção portuária que permite a melhoria nas condições de navegação no interior do porto e acostagem de embarcações, quer a nível comercial quer a nível recreativo. Esta melhoria das condições de navegação é conseguida através da atenuação do efeito das ondas, na zona de manobra e acostagem de navios e embarcações. São estrategicamente direcionados de modo a obter o máximo de atenuação nos espaços dedicados às operações portuárias.

Foi, portanto, no século XX que começaram a nascer os grandes portos comerciais artificiais portugueses, como o Porto de Lisboa, Leixões e Sines. O Porto de Lisboa, segundo os historiadores, existe desde o século XII A.C. com a ocupação dos Fenícios, que reconheceram os méritos da localização da cidade e aproveitaram as condições de navegabilidade e segurança proporcionadas pelo Rio Tejo e sua Margem Norte (Administração do Porto de Lisboa, 2023). Posteriormente, durante os Descobrimentos (séc. XV e XVI) foi utilizado em grandes expedições (Bartolomeu Dias em 1487 quando ultrapassou o Cabo da Boa Esperança e Vasco da Gama quando descobriu o caminho marítimo para a Índia). Porém, só em 1871 se deu início à modernização do Porto com o objetivo de o melhorar e engrandecer a cidade de Lisboa. Quanto a Leixões, construiu-se no final do séc. XIX um porto de abrigo, que devido à sua potencialidade comercial começou desde cedo a ser utilizado como porto comercial, sem que estivesse estruturado nem equipado para tal. Mais tarde, em 1907, iniciou-se o processo de evolução de porto de abrigo para porto comercial, finalizado em 1913, juntamente com criação de um organismo que passaria a gerir a construção e exploração desta estrutura portuária: a Junta Autónoma das Instalações Marítimas do Porto do Douro e Leixões. No que diz respeito ao Porto de Sines, este surgiu devido essencialmente às condições naturais que proporcionavam águas profundas em fundos naturais com condições de costa relativamente abrigadas. A procura por águas profundas foi essencialmente fomentada pelo aumento das dimensões dos navios petroleiros, que dariam maior rendimento na movimentação de produtos dos projetos industriais

planeados no âmbito do Plano de Desenvolvimento da Área de Sines. O projeto do Porto de Sines foi aprovado em 1972, tendo sido iniciada a construção em 1973 e entrando em exploração em 1978.

Porém, para além de todo o trabalho inerente ao planeamento estratégico, gestão e construção dos portos, é necessário que estes mantenham, ou até, melhorem as suas características durante os seus largos anos de funcionamento. É essencial observar e monitorizar todas as componentes de uma instalação portuária de modo que esta funcione na sua plenitude e com condições de rentabilidade e segurança elevadas. O processo de monitorização consiste em observar sistematicamente, com o fim de detetar alterações e possíveis anomalias num determinado sistema.

Este trabalho incidirá na observação e monitorização das estruturas de proteção dos portos, nomeadamente no que diz respeito aos quebra-mares. Estes podem assumir diferentes configurações e tipologias, sendo, no entanto, o seu objetivo sempre o mesmo: criação de uma zona abrigada dos efeitos da agitação marítima.

A monitorização das obras marítimas é de extrema importância, desde já, devido à incerteza associada às solicitações que entram no processo de dimensionamento destas estruturas. É possível, através da monitorização, verificar quais as alterações ocorridas durante o período de vida útil, e quais as ações a tomar atempadamente, para que as estruturas possam manter as características para as quais foram projetadas. Estas ações podem ser corretivas ou preventivas (manutenção), em função das condições que se encontrem, ou das solicitações a que estão a ser submetidas (caso diverjam das de projeto).

O LNEC tem vindo a desenvolver desde 1986 o programa OSOM (Silva, 2014), posteriormente melhorado pelo uso de técnicas mais avançadas de inspeção, resultando no programa OSOM+ (Capitão *et al.*, 2018, 2022). Estes programas assentam num conjunto de campanhas de observação visual sendo que no caso do OSOM+ foi adicionada a observação com recurso a drone. Estas campanhas fornecem a informação necessária para alimentar uma base de dados, inicialmente designada ANOSOM (Reis & Silva, 1995), (Lemos & Santos, 2007), posteriormente disponibilizada para consulta online em ambiente SIG

(ANOSOM\_SIG) (Lemos *et al.*, 2016) e por fim criada a plataforma online ANOSOM\_WEB (Martins *et al.*, 2019), com toda a informação e tendo em vista a utilização dessa informação na avaliação do estado de risco das estruturas inspecionadas.

De salientar que as primeiras campanhas de observação realizadas pelo LNEC, nos quebra-mares de Portimão e Faro-Olhão Nascente, foram efetuadas logo no início do programa OSOM, em 1986, também consideradas como observações de referência.

Em termos gerais, o trabalho a desenvolver consistirá na realização de uma campanha de observação autónoma, seguindo a metodologia OSOM+, para os quebra-mares de Portimão e Faro-Olhão Nascente, para comparação posterior, com os resultados obtidos nas observações, para os mesmos quebra-mares, efetuadas por especialistas do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). O processo de obtenção de resultados para cada campanha de observação, permite caraterizar os diversos estados dos quebra-mares, no entanto, implica conhecer o histórico dessas mesmas caraterizações em anos transatos. Para tal, utilizaram-se os dados obtidos nas campanhas de observação anteriores (Capitão *et al.*, 2019, 2021; Fortes *et al.*, 2019; Silva, 2014b).

As observações autónomas foram realizadas em 2022, nos meses de abril e novembro, para os quebra-mares de Portimão e Faro-Olhão Nascente, respetivamente.

## 1.1 Enquadramento do estágio

O estágio, de natureza profissional, foi realizado no seio da Administração dos Portos de Sines e do Algarve, S.A, empresa onde o Signatário faz parte dos quadros técnicos.

A Administração dos Portos de Sines (APS), criada em 1977 como uma instituição pública, com o objetivo de desenvolver, gerir, explorar e conservar o Porto de Sines, que na altura tinha apenas um Terminal Petrolero, TGL (Terminal de Granéis Líquidos), protegido pelo Molhe Oeste do Porto de Sines (Administração dos Portos de Sines e do Algarve, 2023).

Em 1998, a Administração do Porto de Sines foi transformada numa sociedade anónima de capitais públicos, sendo em 2014, anexados às suas zonas de jurisdição, os portos de Faro e Portimão, anteriormente a cargo do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM, I.P.), que em 2012 foi fundido com a Direção-Geral das Pescas e Agricultura (DGPA), resultando na atual Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRM) (Administração dos Portos de Sines e do Algarve, 2023).

Entre 1977 e a presente data, o Porto de Sines foi sendo desenvolvido, havendo necessidades de criação de quebra-mares e molhes de proteção para os diferentes postos de acostagem e zonas de manobra de navios. Apresentam-se abaixo os quebra-mares atualmente a cargo da Administração dos Portos de Sines e do Algarve:

#### Sines:

- Quebra-mar Oeste;
- Quebra-mar Leste:
  - Troço NE (Carga Geral/TGN);
  - Troço SW (Terminal XXI);
- Quebra-mar Porto de Pesca;
- Quebra-mar do Porto de Recreio;
- Quebra-mar do Porto de Serviços;

#### Portimão:

- Quebra-mar Nascente (Ferragudo);
- Quebra-mar Poente (Extremidade da praia da Rocha);

#### Faro-Olhão:

- Quebra-mar Nascente (Ilha do Farol);
- Quebra-mar Poente (Ilha Deserta).

Devido à necessidade de monitorização de todos estes quebra-mares e com o intuito de garantir que estes se apresentam em condições de conservação que permitam desempenhar as funções para os quais foram dimensionados e

construídos, foi iniciado em 1986 um protocolo entre, na altura, o IPTM e o LNEC, para a Observação Sistemática de Obras Marítimas (OSOM). Este protocolo incluía um conjunto de portos muito maior que o atualmente sob a Jurisdição da APS.

No entanto, com o objetivo de continuar este trabalho de monitorização de obras marítimas, a APS deu seguimento ao programa OSOM, com a celebração de contrato com o LNEC, para todos os quebra-mares na sua área de jurisdição.

Neste enquadramento e de modo a possibilitar a capacitação do signatário como observador sistemático de obras marítimas, o signatário realizou campanhas de observação para os quebra-mares de Portimão (Nascente e Poente) e de Faro-Olhão (Nascente).

## 1.2 Objetivos do estágio e relatório final

A realização deste estágio teve como principal objetivo a capacitação do signatário como observador sistemático de obras marítimas, com especial foco nos quebra-mares e molhes. Pretendia-se que, findo o período de estágio, o signatário conseguisse caracterizar corretamente o estado de um quebra-mar, sujeito às condições de agitação marítima prolongada, com indicações quanto à necessidade de intervenção, indicando ainda, estimativas temporais para uma atempada reparação/intervenção.

O trabalho desenvolvido neste estágio, que resulta no presente relatório, pretende ainda contribuir para a comunidade portuária no sentido de fornecer informação e explicar as metodologias de inspeção do programa OSOM+, fomentando o seu uso no seio da comunidade e permitindo contribuir para o aumento quantitativo e qualitativo do acompanhamento do estado de conservação das estruturas portuárias.

O relatório final contempla, para além todo o estado da arte, as campanhas de observação autónomas realizadas no âmbito deste estágio (Capítulo 4) e a sua comparação com os dados das observações obtidas pelo LNEC em anos anteriores (capítulo 5).

### 1.3 Estrutura do relatório

O presente relatório é constituído por sete capítulos: Introdução, caracterização dos quebra-mares de taludes, metodologia de inspeção OSOM+, casos de estudo, comparação de resultados, conclusões e trabalhos futuros.

No primeiro capítulo, Introdução, será feito enquadramento do tema e a razão pela qual é necessário o seu desenvolvimento/estudo, contemplando ainda os objetivos do estágio e do relatório final, bem como um breve enquadramento do estágio a realizar.

Nos objetivos do estágio e do relatório final, serão apresentados quais os resultados que se pretendem atingir, em termos de aprendizagens e consolidação dos temas abordados e como pode este trabalho contribuir em termos profissionais e para a comunidade portuária.

Na caracterização dos quebra-mares de taludes, capítulo segundo, serão identificados os vários tipos de quebra-mares e descritos os seus perfis tipo e os seus elementos e constituintes, bem como as patologias a eles associadas. Será ainda apresentado o método de análise de danos neste tipo de quebra-mares e quais os métodos de rotura tradicionais.

A metodologia de inspeção OSOM+ será apresentada e caracterizada no capítulo terceiro, em toda a sua especificidade, quer nos métodos, quer nos instrumentos utilizados.

Os quebra-mares aos quais vão ser aplicados os métodos de observação, serão parte integrante do capítulo quarto, casos de estudo onde também é feito o seu enquadramento histórico e caracterização. No que diz respeito à realização das observações, foi feita uma campanha de observação inicial autónoma, seguida de um acompanhamento de uma observação realizada pelo LNEC e por fim uma campanha final de observação autónoma para consolidação dos métodos de observação.

O capítulo cinco inclui uma comparação entre os resultados obtidos nas campanhas de observação autónoma inicial e final realizados no âmbito do estágio, com os resultados da campanha de observação efetuada pelo LNEC no

decorrer do contrato de prestação de serviços com a Administração dos Portos de Sines e do Algarve.

As conclusões vêm redigidas no capítulo seis, onde se pode encontrar uma visão final do trabalho realizado, aprendizagens adquiridas, consolidação de metodologias e experiência adquirida no decorrer do estágio.

Por fim, no capítulo sete, expõem-se algumas possibilidades de trabalhos futuros, no âmbito da observação sistemática de obras marítimas de proteção portuária com recurso a quebra-mares e molhes, nomeadamente a incorporação de novos troços de quebra-mares ampliados ou de quebra-mares com um grande grau de reabilitação que implique o estabelecimento de uma nova observação de referência.

## 2 CARATERIZAÇÃO DOS QUEBRA-MARES DE TALUDES

Existe uma grande variedade no que diz respeito a tipologias a adotar para quebra-mares (Figura 2.1). Esta escolha é influenciada por vários fatores, nomeadamente de natureza funcional, local da implantação, logística de construção ou disponibilidade de materiais.

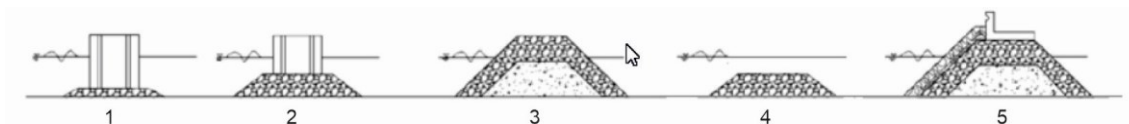


Figura 2.1 – Tipos de quebra-mares. 1) quebra-mar de parede vertical; 2) Quebra-mar misto; 3) Quebra-mar de taludes; 4) quebra-mar submerso; 5) quebra-mar de taludes com superestrutura. Adaptado de Costa, (2017)

Em termos funcionais pode pretender-se, por exemplo, que o quebra-mar tenha acesso rodoviário, disponibilidade para instalação de infraestrutura ou até possibilidade de sistemas de amarração.

Ao nível das características do local de implantação, alguns fatores importantes na escolha do quebra-mar são a geotecnia do local, morfologia e geologia dos fundos marítimos, possíveis constrangimentos ambientais, profundidades e condições de agitação marítima no local.

No que diz respeito à execução propriamente dita, um dos aspetos mais importantes para a viabilidade de um quebra-mar, é a logística associada à sua construção, nomeadamente disponibilidade de matérias primas como zonas de exploração (massas minerais), acessos ao local de obra, disponibilidade de áreas de produção e pré-fabrico (centrais de betão, centrais de britagem ou oficinas), áreas para armazenamento de stocks (enrocamentos, blocos de betão ou agregados) ou instalações sociais de apoio à obra. A título ilustrativo e para se ter noção das áreas envolvidas numa obra marítima desta dimensão, na Figura 2.2 está representada grande parte da zona de apoio à empreitada da 3ª Fase de Ampliação do Molhe Leste do Porto de Sines, com uma área total de aproximadamente 75 ha. Este projeto, com um custo de aproximadamente 75 milhões de euros, consiste na ampliação do quebra-mar, em 750 m.



- Depósito mineral para exploração (A= 60 ha)
- Instalações sociais/estaleiro (A= 2 ha)
- Instalações de produção e pré-fabrico (A= 8 ha)
- Zonas de stock de blocos antifer (A= 5 ha)

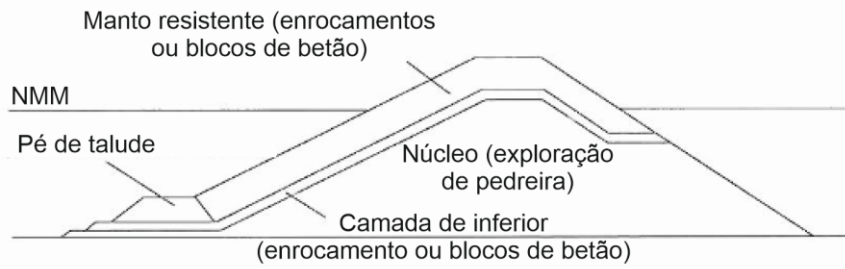
*Figura 2.2 – Apoio logístico à obra 3ª fase de ampliação do Molhe Leste de Sines, com a indicação das várias zonas destinadas a exploração, estaleiro, produção, pré-fabrico e stocks.*

Um dos tipos de quebra-mar mais utilizado é o de taludes, podendo assumir várias configurações e variantes (Figura 2.3 e Figura 2.4), uma vez que a sua metodologia de construção pode ser considerada simples. Este tipo de quebra-mares pode ou não ser dotado de superestrutura em betão e é normalmente composto por taludes com uma inclinação constante. Porém, quando se necessite de aumentar a estabilidade dos constituintes dos taludes ou reduzir os fenómenos de galgamento, pode optar-se por um talude em forma de “S” ou até com uma frente em berma (Figura 2.3).

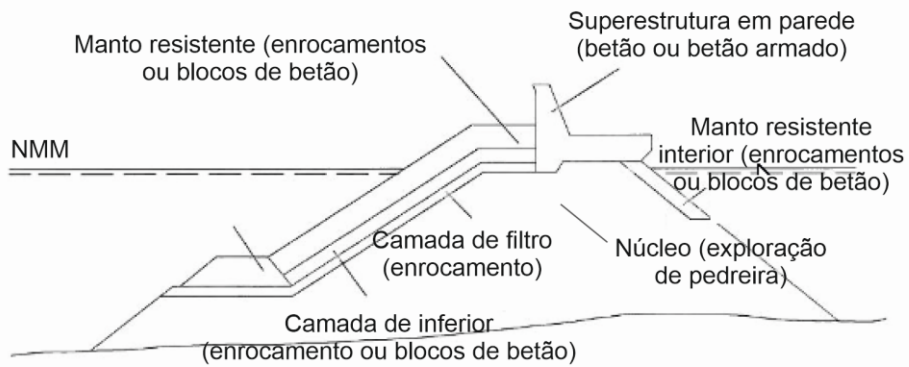
Os quebra-mares de taludes convencionais não admitem alterações significativas no perfil dos seus taludes, tendo um comportamento estático. No entanto, se tal for considerado em fase de projeto, pode-se dimensionar a estrutura de forma a que o perfil do talude seja modificável pela incidência das ondas atuantes.

Outra variante dos quebra-mares de taludes, consiste na construção de uma estrutura tipo reservatório, entre a superestrutura e o manto resistente (Figura 2.4). Esta solução foi pensada de forma a poder aproveitar a energia das ondas e não apenas em dissipá-la. Tem o inconveniente de ser uma estrutura que exige um custo maior, tendo de ser analisado o custo-benefício da sua construção/exploração.

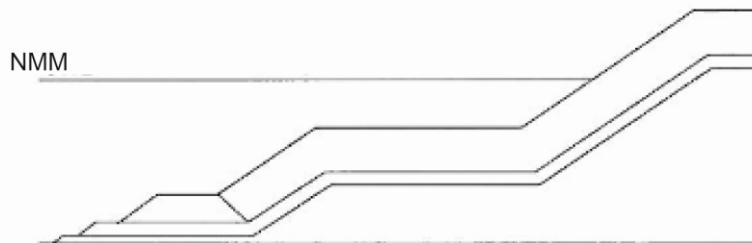
### **Quebra-mar de taludes convencional**



### **Quebra-mar de taludes com superestrutura (multi-camada)**



### **Frente em Berma**



### **Frente em forma de S**

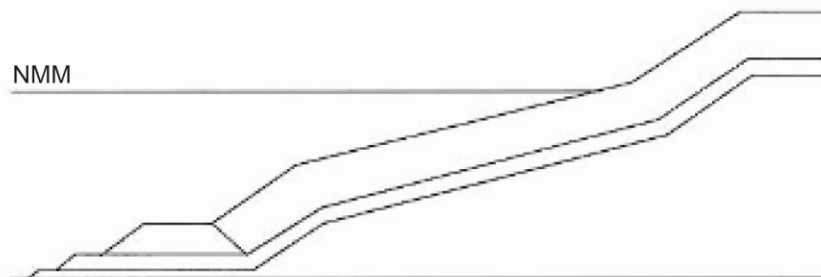
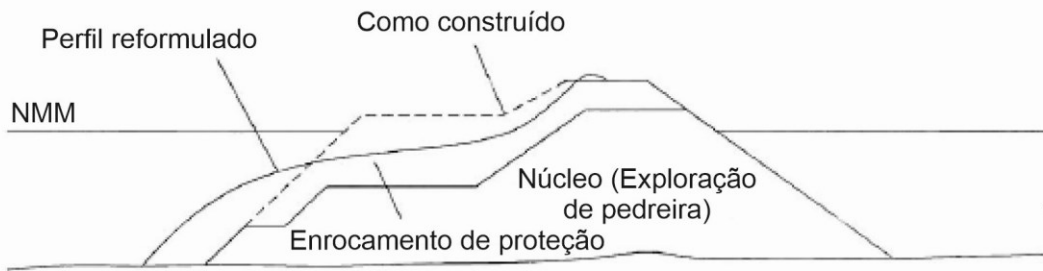
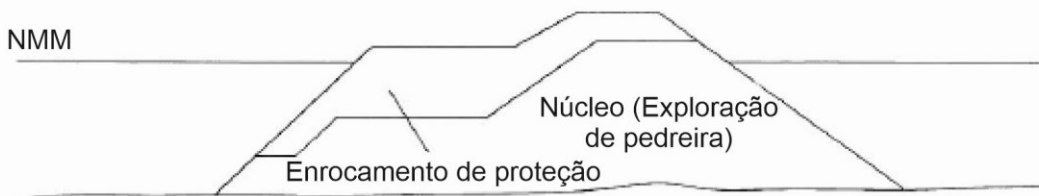


Figura 2.3 - Perfis tipo de quebra-mar de taludes. Adaptado de USACE (2011)

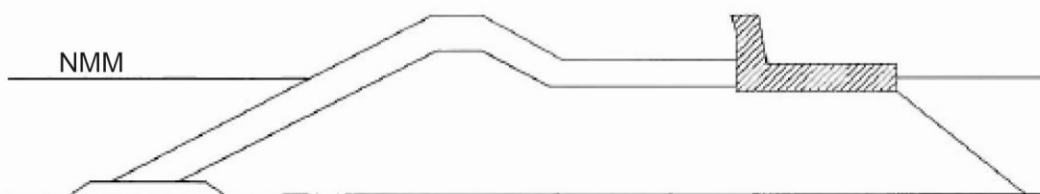
### Quebra-mar de taludes reformulável (Quebra-mar de berma)



### Quebra-mar de taludes não reformulável (Quebra-mar de berma)



### Quebra-mar de taludes com reservatório frontal



### Quebra-mar tandem (em fila)

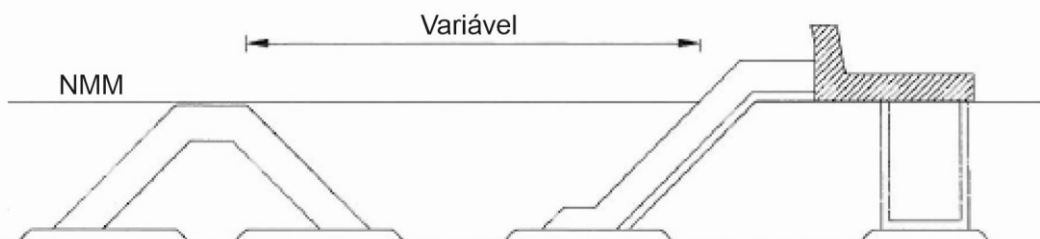


Figura 2.4 - Perfis tipo de quebra-mar de taludes. Adaptado de USACE, (2011)

Pode-se ainda, dentro da tipologia de quebra-mares de taludes, optar pela construção de quebra-mares em fila. Esta solução consiste na construção de um ou mais quebra-mares alinhados, em que o de barlamar está muito exposto às condições de agitação marítima e o de sotamar está mais protegido, não sofrendo ação direta da agitação marítima.

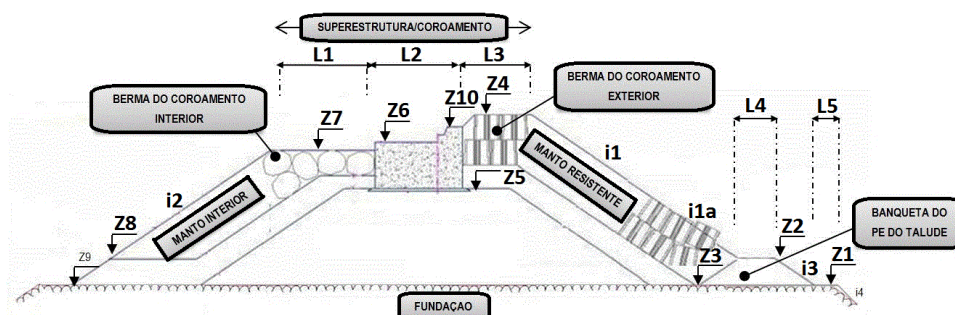
Além disso, tem um comportamento dúctil no desenvolvimento do dano, o que permite atuar atempadamente em função dos danos visíveis. Tem ainda a vantagem de não ser sensível a assentamentos diferenciais. Como principais condicionantes, apontam-se: a necessidade de massas minerais exploráveis nas proximidades; a necessidade de uma elevada área para depósitos de materiais e instalações industriais de produção e fabrico e ainda o transporte de elevadas quantidades de materiais, muitas vezes de grandes dimensões.

Como já foi referido, existem vários tipos de quebra-mares de taludes, não havendo uma rigidez no que toca à geometria e composição do seu perfil transversal. Os quebra-mares em estudo pelo signatário no estágio realizado, nomeadamente os de Portimão e Faro-Olhão Nascente, podem ser classificados como quebra-mares de taludes com superestrutura com multicamada de proteção nos taludes.

A partir da observação da secção transversal deste tipo de quebra-mares (Figura 2.5), é possível afirmar que esta estrutura é formada por cinco elementos principais: manto interior, superestrutura/coroamento ou passadiço, manto resistente, núcleo e fundação. São ainda identificados outros elementos, porém podem ser considerados como parte dos elementos do perfil transversal enumerados acima. A berma do coroamento interior faz parte do manto interior, a berma do coroamento exterior faz parte integrante do manto resistente e a banquetta do pé de talude pode ser considerada com uma parte do talude resistente.

O manto interior, como o nome indica localiza-se na parte interior do quebra-mar, ou seja, onde se pretende que as condições para a navegação proporcionadas pelo quebra-mar sejam mais favoráveis, sendo também onde se localizam os cais para operações de embarque ou desembarque de cargas ou passageiros.

É constituído por blocos de betão ou enrocamentos, colocados em camadas, com uma determinada inclinação desde o fundo até ao limite da superestrutura.



### Legenda:

- L1: Largura da bermas do coroamento interior
- L2: Largura do passadiço
- L3: Largura do coroamento exterior
- i1: Inclinação do manto resistente
- i2: Inclinação do manto interior
- i3: Inclinação da banqueteta de pé de talude
- Z1: Cota mínima da banqueteta de pé de talude
- Z2: Cota da banqueteta de pé de talude
- Z3: Cota mínima do manto resistente
- Z4: Cota da bermas do coroamento exterior
- Z5: Cota de fundação (m)
- Z6: Cota do passadiço (m)
- Z7: Cota da bermas do coroamento interior
- Z8: Cota mínima do coroamento interior
- Z10: Cota do muro cortina

Figura 2.5 – Perfil transversal dos quebra-mares em estudo (Portimão e Faro-Olhão nascente) Fonte: osom.Inec.pt

O manto resistente, podendo também ser designado como manto exterior, tem uma capacidade resistente superior ao manto interior pois está sujeito a cargas atuantes significativamente superiores. É constituído também por blocos de betão ou enrocamentos, normalmente de maior dimensão e peso que os do manto interior, para garantir estabilidade. Estes blocos ou enrocamentos são dispostos em camadas, com uma determinada inclinação desde o pé de talude até ao limite da superestrutura.

A superestrutura é uma estrutura de betão maciço ou armado, que serve de coroamento de um quebra-mar. Tem muitas vezes a função de reduzir os galgamentos da estrutura, impedindo danos provenientes dessa ação. Pode proporcionar ainda, caso seja dimensionada para isso, o acesso pedonal ou

rodoviário a todo o quebra-mar, ou até como suporte a eventuais infraestruturas que sejam necessárias (ex.: iluminação, caminhos técnicos ou pontos de amarração).

A fundação pode variar em função das características geológicas do local onde se irá implantar o quebra-mar, podendo ser realizada em fundos rochosos, solos compactados, camada de enrocamento, entre outros. Independentemente do tipo, a sua função é suportar o peso do quebra-mar e as forças que nele atuem devido às cargas atuantes.

O núcleo é a camada interior do quebra-mar, normalmente constituída por enrocamento de T.O.T (todo o tamanho), com a função de suporte aos mantos e à superestrutura e de conferir estabilidade geotécnica ao quebra-mar. Tem ainda função de atenuação da propagação das ondas.

Dos cinco elementos principais apresentados, o programa OSOM+ só permite a observação do comportamento de três deles (manto resistente, interior e superestrutura). Evidentemente que a fundação e o núcleo, numa situação normal, não são observáveis. A primeira por se localizar à cota do fundo e o segundo por estar numa zona interna do quebra-mar, protegido pelos mantos e superestrutura.

Os mecanismos de rotura neste tipo de quebra-mares podem ser de vários tipos (Figura 2.6), estando na sua maior parte relacionados com a instabilidade dos mantos, podendo, no entanto, ter outras causas, como erosões no pé de talude, assentamentos da fundação e do manto, fenómenos de “piping”, ou até roturas por escorregamento.

De notar que o comportamento dúctil deste tipo de estruturas permite, através de um acompanhamento sistemático das condições dos quebra-mares, observar alterações que antecipam alguns tipos de rotura. No entanto, nas campanhas de observação efetuadas pelo signatário apenas é possível observar os mantos acima do nível da água e a superestrutura, não sendo possível detetar mudanças que antecipem alguns mecanismos de rotura (roturas por escorregamentos, erosões no pé de talude, “piping”, entre outros).

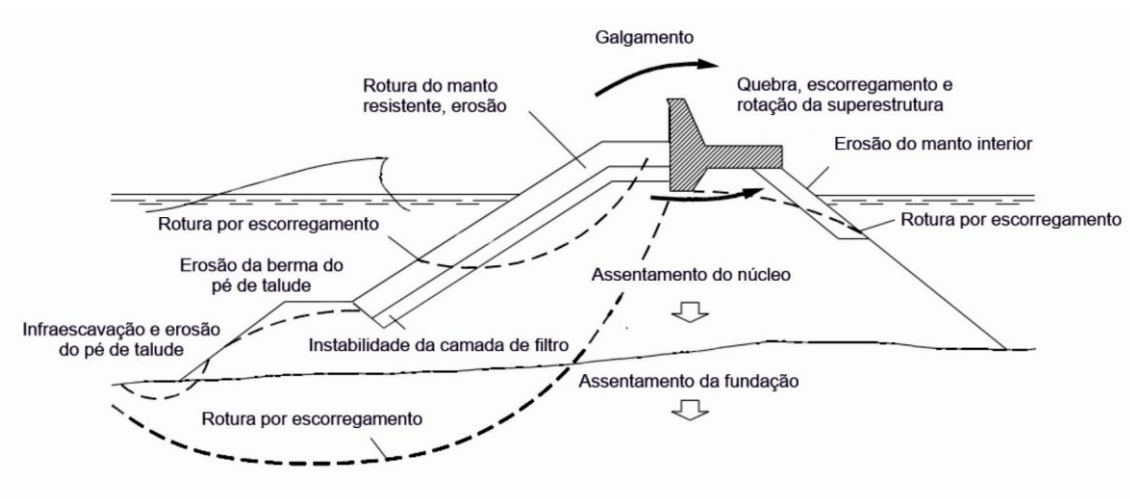


Figura 2.6 – Tipos de falhas nos quebra-mares de taludes. Adaptado de (USACE, 2011)

A estabilidade deste tipo de quebra-mar depende essencialmente da estabilidade dos seus taludes, compostos por constituintes granulares (blocos de betão ou enrocamentos). Estes podem ter várias configurações e tamanhos, que são definidos em fase de projeto, em função das ações atuantes na estrutura. No Quadro 2.1 estão indicados vários tipos blocos de betão, que podem ser utilizados na construção dos mantos de quebra-mares de taludes.

Quadro 2.1 - Tipos de blocos de betão, com o ano e país de origem.

Elemento	País	Ano	Elemento	País	Ano
Cubo	-	-	Seabee	Austrália	1978
Tetrápodo	França	1950	Shed	Reino Unido	1982
Tribar	E.U.A	1958	Acropode	França	1980
Cubo modificado	E.U.A	1959	Haro	Bélgica	1984
Stabit	Reino Unido	1961	Cubo oco	Alemanha	1991
Akmon	Países Baixos	1962	Core-Loc	E.U.A	1996
Tripod	Países Baixos	1962	A-Jack	E.U.A	1998
Cob	Reino Unido	1969	Diahitis	Irlanda	1998
Dolos	África do Sul	1963	XBlock	Países Baixos	2003
Cubo Antifer	França	1973	Acropode II®	França	2004
			Cubipod	Espanha	2005

Os fatores a ter em conta para a análise da estabilidade deste tipo de quebra-mar estão ligados essencialmente ao estado do mar (alturas significativas e períodos de onda) e às características dos seus constituintes (tamanho, tipo, densidade, ou tipo de colocação). Quando esta estabilidade é afetada, são esperados danos na estrutura, que no caso dos quebra-mares de taludes acontecem maioritariamente nos mantos.

Geralmente considera-se que existe dano numa estrutura quando esta perde, parcial ou totalmente, a função para a qual foi dimensionada e construída. O Coastal Engineering Manual (CEM) define dano como “degradação de uma estrutura que ocorre num período relativamente pequeno como uma tempestade isolada, uma ocorrência única, ou até uma temporada de tempestades de inverno”.

O dano nos quebra-mares de taludes depende, entre outros fatores, da tipologia, geometria dos mantos, bem como do tipo de enrocamentos ou blocos. Estes fatores condicionam a quantidade de dano que poderá sofrer, sendo que deve ser pensado na fase de projeto, uma relação entre resistência ao dano e custo, que variam normalmente em sentido inverso. Na engenharia costeira o dano está normalmente associado ao grau de deformação dos mantos, estando ligado ao modo de rotura conhecido como “instabilidade hidráulica dos mantos” (USACE, 2011). É geralmente quantificado pela perda ou erosão de material, quer em volume, quer em unidades constituintes. Broderick & Ahrens (1982) propuseram um descritor de dano denominado “Área Erodida Adimensional (S)”, sendo um dos mais abrangentes atualmente e utilizado em estudos reconhecidos na área (Melby & Kobayashi, 1999; Van Der Meer, 1988). Pode ainda ter outras designações como parâmetro de dano, parâmetro de dano adimensional ou índice do nível de dano, sendo definido como o volume erodido por unidade de comprimento, ou seja, a área da secção transversal ( $A_e$ ) dividido pelo diâmetro nominal do bloco ou enrocamento ( $Dn_{50}$ ) (Figura 2.7).

$$S = A_e / Dn_{50}^2 \quad (1)$$

O descritor S, pode ser fisicamente entendido como o número erodido de peças cúbicas, com lado de  $Dn_{50}$ , numa faixa da estrutura com largura de  $Dn_{50}$ . O número real de peças erodidas nesta faixa pode ser diferente de S, dependendo da porosidade e da geometria do enrocamento ou blocos, variando entre 0.7 e 1 vezes o valor de S (Van Der Meer, 1988). Na Figura 2.8 podemos observar várias configurações de dano num talude, para o mesmo descritor de dano (S), em que os elementos de cor mais clara são os removidos do manto. Caso as dimensões de algumas peças erodidas fossem distintas, para o mesmo diâmetro nominal ( $Dn_{50}$ ), o descritor de dano (S) seria o mesmo, mas o número de peças erodidas iria variar.

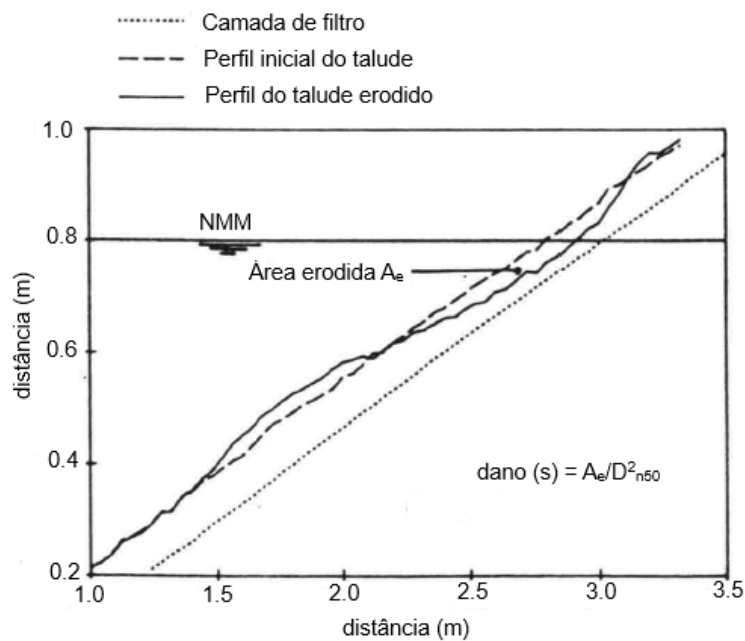


Figura 2.7 - Dano (S) em função da área erodida ( $A_e$ ). Adaptado de Van der Meer (1992)

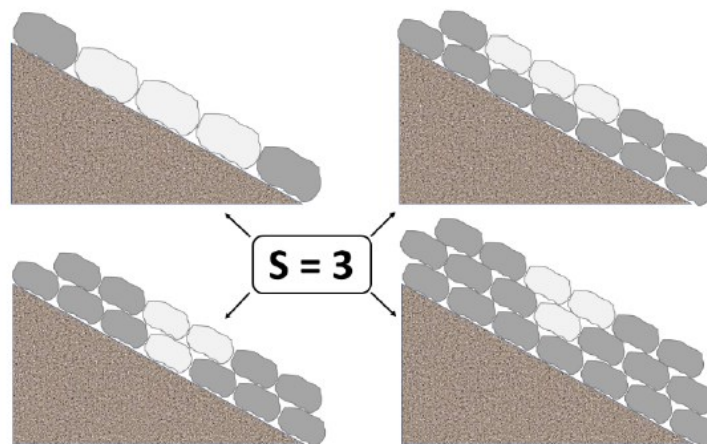


Figura 2.8 - Várias configurações de dano para o mesmo descrito de dano (S) (Campos et al., 2020)

Neste tipo de quebra-mares, uma vez que se tratam de estruturas com uma ductilidade elevada, com uma evolução do dano baixa ao longo do tempo e, portanto, uma janela de atuação alargada para reparações e manutenções, são poucos os casos em que ocorrem roturas. É, portanto, extremamente importante avaliar as pequenas mudanças e patologias que vão aparecendo ao longo da vida útil da estrutura. Estas mudanças e patologias são observadas nos constituintes dos elementos dos perfis transversais do quebra-mar (ex.: blocos, enrocamentos, passadiços de betão).

No que diz respeito aos constituintes, estes podem apresentar algumas patologias (carbonatação, ataque por cloretos, eflorescências, abrasão, erosão, entre outras), podendo originar perdas de massa e eventuais **fraturas** (Figura 2.9). As patologias podem ser de origem física ou química. No primeiro caso elas resultarão de movimentos, deslocações, forças exercidas, enquanto no segundo caso elas estão associadas a reações químicas que transformam reagentes em produtos, podendo causar alterações nos constituintes afetados. Das patologias indicadas pode dizer-se que a abrasão, erosão e eflorescências são patologias de origem física e a carbonatação e o ataque por cloretos origem química. Um sinal óbvio de que o constituinte está a sofrer efeitos de deterioração química ou física é muitas vezes o **arredondar das suas arestas ou a perda de material** (Figura 2.10). Para além da deterioração dos constituintes, a variação de posição que estes ocupam pode ser também um indício que algo está errado. Esta variação manifesta-se muitas vezes na **queda de blocos**, de uma cota superior do manto para cotas inferiores, ou até deslocação de blocos de mantos exteriores para interiores e vice-versa.

Por sua vez, as patologias dos elementos do perfil transversal do quebra-mar de taludes, estão relacionadas essencialmente com os assentamentos quer dos mantos quer da superestrutura, que mesmo na ausência de perfis de referência das secções transversais, são muitas vezes facilmente observáveis e mensuráveis, junto à linha de água e ao coroamento (Figura 2.11). Nesta figura, que representa o talude da cabeça de um quebra-mar, houve um assentamento do talude na zona indicada a vermelho, provocado pela erosão do pé de talude.

Este local pelas suas características é propício a apresentar frequentemente fortes correntes durante o enchimento e esvaziamento da maré, que podem levar a este tipo de erosões e consequentes assentamentos.



*Figura 2.9 – Exemplo de fratura de bloco de betão (tetrápodo)*



*Figura 2.10 – Exemplo de perdas de massa, evidenciada nas arestas danificadas (arestas arredondadas)*



*Figura 2.11 – Exemplo de assentamento de manto interior na zona da cabeça de um quebra-mar*

### 3 METODOLOGIA DE INSPEÇÃO OSOM+

#### 3.1 Trabalhos preliminares

A metodologia que se apresenta neste capítulo implica a recolha de informação e definição de alguns critérios, permitindo uniformizar processos, para que se possa fazer uma análise comparativa durante o período de observação sistemática das obras.

Santos *et al.*, (2003) aponta dois aspetos essenciais antes de se iniciar qualquer trabalho de observação sistemática de obras marítimas. O primeiro é a caracterização das cargas atuantes na estrutura, principalmente a altura de onda, que se traduz na definição do regime de agitação marítima junto à estrutura. O segundo remete para o comportamento da estrutura, para o qual é essencial a caracterização, o mais completa possível, das cargas de dimensionamento da estrutura bem como da geometria da mesma após finalização da fase de construção.

Para além dos aspetos acima mencionados, Reis & Silva (1995) referem alguns pontos a ter em conta, no planeamento de uma observação sistemática:

- Idade e histórico da estrutura: Estruturas novas, recentes ou que tenham sido alvo de algum tipo de alteração recentemente, devem ser inspecionadas com maior frequência do que uma estrutura mais antiga com um bom comportamento durante o seu período de vida;
- Regime de agitação marítima junto à estrutura: Estruturas com localizações onde as cargas atuantes são mais elevadas, terão de ser inspecionadas com maior frequência. Para além disso deverão ser inspecionadas após grandes tempestades ou eventos que tenham causado danos (ex.: terremotos ou colisões de navios);
- Profundidade do pé de talude da estrutura: Estruturas com fundações em águas pouco profundas serão afetadas pela onda de projeto mais frequentemente que as estruturas em águas profundas, devendo ser observadas com maior frequência.

Os quebra-mares são, em geral, estruturas com comprimentos elevados, sendo essencial dividi-los em troços para se proceder a uma análise eficiente. Este é

um trabalho que deverá ser feito em função das características construtivas dos perfis transversais do quebra-mar procurando-se garantir uma caracterização adequada do mesmo ao longo do seu comprimento. Neste sentido, os troços devem ter um comprimento inferior a 200 m e ser em quantidade igual a pelo menos o número de secções transversais diferentes ao longo de todo o quebra-mar (Santos *et al.*, 2003).

Na Figura 3.1 apresenta-se um exemplo de divisão dos troços em planta, neste caso, do quebra-mar nascente de Portimão. No Quadro 3.1 apresentam-se as características geométricas de cada troço.

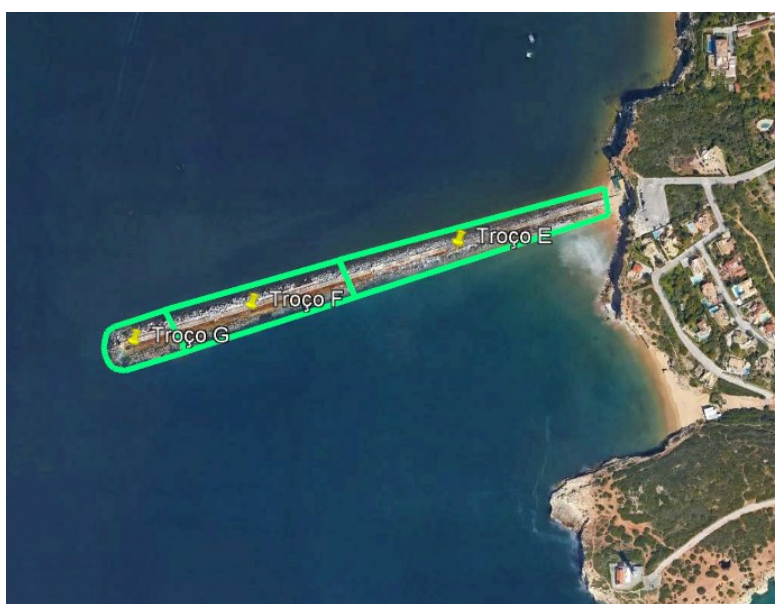


Figura 3.1 – Troços do Quebra-mar Nascente de Portimão  
Base: Google Earth Pro, 2023

Quadro 3.1 – Portimão - Quebra-mar Nascente

Troço	Comprimento (m)	Largura (m)
E	340	17
F	225	25,5
G	80	36

### 3.2 Programa OSOM+

A observação sistemática de obras marítimas (OSOM+), como já referido, é um programa que permite acompanhar o comportamento de quebra-mares de talude e, se necessário, recomendar atempadamente intervenções de manutenção ou reparação nessas estruturas.

Para o seu sucesso, é necessário seguir uma metodologia de trabalho de fiabilidade elevada, com instrumentos de trabalho apropriados e aprimorados, resultantes do conhecimento acumulado ao longo dos anos e que servem de base para este programa. Inúmeras campanhas de observação e caracterização de estados de quebra-mares, ao longo de toda a costa portuguesa, desde Vila Real de Santo António até Vila Praia de Âncora, contando com mais de quarenta quebra-mares observados, desde 1986, contribuíram para o aprimoramento deste programa iniciado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

O programa OSOM+ é essencialmente constituído por:

- **Campanhas de observação visual periódicas**, que no protocolo assinado entre a APS e o LNEC se realizam bianualmente, onde são tiradas fotografias, que permitem de forma rápida, expedita e sem custos avultados, acompanhar o comportamento das estruturas marítimas. O registo fotográfico é efetuado sempre que possível nos mesmos pontos geográficos, definidos e marcados no coroamento, durante a observação de referência. Estes pontos devem permitir a cobertura da totalidade da zona emersa do quebra-mar em estudo, composta geralmente por manto resistente, superestrutura e manto interior. Embora pontualmente possam existir outros elementos do perfil transversal cuja observação seja de interesse, nomeadamente cais, aqueles três elementos do perfil transversal, devem estar contidos nas campanhas de observação, planeadas para períodos em que as condições atmosféricas, de agitação marítima e de níveis de maré sejam favoráveis.

O processo de recolha de fotografias deverá ser metódico, na medida em que deverá corresponder aproximadamente ao mesmo enquadramento,

sendo tiradas no mesmo sentido e com a mesma altura da objetiva. Recomenda-se ainda que sejam tiradas fotografias no sentido da cabeça e do enraizamento e, pontualmente, em função de necessidade, na direção perpendicular ao desenvolvimento do quebra-mar. Este processo permite que se consiga facilmente identificar diferenças entre fotografias de observações distintas.

Complementarmente ao registo fotográfico, é preenchido para cada um dos troços do quebra-mar, previamente definidos na observação de referência, um formulário/ficha de inspeção, onde é colocada a informação recolhida nas observações visuais. Tal informação, permite caracterizar o estado dos constituintes de cada um dos elementos do perfil transversal de cada troço da estrutura, contribuindo assim, para a caracterização do estado atual, de evolução e de risco da estrutura.

A campanha de observação visual tem como objetivo fazer uma observação “in situ” dos parâmetros a serem registados nas fichas de inspeção, como por exemplo: a deslocação de blocos ou enrocamentos, a existência de fraturas ou danos físicos e químicos na superestrutura, entre outros.

- **Campanhas de observação aéreas com drone**, onde são recolhidas fotografias aéreas georreferenciáveis que permitem complementar a informação recolhida nas observações visuais. Estas campanhas são de extrema importância, pois permitem obter informação detalhada e fornecer dados sobre as zonas ocultas ao observador, que por se deslocar no coroamento, não consegue cobrir visualmente todas as perspetivas do quebra-mar.

O processo de recolha de imagens por VANT (veículo aéreo não tripulado), é precedido de marcação topográfica de pontos coordenados. Estes servem de apoio à georreferenciação dos dados recolhidos com o VANT, a realizar em pós-processamento daquela informação do qual resultarão ortomosaicos ou modelos numéricos de superfície.

O uso de drone é uma das evoluções do programa OSOM+ em relação ao OSOM. Fornece informações complementares às inspeções visuais,

permitindo uma visualização mais ampla e com maior detalhe. A partir dos ortomosaicos e modelos numéricos de superfície, é possível ainda obter perfis da zona emersa ao longo do desenvolvimento do quebra-mar. Este equipamento está, no entanto, mais limitado em termos de condições de operacionalidade, quer em termos atmosféricos quer em termos de autorizações de voo.

Deste modo, para obter a maior quantidade de informação possível na observação com drone, similarmente ao que acontece nas observações visuais, esta deve ser realizada em condições favoráveis de nível de maré (baixa-mar), preferencialmente de grande amplitude.

- **A plataforma online ANOSOM\_WEB**, desenvolvida a partir da anterior base de dados ANOSOM (Reis & Silva, 1995, Lemos *et al.*, 2002 e Lemos & Santos, 2007), em ambiente SIG (Lemos *et al.*, 2016) com recurso a sistemas em rede (PHP/Laravel, JavaScript, Bootstrap/jQuery e Leaflet) (Maia *et al.*, 2017) é atualmente uma ferramenta online para consulta de informações sobre cada quebra-mar.

Permite ainda que sejam introduzidos e armazenados todos os dados recolhidos nas campanhas de observação visual e aérea com recurso a VANT e fazer uma análise dos dados recolhidos, utilizando critérios pré-estabelecidos, de modo a obter o estado atual dos troços do quebra-mar.

Uma vez que o signatário se propõe a realizar, neste estágio, uma campanha de observação de três quebra-mares, na continuação do Protocolo entre a Administração do Porto de Sines e o LNEC, para o ano de 2022, foi utilizada toda a informação das campanhas anteriores realizadas pelo LNEC, que remontam às observações de referência respetivas. Os troços são os definidos inicialmente e os pontos de referência utilizados para as observações visuais mantêm-se os mesmos.

### 3.3 Plataforma ANOSOM WEB

A plataforma ANOSOM\_WEB (Figura 3.2), foi desenvolvida de forma a ser a ferramenta de trabalho de campo para os observadores de obras marítimas. Contém do seu lado esquerdo, um menu com os quebra-mares, sendo possível selecionar cada um deles, para visualização das fotografias e das inspeções realizadas em campanhas de observação anteriores, para cada troço. No espaço central, em ambiente SIG, tem uma interface que permite selecionar também os troços permitindo consultar (no menu que surge à direita), para cada um deles:

- A informação relativa a todas as características geométricas (Figura 3.2);
- Todas as inspeções realizadas (Figura 3.2);
- A data da inspeção de referência e da última inspeção realizada (Figura 3.2);
- Todas as fotografias recolhidas nos seus pontos (Figura 3.3);
- O estado atual, de evolução e de risco nas inspeções realizadas para cada elemento do seu perfil transversal (Figura 3.4).

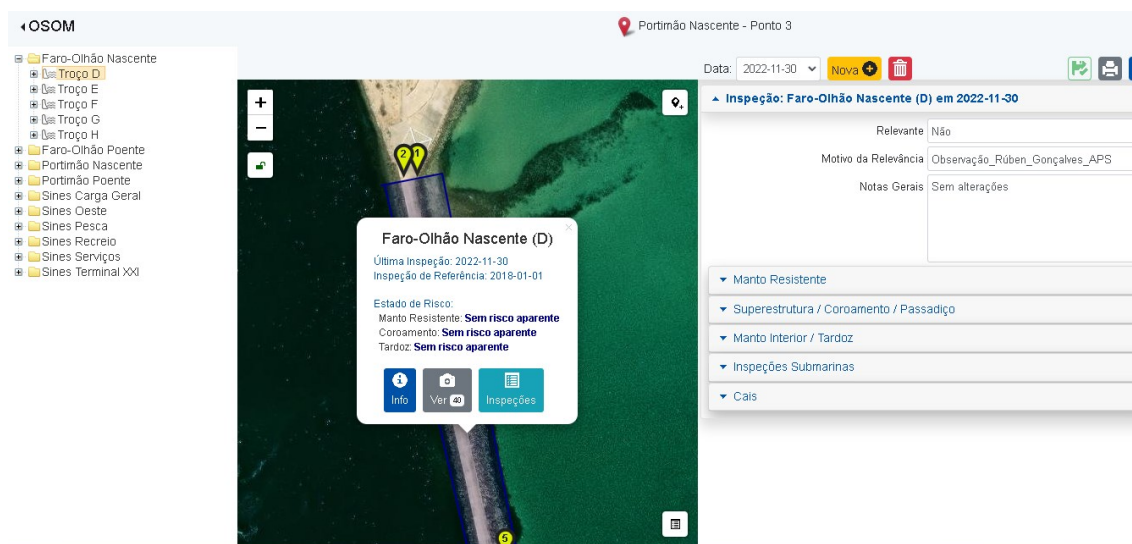


Figura 3.2 – Painel de visualização de inspeções da interface da plataforma ANOSOM\_WEB

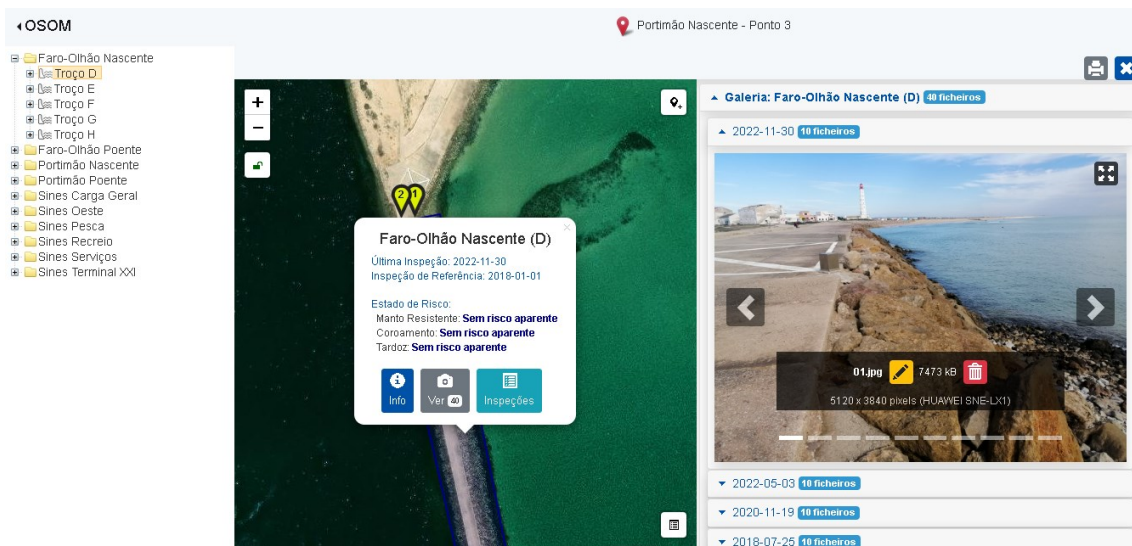


Figura 3.3 – Interface da plataforma ANOSOM\_WEB com painel de visualização de fotografias

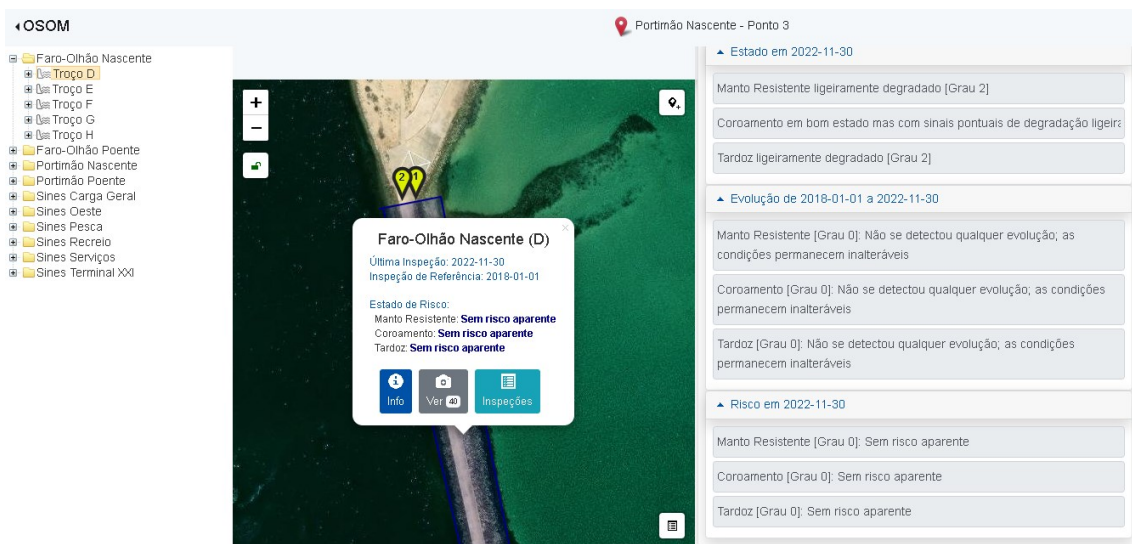


Figura 3.4 – Interface da plataforma ANOSOM\_WEB com painel de visualização do estado atual, de evolução e de risco do troço D do quebra-mar Faro-Olhão Nascente

Para iniciar uma nova campanha de observação, o observador abre o painel de visualização de inspeções para o troço que pretende observar, e cria uma nova inspeção. Após seleccionar a data da observação, surgem as fichas de inspeção para cada elemento do perfil transversal, que após preenchidas e gravadas geram os seus estados (atuais, de evolução e risco) (Figura 3.4). No subcapítulo seguinte apresentam-se e explicam-se as fichas de inspeção.

### 3.4 Fichas de Inspeção

Durante as campanhas de observação das obras marítimas, efetuadas pelo signatário, utilizaram-se as fichas de inspeção disponíveis na plataforma online ANOSOM\_WEB (Figura 3.5, Figura 3.6 e Figura 3.7).

No processo de preenchimento das fichas de inspeção, o observador desloca-se ao longo do troço que está a observar e vai preenchendo os campos do formulário para cada elemento do perfil transversal desse troço, repetindo-se o processo para todos os troços do quebra-mar. Com essa informação será possível obter, para cada troço e elemento do perfil transversal, um estado atual, de evolução e de risco.

Nem sempre é fácil generalizar a caracterização dos elementos do perfil transversal num troço, que apesar de estar delimitado, pode apresentar ao longo da sua extensão, zonas de pouca, mas também elevada degradação. Neste caso cabe ao observador, atribuir ao campo da “Opinião Geral” uma classificação que permita que o estado atual vá ao encontro da opinião do observador para este mesmo estado. Este campo permite ao observador introduzir uma ponderação adicional, no cálculo do estado atual, através da plataforma ANOSOM\_WEB, com critérios pré-definidos, após preenchimento dos campos das fichas de inspeção. Esta ponderação adicional pode ser entendida como uma generalização das patologias identificadas, para toda a extensão do troço observado, ou para forçar a plataforma a gerar um estado atual que vá ao encontro da opinião do observador.

Na Figura 3.5 está representado um exemplo de uma ficha de inspeção do manto resistente, da campanha de observação realizada no dia 2 de maio de 2022, para o troço A do quebra-mar de Portimão Poente. Pode observar-se os vários campos a ser preenchidos, entre eles:

- As **quedas**, onde se atribui uma classificação em função do número de blocos e enrocamentos que sofrem esta ação;
- As **fraturas**, onde se atribui uma classificação em função do número de blocos ou enrocamentos que sofrem desta patologia;

- O **estado do talude**, onde se caracteriza o estado geral do talude, intrinsecamente relacionado com os parâmetros anteriores;
- A degradação superficial dos materiais, que apesar de não ser um campo de preenchimento, tem associado a si, três campos de preenchimento: a **quantidade** (para se avaliar a extensão da degradação), a **descrição** (do estado dos cantos e arestas dos blocos e enrocamentos) e por fim o **som** (para se avaliar o grau de solidez do bloco ou enrocamento)
- O assentamento do manto que, não sendo um campo de preenchimento tem também associado a si, três campos de preenchimento: o assentamento **junto à linha de água** (em m), o assentamento no **coroamento** (em m) e o campo onde se preenche qual foi o **maior assentamento** (em m);
- **Observações**, onde se coloca, em texto, informações que se considerem importantes;
- **Opinião geral**, onde o observador pode introduzir uma ponderação adicional de 0 a 5, no processo de classificação do estado atual.

O preenchimento de todos estes campos permite que a plataforma gere a classificação do estado atual do manto resistente (apresentado no fim da ficha de inspeção).

A ficha de inspeção para o manto interior funciona exatamente da mesma forma, com o preenchimento do mesmo tipo e quantidade de campos.

Troço a ser inspecionado

▲ Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação bienal

Notas Gerais Sem evolução. Cais muito degradado.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▼ Manto Interior / Tardoz

▼ Inspeções Submarinas

▼ Cais

Elementos a serem inspecionados

Abrindo o separador do elemento manto resistente

▲ Manto Resistente

Quedas Nenhumas

Fracturas Nenhumas

Talude Bom estado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Em bom estado

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 0

Maior assentamento Não há assentamento

Observações Assoreado

Opinião Geral Grau 0

**Estado**

Grau 0: Manto Resistente em bom estado

Campos de preenchimento pelo observador

Classificação do estado atual do elemento

Figura 3.5 – Ficha de Inspeção para os elementos do perfil transversal de talude  
 Fonte: osom.Inec.pt

Na Figura 3.6 está apresentado um exemplo de uma ficha de inspeção para a superestrutura/passadiço do quebra-mar de Portimão Poente, respeitante ao troço A, realizado também no dia 2 de maio de 2022.

Para este elemento do perfil transversal, os campos de preenchimento na ficha de inspeção são:

- As **Fraturas**, onde se atribui uma classificação em função do número de patologias deste tipo observadas ao longo do troço;
- A Degradação Superficial dos Materiais, que não sendo um campo de preenchimento, tem associado a si, dois campos de preenchimento: a **quantidade\*** (para se avaliar a extensão da degradação) e a **descrição** (relacionada com a origem da degradação);
- O **Assentamento** do elemento o perfil longitudinal, com opção de preenchimento de: superior ou inferior a 0,5 m;
- O **Derrubamento** do elemento o perfil longitudinal, com opção de preenchimento de: superior ou inferior a 0,5 m;
- O **Deslizamento** do elemento o perfil longitudinal, com opção de preenchimento de: superior ou inferior a 0,5 m;
- **Observações**, onde se coloca, em texto, informações que se considerem importantes na observação deste elemento do perfil transversal;
- **Opinião geral**, onde o observador pode introduzir uma ponderação adicional de 0 a 5, no processo de classificação do estado atual.

\*No preenchimento deste campo, as opções de preenchimento pré-definidas remetem para a quantidade de corrosão (Figura 3.6). Uma vez que a superestrutura e os constituintes dos taludes do quebra-mar de taludes em estudo não contêm elementos metálicos, esta corrosão não será eletroquímica, mas sim física. O signatário optou por usar termos como deterioração, desgaste e degradação superficial dos materiais dos constituintes.

O preenchimento de todos estes campos permite, que a plataforma gere a classificação do estado atual da superestrutura/passadiço (apresentado no fim da ficha de inspeção).

Troço a ser inspecionado

▲ Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-05-02

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Sem evolução. Cais muito degradado.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▼ Manto Interior / Tanhoz

▼ Inspeções Submarinas

▼ Cais

Elementos a serem inspecionados

Abrindo o separador da superestrutura/coroamento

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas	Significativas
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Muita corrosão
Descrição	Origem Física e Química
Assentamento	Não há assentamento
Derrubamento	Não há derrubamento
Deslizamento	Não há deslizamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 4

Campos de preenchimento pelo observador

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

Classificação do estado atual do elemento

Figura 3.6 – Ficha de inspeção para o elemento do perfil transversal da superestrutura  
 Fonte: osom.Inec.pt

Por fim, na Figura 3.7, apresenta-se um exemplo de uma ficha de inspeção para o Cais do quebra-mar de Portimão Poente, respeitante ao troço A, realizado também no dia 2 de maio de 2022. De notar que nem todos os quebra-mares são dotados de cais, podendo este elemento do perfil transversal ficar com a ficha de inspeção por preencher.

Não obstante, quando exista, é importante a sua caracterização. Para tal a ficha de inspeção dispõe dos seguintes campos de preenchimento:

- Bordo do Cais, que não sendo um campo de preenchimento, tem associado a si, cinco campos de preenchimento:
  - **Fraturas**, onde se atribui uma classificação em função do número de patologias deste tipo observadas ao longo do bordo do cais;
  - **Betão**, onde se classifica o seu estado de conservação;
  - **Assentamento** do elemento, medido em m;
  - **Deslizamento** do elemento, medido em m;
  - **Rotação** do elemento, medido em graus;
- Plataforma, que não sendo um campo de preenchimento, tem associado a si, quatro campos de preenchimento:
  - **Fraturas**, onde se atribui uma classificação em função do número de patologias deste tipo observadas ao longo do elemento;
  - **Betão**, onde se classifica o seu estado de conservação;
  - **Obstrução de orifícios**, que podem ser classificadas como superior ou inferior a 50%, em termos de quantidades de orifícios obstruídos;
  - **Deslocamento das juntas**, que pode ser classificado em função da abertura da junta;
- **Observações**, onde se coloca, em texto, informações que se considerem importantes na observação do Cais;
- **Opinião geral**, onde o observador pode introduzir uma ponderação adicional de 0 a 5, no processo de classificação do estado atual do Cais.

Troço a ser inspecionado

▲ Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-05-02

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Sem evolução. Cais muito degradado.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▼ Manto Interior / Tardoz

▼ Inspeções Submarinas

▼ Cais

Elementos a serem inspecionados

Abrindo o separador da superestrutura/coroamento

▲ Cais

**Bordo do Cais**

Fracturas: Nenhumas

Betão: Bom estado

Assentamento (m): 0

Deslizamento (m): 0

Rotação (°): 0

**Plataforma**

Fracturas: Nenhumas

Betão: Bom estado

Obstrução de orifícios: ≤ 50%

Deslocamento das juntas: Sem abertura

Observações:

Opinião Geral: Grau 0

Campos de preenchimento pelo observador

Figura 3.7 – Ficha de inspeção para o elemento cais  
 Fonte: Inec.osom.pt

### 3.5 Classificação dos estados atuais, de evolução e risco

A observação sistemática de obras marítimas, em que o principal objetivo é caracterizar o estado das estruturas de proteção marítima, requer que, após observação visual, de drone e análise de todos os dados disponíveis, seja possível concluir qual o estado atual, de evolução e de risco. Estes estados são obtidos a partir da utilização da plataforma ANOSOM\_WEB que com a informação introduzida nas fichas de inspeção, calcula os diversos estados dos elementos do perfil transversal.

A classificação do estado atual para cada elemento do perfil transversal de cada troço, é resultado de uma média ponderada das classificações atribuídas aos seus constituintes (blocos de betão, enrocamentos, lajes de superestruturas), pelo observador, nas fichas de inspeção da plataforma ANOSOM\_WEB. As ponderações para cada classificação de constituintes são atribuídas na fase de programação da plataforma e variam em função da experiência adquirida ao longo das inspeções sistemáticas dos quebra-mar em estudo. Não podem ser alteradas pelos observadores que utilizem a plataforma.

A classificação do estado de evolução de cada elemento do perfil transversal em cada troço, tem apenas em conta a classificação do seu estado atual, e não do estado atual de cada um dos seus constituintes, podendo ser obtida através da taxa de variação do estado do elemento do perfil transversal, calculada através da divisão entre os valores associados aos estados atuais entre as datas da observação, pelo tempo decorrido entre essas datas.

A classificação do estado de risco tem em conta ambos, ou seja, o estado atual e o estado de evolução (baseado na taxa de variação de estado), expressa na mesma escala que a evolução do elemento do troço entre quaisquer duas inspeções dadas.

Para cada quebra-mar, dividido nos seus troços e elementos, é possível associar valores numéricos ao estado que se está a classificar/avaliar. No Quadro 3.2, Quadro 3.3 e Quadro 3.4, estão apresentados os critérios dessas classificações (Capitão *et al.*, 2021):

Quadro 3.2 – Critério de classificação do estado atual dos elementos do perfil transversal

<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	O elemento encontra-se em bom estado
<b>1</b>	O elemento encontra-se em bom estado, mas apresenta sinais pontuais de degradação ligeira
<b>2</b>	O elemento encontra-se ligeiramente degradado
<b>3</b>	O elemento encontra-se degradado
<b>4</b>	O elemento encontra-se muito degradado
<b>5</b>	O elemento encontra-se em ruína

Quadro 3.3 – Critério de classificação do estado de evolução dos elementos do perfil transversal

<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	Não é visível qualquer evolução, ou, a existir, poderá ser considerada como pontual
<b>1</b>	Evolução muito ligeira
<b>2</b>	Evolução ligeira
<b>3</b>	Evolução acentuada
<b>4</b>	Evolução muito acentuada
<b>5</b>	O elemento encontra-se em ruína

Quadro 3.4 – Critério do estado de risco dos elementos do perfil transversal

<b>Grau</b>	<b>Descrição</b>
<b>0</b>	Sem risco aparente
<b>1</b>	Baixo risco
<b>2</b>	Risco moderado
<b>3</b>	Alto risco

## 4 CASOS DE ESTUDO

### 4.1 Quebra-mares de Portimão

#### 4.1.1 Quebra-mar poente de Portimão

O Quebra-mar poente de Portimão teve o seu projeto inicial em 1935 sendo retificado para a sua versão final em 1936. A sua construção foi finalizada em 1959, sendo posteriormente alvo de obras de reabilitação em 1990, que decorreram até 1998. O seu perfil atual é do tipo talude, com enrocamentos entre 30 e 200 kN no manto interior e exterior, sendo a berma do coroamento exterior constituída por blocos de betão com 220 kN. Tem um comprimento total de 640 m, dividido, para efeitos de observação sistemática, em quatro troços para análise e enquadramento geográfico (Figura 4.1). Esta divisão deu origem à nomeação de cada troço, iniciando pelo troço A e finalizando no troço D, que contém a cabeça. A cota mínima do fundo e largura máxima deste quebra-mar acontecem no troço D, tendo valores de -7 m e 29,5 m (Z.H), respetivamente.



Figura 4.1 – Quebra-mar poente de Portimão (Divisão por troços)  
Adaptado de: osom.lnec.pt

De notar que no final do troço A existe um cais de apoio, que apesar de não ser o alvo de estudo principal deste programa, será também alvo de inspeção visual e comparação com anos anteriores.

Individualizando agora os troços constituintes do quebra-mar, pode dizer-se que o troço inicial A, com 225 m de comprimento e largura de 13 m, onde existe o enraizamento, é caracterizado por ter um trecho inicial que se encontra assoreado (talude exterior). Conforme indicado anteriormente, é dotado ainda de um cais de apoio, atualmente desativado, encontrando-se, em observações anteriores, com um grau elevado de degradação. Neste troço foram definidos 7 pontos de observação, divididos pela sua extensão e largura.

O troço B, com comprimento de 160 m e largura de 22 m, contém 4 pontos de observação e tem um perfil corrente, característico de um quebra-mar desta tipologia.

Com maior número de pontos de observação (10), um comprimento total de 185 m, largura de 26 m e cota mínima do fundo de -5 m (Z.H), tem-se o troço C. Este troço tem a particularidade de ter 2 pontos de observação adicionados à posteriori da observação de referência. Tal facto é evidenciado pelo ordenamento não sequencial da numeração dos pontos, ou seja, ao observar-se o troço C (Figura 4.1), pode-se ver que, seguidamente aos pontos 14 e 15, aparecem referenciados os pontos 25 e 26.

O último troço, D, onde está localizada a cabeça, tem um comprimento de 70 m e cota do fundo mínima de -7 m (Z.H). Como já referido anteriormente, é a zona mais larga do quebra-mar, com 29,5 m, e está dotado de 6 pontos de observação sistemática.

#### **4.1.1.1 Inspeção autónoma**

A presente campanha de inspeção, foi realizada no dia 29 de abril de 2022 com início às 9:00 horas e finalização às 11:00 horas (UTC). Idealmente as observações devem ser agendadas para a baixa-mar, de modo a permitir uma observação mais abrangente em termos de quebra-mar visível. Neste caso, por questões logísticas, não foi possível fazer as observações nas condições ideais, pois a baixa-mar ocorreu às 08:25, como pode observar-se no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Tabela de marés no dia 29 de abril de 2022 (Horário UTC)

Data e hora	Alt.	Fenómeno
2022-04-29 02:15	3.4 m	Preia-mar
2022-04-29 08:25	0.7 m	Baixa-mar
2022-04-29 14:38	3.3 m	Preia-mar
2022-04-29 20:39	0.7 m	Baixa-mar

(Fonte: Instituto Hidrográfico, 2022)

O relatório fotográfico da inspeção visual efetuada apresenta-se em seguida, sendo que foram escolhidos os pontos considerados mais significativos em termos de observação, quer a nível de problemas detetados como de caracterização espacial de cada troço, permitindo a obtenção de resultados para a totalidade de cada troço.

O troço A apresenta-se em geral em bom estado. O manto resistente (Figura 4.2) não apresenta quedas ou fraturas e o talude encontra-se em bom estado. Os seus constituintes apresentam-se sem danos, quer ao nível de desgaste superficial dos constituintes quer a nível de estrutural (solidez e geometria). Não foram observados quaisquer tipos de assentamentos desde a observação anterior, mantendo-se, no entanto, o assoreamento no início do troço.



Figura 4.2 – Troço A (ponto 5, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento

No que respeita ao coroamento/passadiço, similarmente ao que foi observado em campanhas anteriores, existem algumas fraturas, maioritariamente no lado poente, que foi sendo alvo de manutenções corretivas. Não apresenta, no

entanto, quaisquer assentamentos, derrubes ou deslizamentos de material. Evidencia ainda algum desgaste superficial no betão do passadiço.

O manto interior (Figura 4.3 e Figura 4.4), apresenta-se ligeiramente degradado, com alguma degradação superficial dos materiais e da disposição dos seus constituintes. Apresentam ainda fraturas significativas, evidenciando em alguns locais um deslocamento junto à linha de água e ligeiros assentamentos, essencialmente no início do troço (Figura 4.3).

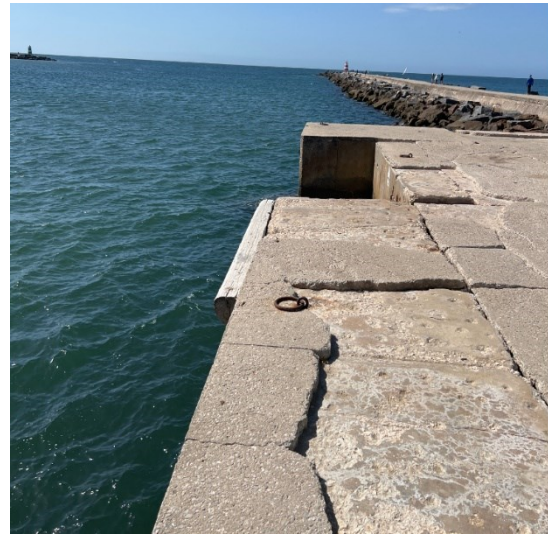


*Figura 4.3 – Troço A (ponto 1, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento*

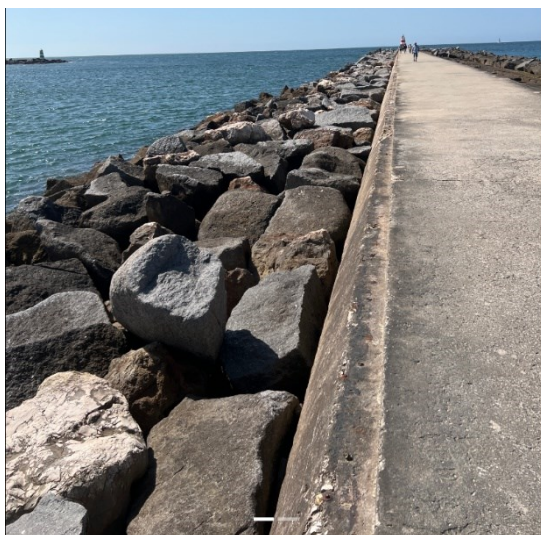


*Figura 4.4 – Troço A (ponto 4, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido enraizamento*

O cais (Figura 4.5) é um dos elementos do perfil transversal deste troço que necessita de maior atenção, tendo sido observado o seu estado de ruína. Esta classificação é suportada através da medição de assentamentos superiores a 1 m, com larguras de juntas superiores a 5 cm e fraturas longitudinais e transversais, provocando uma rotação do bordo do cais cerca de 30° em relação ao plano horizontal.



*Figura 4.5 – Troço A (ponto 6, talude interior e cais). Esquerda) vista sentido do enraizamento; Direita) vista sentido da cabeça*



*Figura 4.6 – Troço B (ponto 8, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento*

No que respeita à observação efetuada para o **troço B**, pode constatar-se que o manto resistente (Figura 4.7) apresenta poucas quedas, sem evidência de fraturas, solidez estrutural dos blocos e geometrias intactas. O talude apresenta-se sem assentamentos, mas com irregularidades ao nível da linha de água.

De notar que alguns blocos deslocados, com posição atual no bordo do coroamento exterior e conseqüentemente em posições instáveis (Figura 4.7), não tiveram alterações de posição, podendo numa primeira instância ser deduzida a inexistência de eventos significativos de agitação marítima desde as observações anteriores.



Figura 4.7 – Troço B (ponto 11, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido enraizamento

A superestrutura/coroamento/passadiço está nas mesmas condições que o troço anterior, apresentando algum desgaste superficial. Similarmente ao que tinha acontecido em anos anteriores, a APS promoveu alguns trabalhos de reparação do passadiço (Figura 4.8), com a colocação de betão no passadiço, nas zonas onde se deu desprendimento de betão, provocado por fenómenos físicos e químicos de deterioração.



*Figura 4.8 – Reparações efetuadas no passadiço*

O manto interior é o elemento do perfil transversal, do troço B, que apresenta deficiências mais significativas, podendo observar-se várias quedas e fraturas, cantos arredondados e deterioração superficial. Adicionalmente, nas campanhas anteriores tinha sido observado um foco de degradação significativo junto à linha de água, manifestado pela falta de alguns constituintes (enrocamento), porém esse foco não teve alteração (Figura 4.9).

O **troço B** tem a particularidade de aumento da largura da berma do coroamento exterior sensivelmente a meio do troço (Figura 4.10). Este aspeto estrutural importante, poderia levar, na ótica do signatário, ao aumento do troço A até este ponto particular (Figura 4.11), ou alternativamente, a uma subdivisão do troço B em dois troços menores. Consultado o LNEC, tal alteração não foi executada uma vez que se considera que comportamento hidráulico sempre foi semelhante e mesmo com aumento da largura do coroamento exterior, não

houve alterações (em termos das observações já realizadas anteriormente). Esta constatação tem sido reforçada ao longo dos anos de observação.

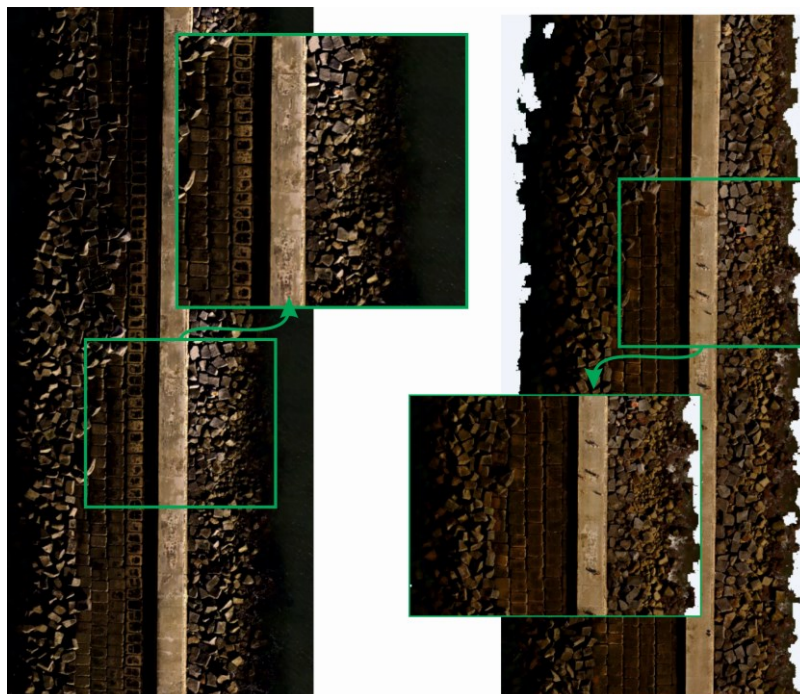


Figura 4.9 – Foco de degradação no troço B. esquerda) situação em 2022; direita) situação em 2018 (Capitão et al., 2019)



Figura 4.10 – Aumento da largura da berma do coroamento exterior do troço B do Quebra-mar Poente de Portimão

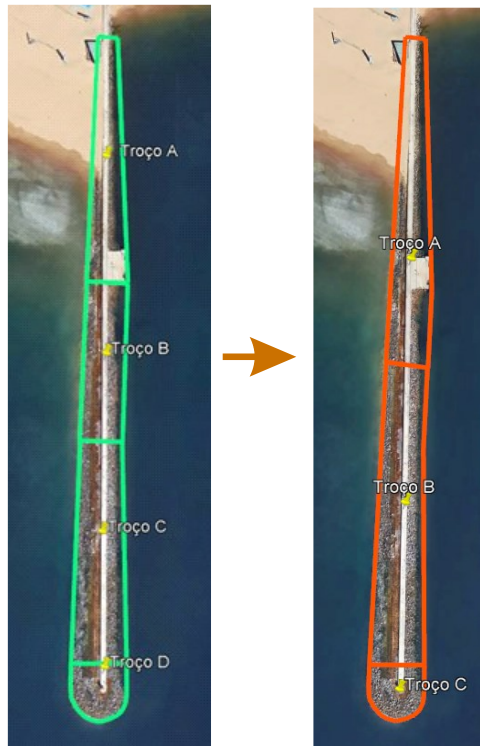


Figura 4.11 – Quebra-mar poente de Portimão - Proposta de alteração dos troços

O **troço C** apresenta alguns sinais de deterioração principalmente ao nível do passadiço e do manto interior (Figura 4.12 e Figura 4.14). No que diz respeito ao manto resistente (Figura 4.13), este não apresenta quedas ou fraturas, observando-se apenas alguns blocos com cantos arredondados. A problemática já observada nos troços anteriores junto à linha de água, com o deslocamento de enrocamentos e consequente degradação do elemento, prolonga-se até este troço.

Neste troço foram observadas quedas e fraturas significativas no manto interior e o foco de degradação existente entre os pontos 14 e 16 não provocou um aumento da degradação em relação à inspeção anterior. A degradação superficial está presente, com existência de porosidades nas superfícies dos constituintes, bem como o assentamento do manto, com valores próximos de um m junto à linha de água e dois m no bordo do coroamento interior.



Figura 4.12 – Troço C (ponto 12, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento

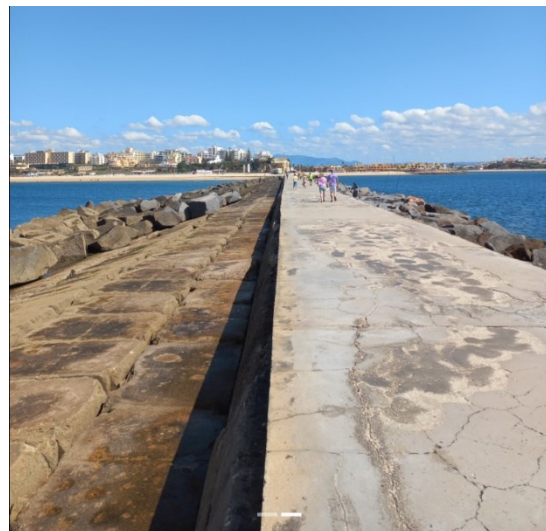
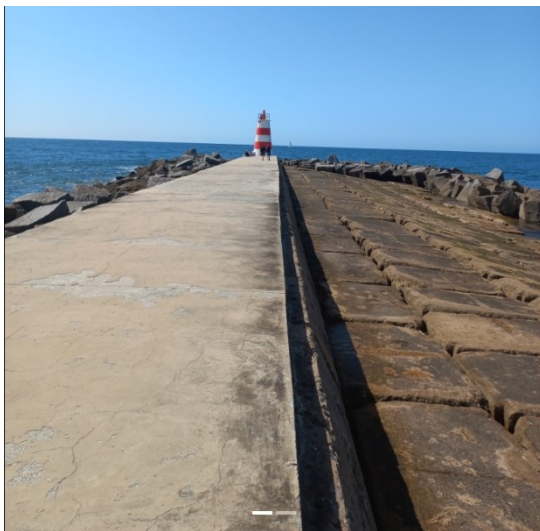


Figura 4.13 – Troço C (ponto 17, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento

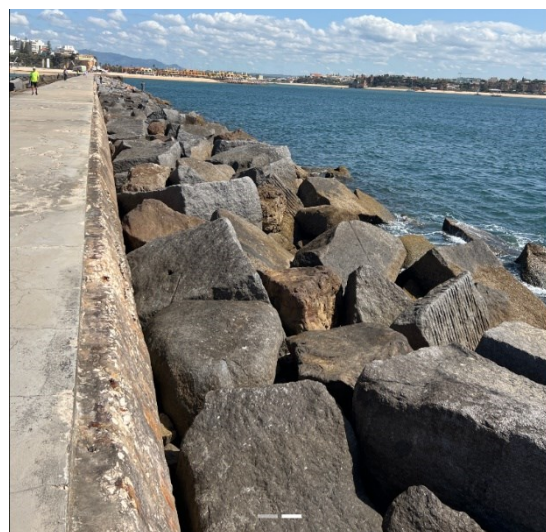
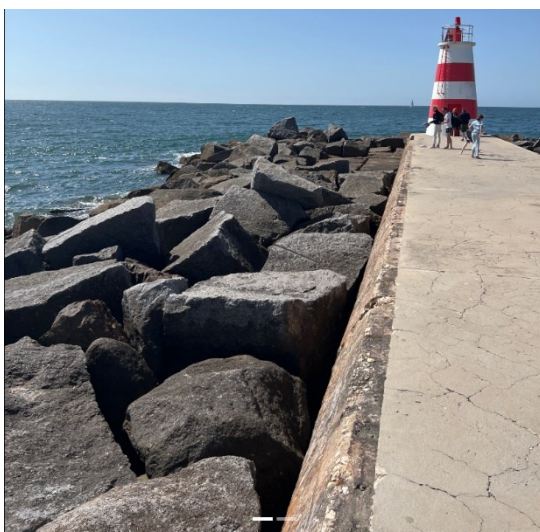
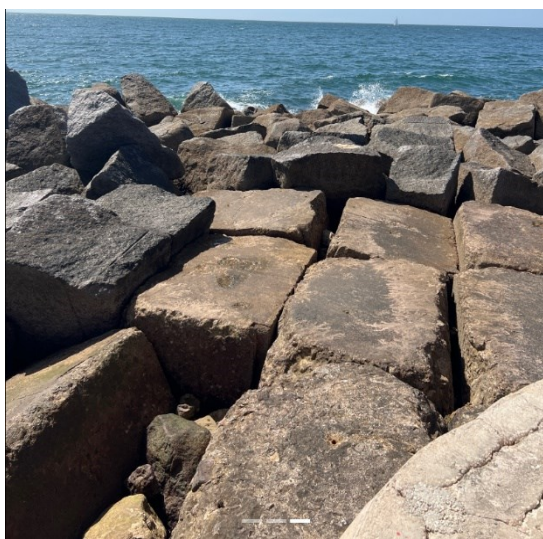
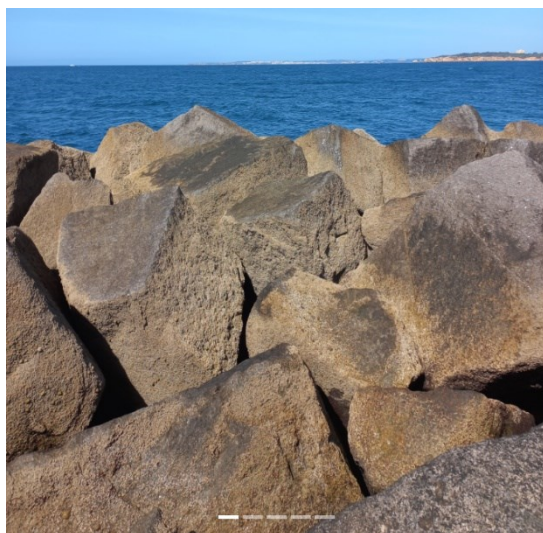
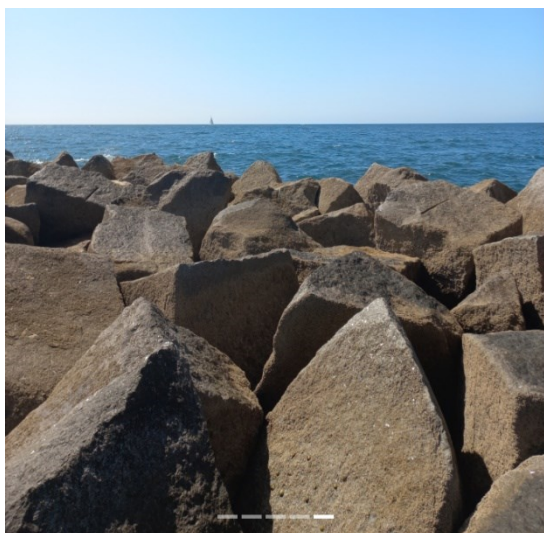


Figura 4.14 – Troço C (ponto 18, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento

O coroamento/passadiço é o elemento do perfil transversal deste troço que se encontra mais deteriorado, com existência de várias fraturas, generalizadas ao longo de todo o troço. A degradação superficial é superior à dos troços anteriores, sem, no entanto, apresentar risco de imediato para o elemento do perfil transversal. Os trabalhos de manutenção têm sido executados ao nível do passadiço com a aplicação de argamassas de reparação.



*Figura 4.15 – Troço D (ponto 23, talude exterior). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido enraizamento*



*Figura 4.16 – Troço D (ponto 23, setor exterior da cabeça). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista de frente*

A observação efetuada para o **troço D**, do qual é parte integrante a cabeça do quebra-mar, permitiu verificar a existência de quedas de blocos com importância significativa no talude exterior (manto resistente) (Figura 4.15 e Figura 4.16), sem, no entanto, apresentar assentamento junto à linha de água e ao coroamento. Os blocos apresentam-se, no entanto, sem danos e com geometrias intactas.

Similarmente ao que se identificou no troço anterior, o passadiço/coroamento encontra-se num estado de degradação superior aos dois primeiros troços. Visualizaram-se ainda a existência de fraturas e degradações superficiais significativas.

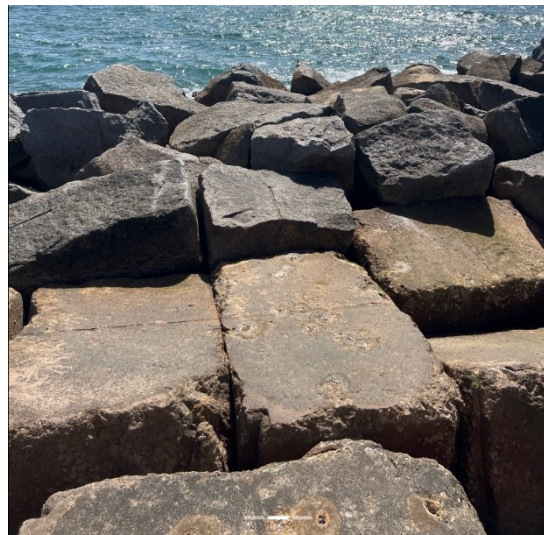


Figura 4.18 – Troço D (ponto 20, talude interior e coroamento). Esquerda) vista do enraizamento; Direita) vista sentido da cabeça

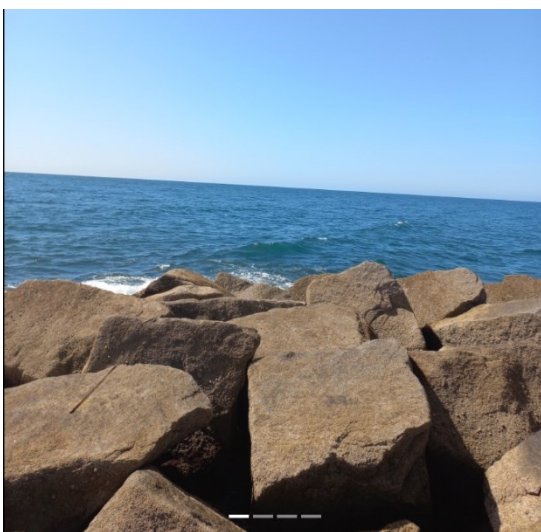


Figura 4.17 – Troço D (ponto 24, setor interior da cabeça). Esquerda) vista de frente; Direita) vista sentido do enraizamento

No que respeita ao manto interior e ao setor interior da cabeça do quebra-mar (Figura 4.18 e Figura 4.17), estes apresentam-se degradados junto à linha de água, com um desarrumo de blocos significativo, com fraturas e quedas importantes e degradações superficiais ligeiras ao nível da superfície dos constituintes, manifestada pela existência de poros. O talude não apresenta assentamentos, mas notou-se movimentos num bloco identificado anteriormente, junto ao ponto 22.

Nos Quadros 4.2, 4.3 e 4.4 estão apresentados os resultados obtidos para os diversos estados do quebra-mar poente de Portimão a partir da inspeção realizada pelo signatário na campanha de 2022, no âmbito do presente estágio. Estão ainda apresentados os resultados obtidos pelo LNEC em campanhas anteriores (2013 a 2020), uma vez que se trata de uma observação sistemática e é importante o enquadramento históricos das observações. Os estados são apresentados por troço e por elemento do perfil transversal

Quadro 4.2 – Classificação do estado atual do quebra-mar Poente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021)

ESTADO ATUAL							
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)					Signatário
		2013	2014	2015*	2018	2020	2022
A	Talude interior	0	1	1	2	2	2
	Talude exterior	<b>Assoreado</b>					
	Coroamento/Passadiço	1	1	1	1	1	1
B	Talude interior	1	1	1	2	2	2
	Talude exterior	0	0	0	0	0	0
	Coroamento/Passadiço	1	1	1	1	1	1
C	Talude interior	1	1	1	2	2	2
	Talude exterior	0	0	0	0	0	0
	Coroamento/Passadiço	1	1	1	1	1	2
D	Talude interior	1	2	2	2	2	2
	Talude exterior	0	0	0	1	1	1
	Coroamento/Passadiço	1	1	1	1	1	2

\* Não se realizou campanha de observação;

Quadro 4.3 – Classificação do estado de evolução do quebra-mar Poente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021)

ESTADO DE EVOLUÇÃO							
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)					Signatário
		2013	2014	2015*	2018	2020**	2022
A	Talude interior	0	1		3	1	0
	Talude exterior	<b>Assoreado</b>					
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0
B	Talude interior	0	0		1	1	0
	Talude exterior	0	0		0	0	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0
C	Talude interior	0	0		1	1	0
	Talude exterior	0	0		0	0	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	1
D	Talude interior	0	1		1	0	0
	Talude exterior	0	0		1	1	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	1

\* Não se realizou a campanha de observação;

\*\* O estado de evolução foi calculado considerando as classificações atribuídas no ano de 2018, considerado como ano da inspeção de referência.

Quadro 4.4 – Classificação do estado de risco do quebra-mar Poente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021)

ESTADO DE RISCO							
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)					Signatário
		2013	2014	2015*	2018	2020**	2022
A	Talude interior	0	0		2	1	0
	Talude exterior	<b>Assoreado</b>					
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0
B	Talude interior	0	0		1	1	0
	Talude exterior	0	0		0	0	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0
C	Talude interior	0	0		1	1	0
	Talude exterior	0	0		0	0	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	1
D	Talude interior	0	0		1	0	0
	Talude exterior	0	0		0	0	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0

\* Não se realizou a campanha de observação;

\*\* O estado de risco foi calculado considerando as classificações atribuídas no ano de 2018, considerado como ano da inspeção de referência.

#### 4.1.2 Quebra-mar nascente de Portimão

O quebra-mar nascente de Portimão, de perfil de taludes, teve o seu projeto e construção na mesma altura do quebra-mar poente, sofrendo também, similarmente ao poente, obras de reabilitação com o objetivo de reforçar a sua robustez e diminuir os galgamentos. Totaliza um comprimento de 645 m, tendo sido dividido em três troços distintos, denominados por E, F e G (Figura 4.19) para facilitar a análise e comparação nas campanhas de observação sistemática. Cada troço contém pontos de observação, assinalados no local e georreferenciados em plataforma digital de armazenamento de dados.

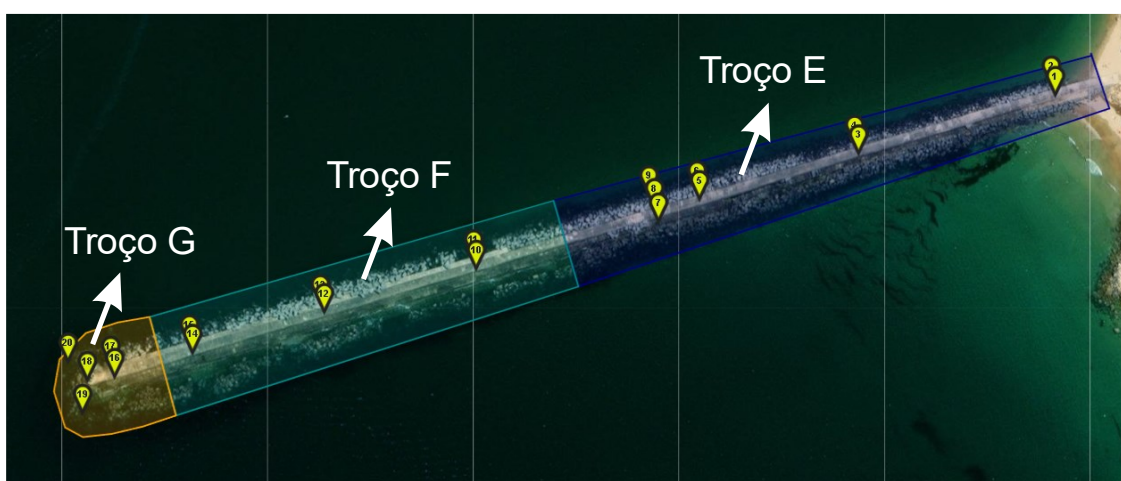


Figura 4.19 – Quebra-mar nascente de Portimão (Divisão por troços)  
Adaptado de: osom.lnec.pt

O primeiro (troço E) (Figura 4.20) é o de maior extensão, totalizando um comprimento de 340 m, sendo ainda o que faz a ligação a terra, ou seja, o troço inicial. Contém ao longo do seu desenvolvimento 9 pontos distintos de observação, selecionados de modo a permitir observações do manto resistente, manto interior e superestrutura.

No troço seguinte, E, com comprimento de 225 m, é possível fazer a observação sistemática a partir de 6 pontos distintos. De notar que, caso seja necessário, é possível incluir pontos adicionais de observação, ainda que não seja possível comparar com anos transatos, devido à falta de observações anteriores. No que diz respeito a características intrínsecas do quebra-mar, é de assinalar ainda a largura de coroamento 25,5 m (incluindo as bermas dos coroamentos exteriores

e interiores) e as cotas mínimas e máximas do fundo de -7 e -4,5 m (Z.H.), respetivamente.

Por último e com menor extensão, tem-se o troço G, onde está inserida a cabeça do molhe, contando com 5 pontos de observação sistemática. Similarmente ao que acontece nos troços anteriores, estes pontos permitem uma observação generalizada do troço, permitindo a observação dos mantos resistente e interior e de visualização de alterações que possam ter ocorrido nos constituintes dos elementos dos perfis transversais.

#### **4.1.2.1 Inspeção autónoma**

A observação deste quebra-mar foi efetuada no mesmo dia do quebra-mar poente, com início às 11:15 horas (UTC) e finalizado pelas 13:00 horas (UTC). As condições relativas à maré pioraram em relação à observação do quebra-mar anterior, uma vez que, conforme se pode observar no Quadro 4.1, a observação foi temporalmente mais próxima da preia-mar do que da baixa-mar. Os resultados da observação e caracterização do quebra-mar são apresentados em seguida.



*Figura 4.20 – Troço E (ponto 3, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento*

Neste quebra-mar, devido essencialmente aos eventos meteorológicos ocorridos no ano de 2014 com a tempestade Hércules, são evidentes os danos. Este evento causou estragos por todo o território português, com os impactos mais significativos a ocorrerem entre 6 e 7 de janeiro. A agitação marítima caracterizou-

-se por alturas e períodos de onda elevados (segundo o IH, em Sines, foi registada uma onda de 14,9 m (Figura 4.21)), gerados por distúrbios atmosféricos causados por ondas de gravidade atmosféricas, variações de pressão atmosféricas, passagens frontais e rajadas. Estas ondas são similares a ondas de tsunamis e podem afetar a costa da mesma forma. São usualmente chamados meteotsunamis ou tsunamis meteorológicos (Santos *et al.*, 2014).

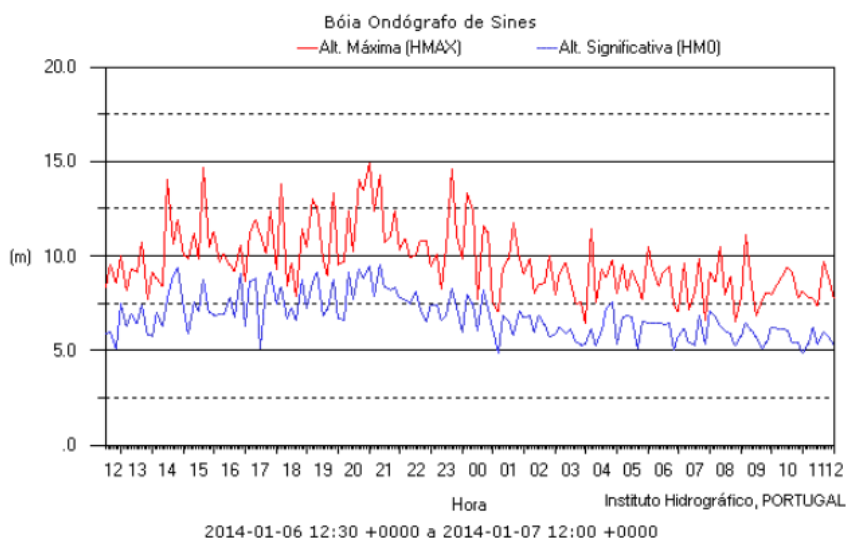


Figura 4.21 – Boia Ondógrafo de Sines entre 6 e 7 de janeiro de 2014

No **troço E** pode observar-se, ao nível do manto resistente, (Figura 4.23) movimentos significativos de enrocamentos, facilmente identificados pelo posicionamento anormal na estrutura, estando muitos deles assentes no coroamento da superestrutura. Não apresentam, no entanto, sinais de fraturas. Os materiais encontram-se com um nível de degradação superficial muito baixo, notando-se apenas ligeiros assentamentos ao nível do manto (<0,50 m).

A superestrutura (Figura 4.23) está ligeiramente fraturada, apresentando, no entanto, muita degradação superficial, podendo ser deduzido que será devido aos galgamentos que possam ter ocorrido, aliado à matéria orgânica agressiva que deteriora o passadiço. O manto interior (Figura 4.22 e Figura 4.24) é o elemento do perfil transversal deste troço que se encontra em melhor estado, sem quedas, fraturas ou assentamentos. A única ocorrência que se pode relatar é a presença de enrocamento proveniente do manto exterior, que galgou a estrutura e encontrou a sua posição de equilíbrio no manto interior, nomeadamente junto à berma do coroamento interior (Figura 4.25).

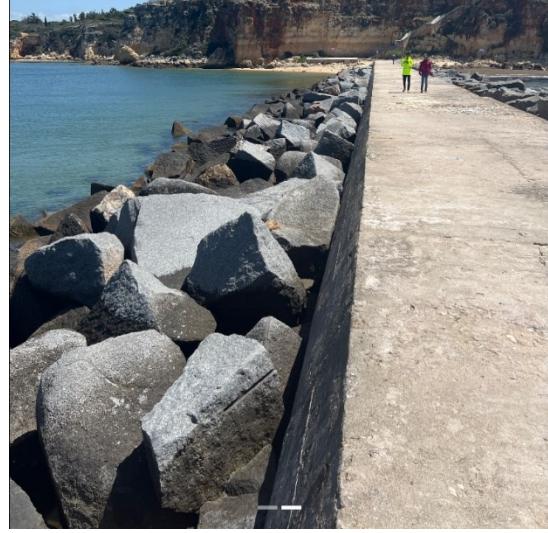


Figura 4.22 – Troço E (ponto 4, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento



Figura 4.23 – Troço E (ponto 7, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento



Figura 4.24 – Troço E (ponto 9, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento

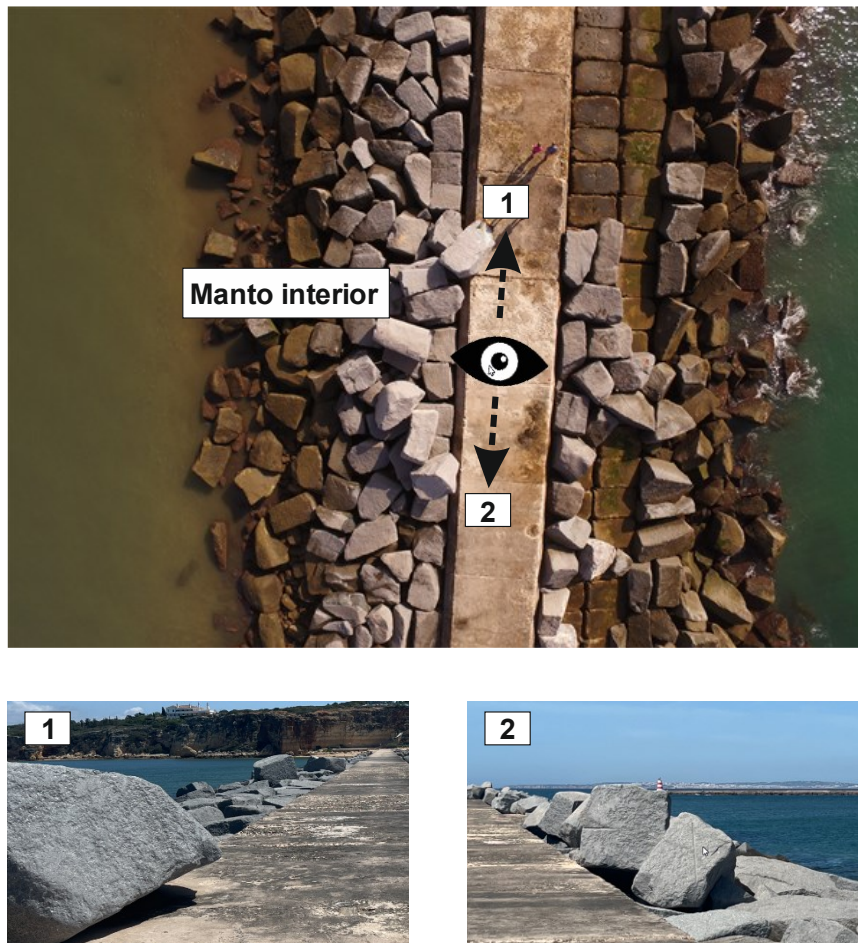


Figura 4.25 – Enrocamentos deslocados do manto resistente para o manto interior, troço E, ponto 8; 1 – Vista do manto interior, sentido do enraizamento; 2 – Vista do manto interior, sentido da cabeça.

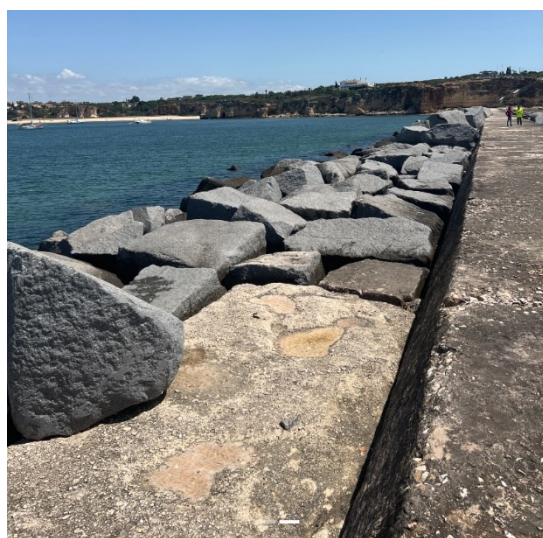
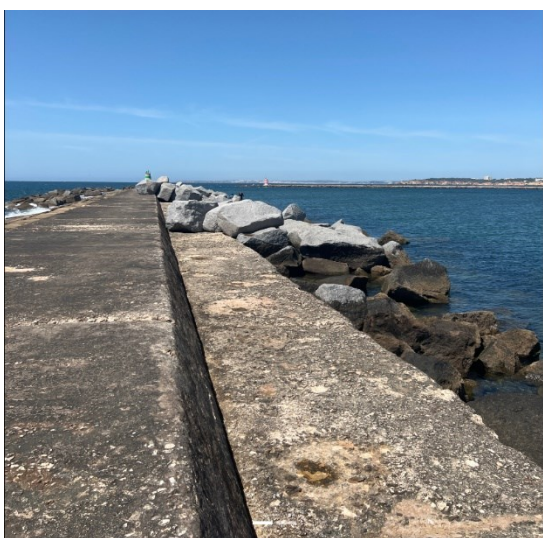
Pode dizer-se que o **troço E** se apresenta deteriorado no manto resistente e passadiço, estando o manto interior em boas condições estruturais.

No seguimento da observação do troço E, também o **troço F** apresenta um grau de degradação elevado, manifestando-se através de uma zona de erosão de blocos no manto (Figura 4.28). Esta anomalia poderá resultar, caso as condições sejam desfavoráveis, em deterioração acentuada no quebra-mar e possíveis roturas do manto por erosão, pois a capacidade resistente do manto encontra-se diminuída.

A observação deste troço permitiu verificar, conforme imagens acima (Figura 4.27 e Figura 4.28) que existem muitas quedas e deslocamentos de blocos no manto resistente, apresentando-se este muito degradado devido a esse facto, notando-se ainda um assentamento do manto de aproximadamente 1 m. Apesar destas anomalias, os blocos apresentam-se sólidos e isentos de fraturas.

Na superestrutura observaram-se fraturas significativas, acompanhadas de muita degradação superficial dos constituintes. Não foram identificados quaisquer assentamentos deste elemento do perfil transversal.

O manto interior (Figura 4.26), similarmente ao que se observou no manto resistente, apresenta também muitas quedas, sem ocorrência de fraturas. De notar que muitos dos blocos que se movimentaram do manto resistente, galgaram a superestrutura, obtendo a sua posição final de equilíbrio no manto interior. Por se tratar de uma mudança significativa da forma do talude é fácil observar-se esta acumulação de blocos.



*Figura 4.26 – Troço F (ponto 11, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento*



*Figura 4.27 – Troço F (ponto 10, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento*



Figura 4.28 – Troço F (ponto 14, talude exterior e coroamento). Esquerda) vista sentido do enraizamento; Direita) vista sentido da cabeça

A cabeça do quebra mar observado, correspondente ao **troço G**, apresenta-se em conformidade com a restante estrutura, apresentando-se os taludes extremamente degradados, com inúmeras quedas e movimentações de blocos, onde é possível observar mais uma vez a deposição de blocos no manto interior ou tardez (Figura 4.29), para além de um assentamento a rondar 1 m, e a escassez de blocos de proteção no manto resistente (Figura 4.30). Os blocos neste troço, apesar de se apresentarem sólidos, estão ligeiramente degradados nos cantos, estando os mesmos, na sua maioria, arredondados. A superestrutura apresenta um grau de degradação elevado. Ao nível das fraturas, são em número reduzido e sem expressão a nível estrutural.

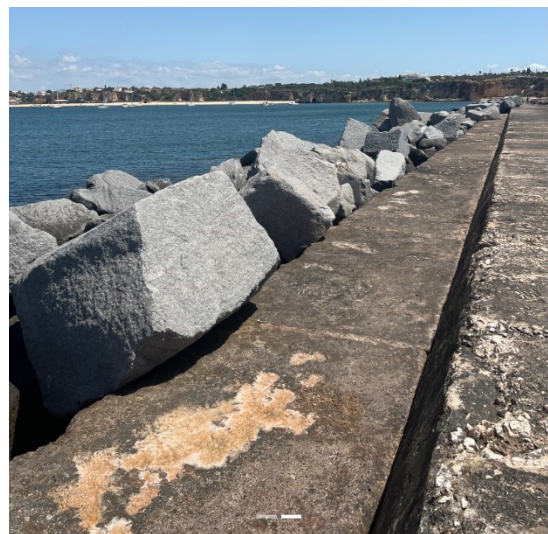
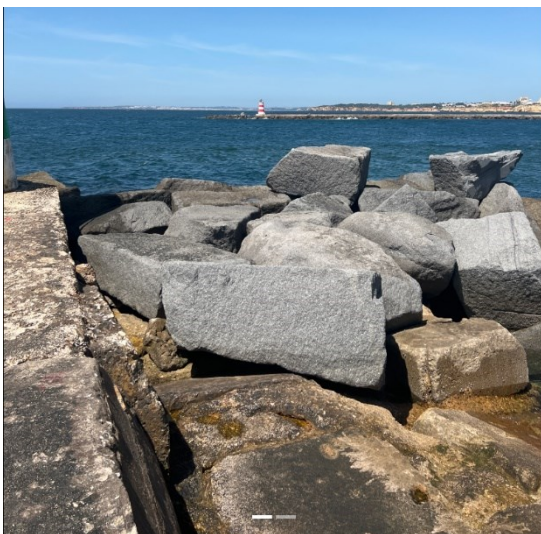


Figura 4.29 - Troço G (ponto 17, talude interior e coroamento). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento



Figura 4.30 – Troço G (ponto 16, talude exterior e superestrutura). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento

Similarmente ao que foi apresentado para o quebra-mar poente de Portimão nos Quadros 4.5, 4.6 e 4.7 estão apresentados os resultados obtidos para os diversos estados do quebra-mar nascente de Portimão a partir da inspeção realizada pelo signatário na campanha de 2022, no âmbito do presente estágio. Estão ainda apresentados os resultados obtidos pelo LNEC em campanhas anteriores (2013 a 2020).

Quadro 4.5 – Classificação do estado atual do quebra-mar nascente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021)

ESTADO ATUAL							
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)					Signatário
		2013	2014	2015*	2018	2020	2022
E	Talude interior	0	0	0**	0	0	0
	Talude exterior	1	1	1**	2	2	2
	Coroamento/Passadiço	2	2	2**	2	2	2
F	Talude interior	0	0	0**	2	2	2
	Talude exterior	2	3	3**	3	3	3
	Coroamento/Passadiço	2	2	2**	2	2	2
G	Talude interior	2	3	3**	4	4	4
	Talude exterior	0	3	3**	4	4	4
	Coroamento/Passadiço	2	2	2**	2	3	3

\* Não foram executadas campanhas de observação; \*\* Dados transpostos do ano de 2014

Quadro 4.6 – Classificação do estado de evolução do quebra-mar nascente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021)

ESTADO DE EVOLUÇÃO							
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)					Signatário
		2013	2014	2015*	2018	2020**	2022
E	Talude interior	0	0		0	0	0
	Talude exterior	0	0		1	1	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0
F	Talude interior	0	0		3	3	0
	Talude exterior	0	2		2	0	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0
G	Talude interior	0	2		4	2	0
	Talude exterior	0	4		4	2	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	2	2

\*Não se realizou a observação

\*\*Estado de evolução calculado em relação ao ano de referência (2015 com os dados transpostos de 2014)

Quadro 4.7 – Classificação do estado de risco do quebra-mar nascente de Portimão. Adaptado de (Capitão et al., 2021)

ESTADO DE RISCO							
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)					Signatário
		2013	2014	2015*	2018	2020**	2022
E	Talude interior	0	0		0	0	0
	Talude exterior	0	0		1	1	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0
F	Talude interior	0	0		3	2	1
	Talude exterior	0	2		2	1	0
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	0	0
G	Talude interior	0	2		4	3	2
	Talude exterior	0	4		4	3	2
	Coroamento/Passadiço	0	0		0	2	2

\*Não se realizou a observação

\*\*Estado de risco calculado em relação ao ano de referência (2015 com os dados transpostos de 2014)

### 4.1.3 Conclusões da observação autónoma

Após observação visual de todos os troços dos quebra-mares poente e nascente, é possível constatar que, comparativamente, as condições globais do segundo quebra-mar são significativamente piores.

No que respeita ao quebra-mar poente, com um estado atual significativamente melhor que o nascente (Quadro 4.2), destacam-se principalmente focos de degradação ao longo da extensão do manto interior. O manto exterior encontra-se, no troço inicial, totalmente assoreado, sendo que nos restantes troços apresenta um bom estado de conservação. Em qualquer dos troços, a superestrutura/passadiço está na sua maioria com um estado ligeiramente degradado, não revelando, no entanto, qualquer estado de risco estrutural.

Em suma, este quebra-mar apresenta um estado atual satisfatório, em que não houve evolução em termos de deterioração (Quadro 4.3), permitindo afirmar que o estado de risco associado se manteve relativamente ao ano de 2020, conforme se pode observar no Quadro 4.4, com possibilidade de diminuição, caso se volte a verificar a não evolução das condições globais, numa próxima observação.

Numa análise individual e global do quebra-mar nascente, pode dizer-se que os troços F e G são os que mais evidências apresentam para o seu estado de deterioração. Apresentam uma dispersão e escassez de blocos elevada (Figura 4.28 e Figura 4.30), aliadas a uma deterioração do passadiço acentuada. Muitos blocos encontram-se em posições não naturais e sem qualquer tipo de função protetora (Figura 4.23, Figura 4.24 e Figura 4.25), sendo constituintes instáveis, passíveis de sofrerem alterações de posição, podendo provocar danos na restante estrutura, durante esse processo.

Pode assim concluir-se que este quebra-mar apresenta um estado atual preocupante a nível dos elementos de proteção, apesar de não se ter alterado em relação a 2020. Este estado pode ser rapidamente alterado, na ocorrência de estados de agitação marítima com um período de retorno superior aos registados atualmente. Atendendo a esta possibilidade e às condições globais não estarem no melhor estado, considera-se ainda um estado de risco significativo, principalmente na zona da cabeça (troço G).

## 4.2 Inspeção autónoma – Quebra-mar nascente Faro-Olhão

### 4.2.1 Quebra-mar nascente de Faro-Olhão

O quebra-mar nascente de Faro-Olhão, juntamente com o quebra-mar poente, foram projetados e construídos para proteger e melhorar as condições de travessia do canal aberto na barra de Faro-Olhão, entre 1928 e 1931 com uma largura de 80 m. Após alguns anos onde se procederam a inúmeras reparações, reforços e conservações (Quadro 4.8), quer da abertura na barra, quer dos quebra-mares, foi entre 1947 e 1955 que se realizaram obras de alteração e se obtiveram as configurações finais que perduram até aos dias de hoje. Atualmente a abertura na barra tem uma largura, ao nível da linha de água, de aproximadamente 170 m e os quebra-mares foram prolongados durante este processo.

*Quadro 4.8 – Resenha histórica da barra de Faro-Olhão. Adaptado de (Fortes et al., 2019)*

<b>Data</b>	<b>Acontecimento</b>
<b>1896</b>	Início dos estudos hidro-topográficos com vista ao melhoramento da barra de Faro-Olhão.
<b>1929</b>	Abertura da barra, a qual foi protegida com quebra-mares uma nova posição (cortando a Ilha da Culatra) que ainda hoje se conserva.
<b>1928-1933</b>	Construção e manutenção de obras marítimas, com dragagens e com diversas obras de construção e reparação dos quebra-mares de proteção da embocadura.
<b>1935</b>	Reparações na superestrutura do quebra-mar nascente e reforço da proteção através de blocos de betão, tendo sido fabricados 66 blocos com o peso aproximado de 40 kN cada um.
<b>entre janeiro e abril de 1936</b>	Ocorrência de temporais que produziram importantes estragos na praia da Ilha da Culatra, especialmente junto ao quebra-mar nascente do canal de acesso, tendo mesmo ameaçado o enraizamento desta obra. Em face destes acontecimentos, foram efetuados trabalhos de proteção com recarga de enrocamentos. Reconstrução de um troço de 57 m da superestrutura do quebra-mar nascente, destruído em 1933.
<b>1937</b>	Trabalhos de conservação do quebra-mar nascente de defesa do canal de acesso; Aprovação do projeto das obras de

	conclusão dos quebra-mares de defesa do canal da barra de Faro-Olhão. Realização de obras de proteção do enraizamento do quebra-mar nascente e da praia a ele contígua.
<b>1938</b>	Trabalhos de reparação e conservação do quebra-mar nascente, tendo-se lançado 400 m <sup>3</sup> de enrocamento de mais de 4 kN e gasto 150 kN de cimento, além do emprego de 10 blocos de betão de 40 kN, já fabricados anteriormente.
<b>1939</b>	Recarga dos enrocamentos de proteção da Ilha da Culatra, junto ao enraizamento do quebra-mar nascente. Foram empregues 738 m <sup>3</sup> de pedra de diversas categorias e 2 m <sup>3</sup> de betão. Obras de reforço da proteção e conservação do quebra-mar nascente. Foram colocados 200 m <sup>3</sup> de enrocamento de peso superior a 3 kN e empregues 20 m <sup>3</sup> de betão.
<b>1940</b>	Reparação e conservação das obras marítimas.
<b>1941</b>	Reparação e conservação dos quebra-mares e obras de defesa da Ilha da Culatra.
<b>1943</b>	Trabalhos de conservação do quebra-mar nascente do canal de acesso, que consistiu na moldagem de novos blocos de betão de proteção para substituir os que haviam sido arrastados pelo mar e reforço do enrocamento da infraestrutura onde se notava um ligeiro emagrecimento. Reforço do enrocamento de defesa da Ilha da Culatra, junto do enraizamento do quebra-mar nascente.
<b>1944</b>	Realização das obras de conservação dos quebra-mares.
<b>1945</b>	Reparações nas superestruturas do quebra-mar nascente.
<b>1955</b>	Conclusão das obras de abertura e fixação da barra.

Este prolongamento dos quebra-mares, juntamente com as alterações da barra e das praias adjacentes, provocou, no entanto, modificações indesejadas, resultando em erosões acentuadas junto ao intradorso da cabeça do quebra-mar nascente, que se têm vindo a agravar sucessivamente com o decorrer dos anos. Desde 1955, altura em que se concluíram as obras, e devido maioritariamente aos efeitos mencionados acima, foram executadas, que se tenha registo, obras de conservação e reparação em 7 anos distintos (1961, 1964, 1969, 1977, 1984, 1987 e inícios da década de 90).

Atualmente a APS tem em curso projetos para reabilitação dos quebra-mares de Faro e Portimão (Administração dos Portos de Sines e do Algarve, 2023) e para a dragagem de canal da barra de Faro/Olhão (Administração dos Portos de Sines e do Algarve, 2023). Estas intervenções surgiram também devido ao trabalho desenvolvido até aqui pelo LNEC, o qual, após a campanha de observação de 2018 (Fortes *et al.*, 2019), já recomendava obras com urgência para o quebra-mar nascente. Posteriormente, na campanha de 2020, (Capitão *et al.*, 2021), reforçou a necessidade urgente de reabilitação do quebra-mar nascente, juntando ainda às obras urgentes de reabilitação, o quebra-mar poente, para o qual o signatário não efetuou campanha de observação neste estágio.

O quebra-mar nascente de Faro-Olhão tem um comprimento total de 945 m, tendo sido dividido em cinco troços distintos, D, E, F, G e H, facilitando a análise comparativa que se executa nas campanhas de observação sistemáticas (ver Figura 4.31). O seu primeiro troço é onde se encontra o enraizamento e tem uma extensão total de 250 m e contém atualmente 5 pontos de observação, de onde são recolhidas as imagens por fotografia, nos sentidos necessários. De seguida os troços E, F e G com comprimentos de 175, 195 e 270 m e 3, 4 e 10 pontos de registo fotográfico, respetivamente. Por fim, a cabeça do quebra-mar, troço H, com um comprimento de aproximadamente 55 m e com 4 pontos fixos de recolha de imagens fotográficas. As cotas de fundo e larguras máximas acontecem ainda neste último troço, tomando valores de -7 m (Z.H) e 22 m, respetivamente. De notar que o valor da profundidade pode ter sofrido alterações desde as últimas medições, uma vez que há historial de assentamentos provocados pelas erosões ocorridas ao longo dos anos.

Em termos de caracterização estrutural do quebra-mar nascente de Faro/Olhão, este tem um perfil de taludes com um passadiço no topo com largura de 7 m, enrocamentos calcários de 20 a 40 kN no intradorso dos quatro primeiros troços, assentes sobre paralelepípedos de betão de 40 kN. No manto resistente é formado, nos três primeiros troços e uma extensão do quarto, por uma camada protetora composta por enrocamentos de 40 a 80 kN, sendo que grande parte do troço G já é formada por tetrápodes de 160 kN (esta variabilidade de constituintes no elemento do manto resistente será analisada durante a caracterização do estado do troço). Por fim o troço H, é formado, no seu início,

por um perfil corrente composto tetrápodes de 160 kN no manto interior e resistente, e no restante desenvolvimento, pela cabeça do quebra-mar, formada por blocos de betão tipo Antifer de 400 kN.

O troço D, onde o quebra-mar encontra o seu enraizamento, com um comprimento total de 250 m, tem ao longo do seu desenvolvimento, 5 pontos de observação visual, nos quais se fazem as recolhas periódicas de fotografias. É dotado de uma largura da superestrutura de coroamento de 15 m, que se mantém constante para todos os troços deste quebra-mar, com exceção da cabeça (troço H), sendo neste último, ligeiramente mais largo.

O troço E, inicia-se no local de inflexão deste quebra-mar, mudando a sua direção em aproximadamente 35°, tem um comprimento total de 175 m, distribuindo-se neste comprimento, os 3 pontos de registo fotográfico. Os pontos 25 e 26 têm numeração não sequencial em relação aos restantes uma vez que foram adicionados numa campanha posterior em relação aos restantes.

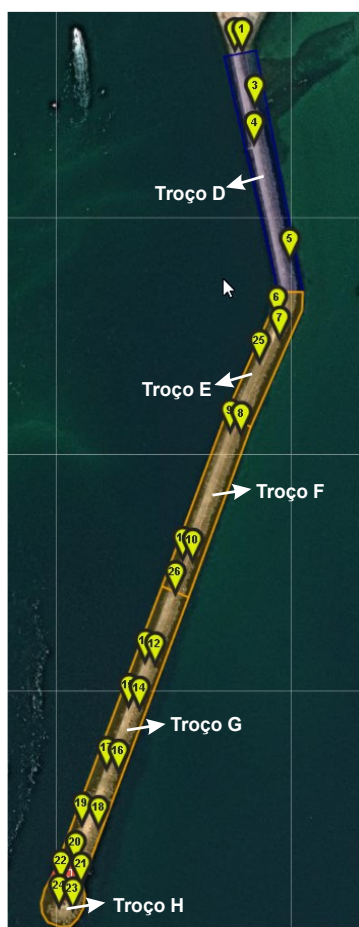


Figura 4.31 – Quebra-mar nascente de Faro-Olhão (Divisão por troços)  
Adaptado de: osom.Inec.pt

O troço F, similar ao troço anterior, com desenvolvimento retilíneo, conta com um comprimento de 195 m, 15 m de largura e 4 pontos de observação, dois no início do troço e dois no final.

O último troço de perfil corrente é o troço G, sendo que o troço inicial corresponde a um perfil de enraizamento e o último a um perfil típico de cabeça. Totaliza um comprimento de 270 m, sendo o maior deste quebra-mar, evidenciando-se pelo número de pontos de observação que dispõe (10). É um troço de extrema importância, onde se evidenciam algumas alterações a nível de taludes, com uma alteração de materiais constituintes do manto resistente sensivelmente a meio do troço. Na primeira metade do manto resistente é composto por enrocamentos de 40 a 80 kN e na segunda, tetrápodes de 160 kN. Deste ponto de vista seria interessante colocar o local onde ocorre esta transição entre os elementos do manto como divisão entre os troços F e G (Figura 4.32), estendendo o comprimento do troço F para aproximadamente 270 m ficando o troço G com 195 m, permitindo a fazer uma análise separada em função deste elemento tão importante que é o manto resistente. Após exposição desta proposta ao LNEC, este considerou-a como devidamente fundamentada e justificada, estando a ser equacionada a sua implementação no programa OSOM+. Esta alteração não foi efetuada anteriormente pois o LNEC estabeleceu que tudo o que pudesse dizer respeito ao troço G seria sempre relativo ao elemento que estivesse em pior situação (troço protegido com enrocamento ou troço protegido com tetrápodes), tomando uma atitude conservativa.

O troço H corresponde à cabeça do quebra-mar, fustigada ao longo dos anos por inúmeras tempestades e pela erosão intensa no seu pé de talude, especialmente no setor interior da cabeça, provocada pelas fortes correntes no local de abertura da barra de Faro-Olhão. Tem um comprimento total de 55 m e 22 m de largura. Está dotado de 4 pontos de observação e registo fotográfico, espalhados de forma a permitir caracterizar todo o seu perímetro e área emersa, quer ao nível do manto quer ao nível da superestrutura.

Um dos aspetos a observar cuidadosamente, para além dos efeitos provocados pelos fenómenos de agitação marítima, como galgamentos, é o efeito das erosões nos pés de talude do manto interior, provocados pelas enormes

velocidades da água nos processos de enchimento e vazamento do sapal da Ria Formosa associados à subida e descida das marés.



Figura 4.32 – Quebra-mar nascente de Faro-Olhão - Proposta de alteração dos troços. Esquerda) troços atuais, direita) troços propostos.

#### 4.2.1.1 Inspeção autónoma

A campanha de observação visual efetuada pelo signatário para o quebra-mar nascente de Faro-Olhão teve lugar no dia 30 de novembro de 2022, entre as 12:30 e as 14:30 horas (UTC) com um nível de maré de aproximadamente 1,1 m. O período da observação correspondeu à baixa-mar de uma maré morta, uma vez que coincidiu com a fase de lua de quarto crescente. Idealmente as observações deverão ser efetuadas nos períodos de marés mais amplas, ou seja, quando corresponda a marés associadas a lua cheia ou nova. No entanto

e para efeitos do presente estágio, as condições de observação, apesar de não serem ótimas, podem ser consideradas satisfatórias.

Quadro 4.9 – Tabela de marés no dia 30 de novembro de 2022 (Horário UTC)

Data e hora	Alt.	Fenómeno
2022-11-30 00:48	1.2 m	Baixa-mar
2022-11-30 07:34	3.0 m	Preia-mar
2022-11-30 13:49	1.1 m	Baixa-mar
2022-11-30 14:36	-	Quarto crescente
2022-11-30 20:21	2.7 m	Preia-mar

(Fonte: Instituto Hidrográfico, 2022)

A observação iniciou-se no enraizamento, mais propriamente no **troço D**, onde foram tiradas todas as fotografias nos 5 pontos de registo, no sentido do enraizamento e da cabeça. De um modo geral, este troço encontra-se no mesmo estado que na campanha de anterior de 2020. O manto resistente apresenta materiais com algumas fraturas e ligeiramente degradado junto à linha de água e com alguns materiais degradados superficialmente. A superestrutura/passadiço encontra-se em bom estado, pontualmente com alguns sinais de desgaste superficial, com desagregação de material, não havendo quaisquer sinais de assentamento. No que diz respeito à proteção interior, o manto interior (Figura 4.33), apresenta poucas quedas e fraturas, desgaste superficial dos enrocamentos e alguma degradação ao nível da linha de água. Em ambos os mantos não existem sinais de assentamentos.

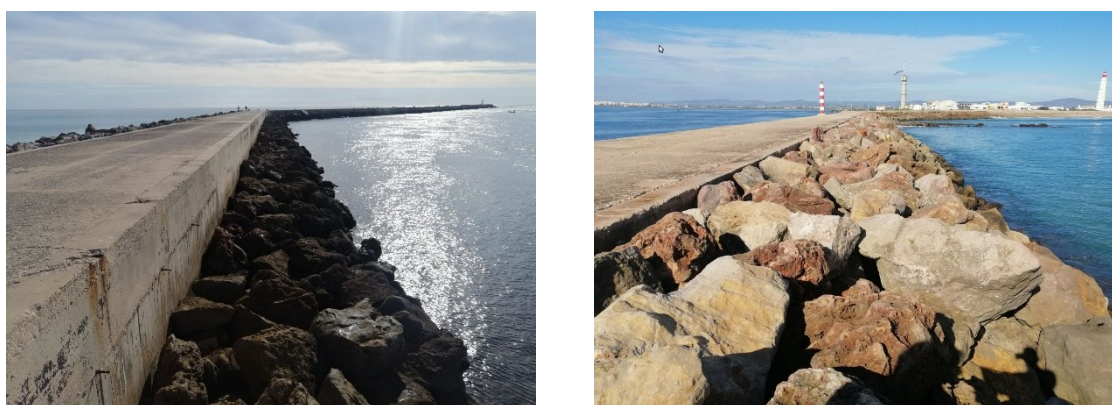
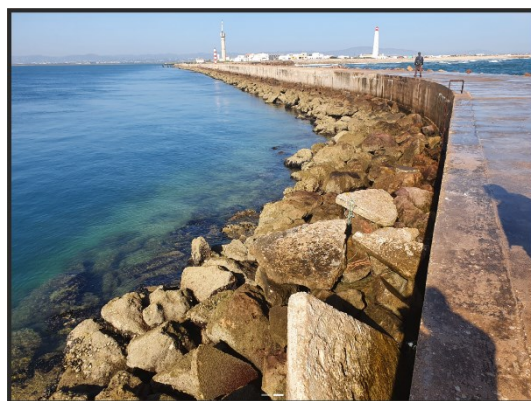
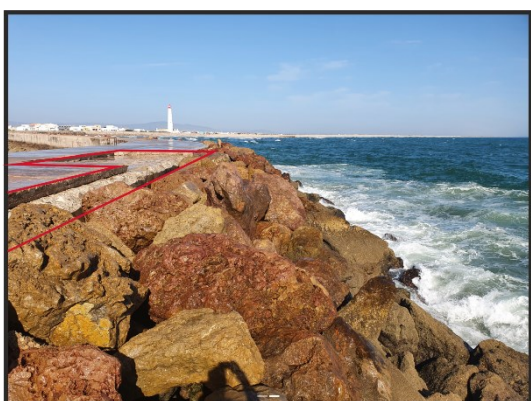


Figura 4.33 – Troço D (ponto 5, talude interior e coroa). Esquerda) vista sentido da cabeça; Direita) vista sentido do enraizamento

Seguindo em direção à cabeça, observou-se o **troço E**, que apresenta um grau geral de degradação que já levanta preocupação. A componente do perfil

transversal que teve maior alteração desde a campanha anterior foi a superestrutura/passadiço, que sofreu elevados danos, manifestados pela desagregação da laje do passadiço, nomeadamente numa zona que já se encontrava degradada (Figura 4.34), com o aumento significativo da área danificada. Para além de ser visível este aumento, é possível verificar a deposição do material desagregado no manto interior sobre o enrocamento de proteção. Na campanha de 2020 já se podia observar alguns materiais do passadiço, mas longe dos volumes atuais (Figura 4.35). Ao nível do manto resistente, os elementos do manto apresentam muitas quedas e fraturas e encontram-se muito degradados. Observou-se, ainda, algum assentamento ao nível do coroamento, estando na ordem do 0,5 m. Em geral este elemento encontra-se muito degradado, sem, no entanto, se ter notado evolução desde a campanha anterior.



*Figura 4.34 – Troço E (ponto 7, talude exterior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022*

*Figura 4.35 – Troço E (ponto 6, talude interior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022*

O manto interior, como já se fez referência anteriormente, é propício a assentamentos e quedas de material, devido às erosões na fundação. Como já

se previa, este elemento do perfil transversal do troço, para além de ter muitas quedas e algumas fraturas, encontra-se com um assentamento significativo, de cerca de 1 m. Os materiais apresentam-se com alguma degradação superficial e com cantos arredondados.

Analisando agora a informação e dados obtidos na campanha para o **troço F**, pode-se afirmar que este troço se apresenta com algumas alterações, no entanto com pouca importância. O elemento que apresentava, em campanhas anteriores, maior nível de degradação era o manto resistente. Esta situação mantém-se atualmente, com este elemento a apresentar uma quantidade de quedas e fraturas de blocos elevada e um assentamento superior a 1 m, que se manteve estável desde a inspeção anterior. Note-se que as movimentações de blocos observadas foram também neste elemento do perfil transversal (Figura 4.36 e Figura 4.37). Os constituintes deste manto apresentam uma degradação superficial acentuada.

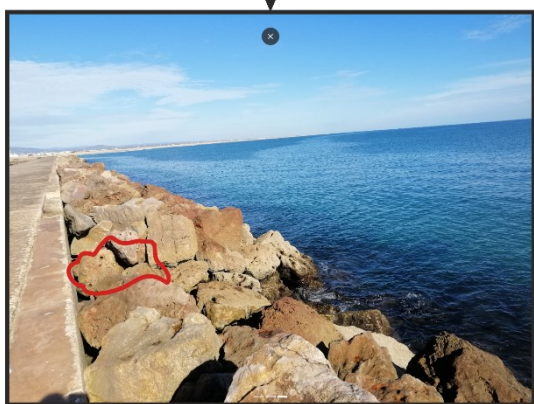
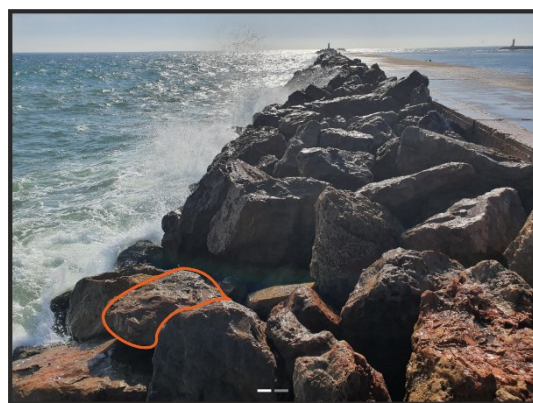
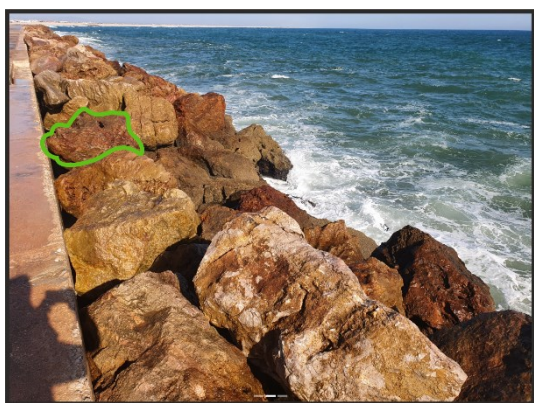


Figura 4.36 – Troço F (ponto 10, talude exterior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022

Figura 4.37 – Troço F (ponto 8, talude exterior, vista sentido da cabeça). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022

O manto tardez tem problemas generalizados ao nível dos assentamentos, e com tendência a agravar à medida que se aproxima da entrada da barra, onde as correntes têm maior velocidade, aumentando assim a erosão nas fundações do manto. O talude está muito degradado, com perdas de material constituinte do talude, sem, no entanto, apresentar fraturas generalizadas nos constituintes presentes, evidenciando estes, sinais de desgaste superficial moderado. Ao nível de assentamento do manto, conta com valores a rondar 0,5 a 1 m, junto à linha de água e ao coroamento, respetivamente. A superestrutura encontra-se em geral em bom estado, com alguma degradação superficial, poucas fraturas e sem assentamentos. Não teve evolução significativa em relação à campanha de 2020.

O **troço G** (Figura 4.38 e Figura 4.39), o de maior comprimento deste quebra-mar, com 270 m, apresenta muitas lacunas ao nível da proteção dos mantos, com extensas zonas onde é claro o défice na quantidade de enrocamentos.



Figura 4.38 – Troço G (ponto 13, talude interior, vista sentido da cabeça). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022



Figura 4.39 – Troço G (ponto 15, talude interior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022

Analisando agora separadamente cada elemento do perfil transversal do troço do quebra-mar, e começando pelo manto resistente, pode-se afirmar que este apresenta movimentações pontuais de alguns dos seus constituintes quando comparado com a situação em 2020 (Figura 4.40 e Figura 4.41). Estes não se encontram, no entanto, com sinais de fraturas ou degradação superficial acentuada. No que respeita aos assentamentos, não houve evolução, mantendo-se os níveis de assentamento da campanha de observação anterior ( $> 0,5$  e  $< 1,0$  m), com o maior valor a ser observado junto ao coroamento.

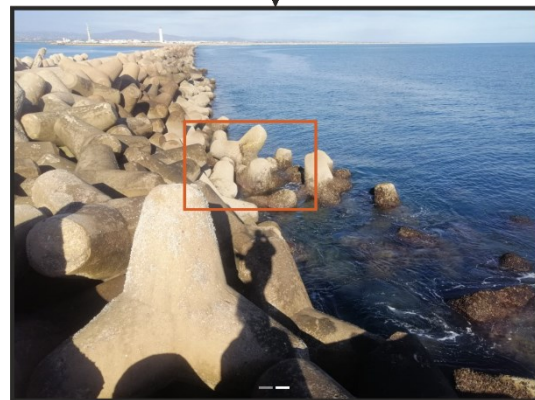
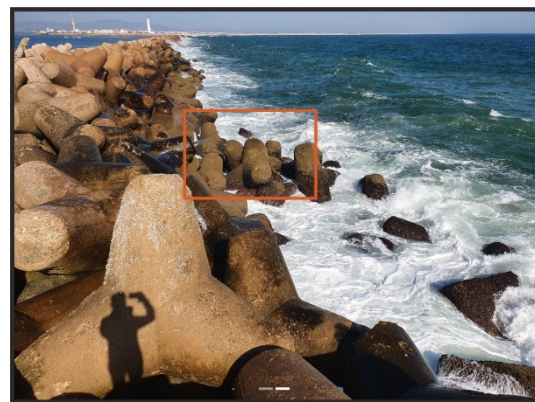
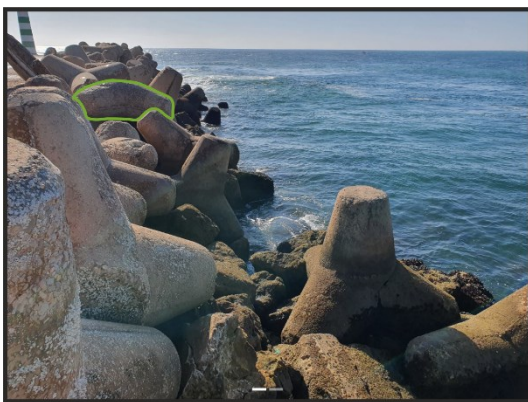


Figura 4.40 – Troço G (ponto 19, talude interior, vista sentido da cabeça). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022

Figura 4.41 – Troço G (ponto 21, talude exterior, vista sentido do enraizamento). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022

No manto interior, apesar de não se terem observado deslocações de material, manteve-se a situação de zonas extremamente expostas às condições de agitação marítima, com zonas contínuas de ausência de material protetor (Figura 4.38 e Figura 4.39). De notar que apesar de ser um local que requer atenção redobrada, não tem apresentado evolução desde as campanhas anteriores (2018 e 2020). Na análise singular dos constituintes, estes apresentam um elevado número de quedas, com fraturas significativas, mas degradação superficial com níveis baixos. O talude na sua generalidade apresenta-se com os mesmos níveis de assentamento do manto resistente, estando no seu cômputo geral com um grau de degradação muito elevado.

No troço em análise, o elemento do perfil transversal que se encontra em melhor estado é a superestrutura/passadiço, apresentando apenas alguns focos de degradação, não generalizados ao longo da sua extensão, sendo estes mais visíveis na aproximação à cabeça do quebra-mar (troço H). Estes focos são predominantemente derivados à degradação superficial dos constituintes, não se observando, no entanto, acentuadas faltas de material, como no troço E.

O último troço de análise, denominado de **troço H**, contém a cabeça do quebra-mar (estrutura de particular importância pois tem de suportar forças exercidas em todos os sentidos e direções, estando assim mais exposta e propícia a danos). É também o troço de maior largura em todo o desenvolvimento do quebra-mar. Todos estes fatores fazem com que seja uma zona de particular interesse onde é extremamente importante monitorizar alterações e danos. É composto, tal como os troços anteriores por manto resistente, manto interior ou tardo e superestrutura.

Analisando os dados recolhidos na presente campanha, pode afirmar-se que o manto resistente continua com um grau geral de degradação elevado, justificado pelas quedas e fraturas significativas, degradação superficial moderada e assentamentos na ordem de 1 m junto à linha de água e coroamento. Não se notou, porém, evolução em relação à campanha de observação anterior (2020).

O manto interior, contrariamente ao resistente, apresenta alterações significativas, com a movimentação de blocos antifer entre o ponto 24 e 22 (Figura 4.42, Figura 4.43 e Figura 4.44). Como é possível observar houve uma

deslocação destes blocos da proximidade do ponto 24 para o local do ponto 22, ou seja, diminuiu a quantidade de blocos na zona da cabeça, com a migração desses mesmos blocos para uma zona mais próxima do troço G. Este fenómeno acentua ainda mais a lacuna ao nível da proteção da cabeça, aumentando a área do manto com défice na quantidade de blocos de proteção.

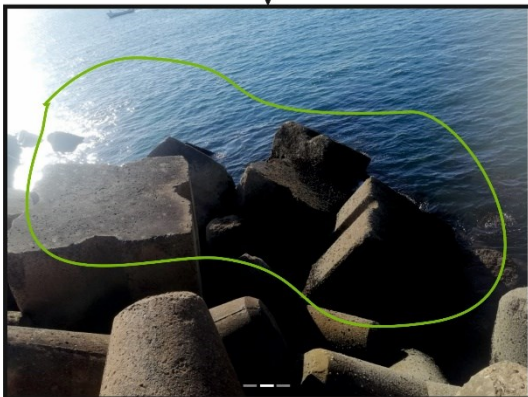
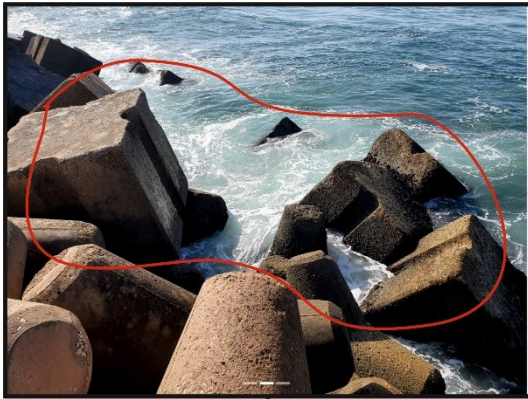


Figura 4.43 – Troço H (ponto 22, talude interior, vista frente). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022

Figura 4.44 – Troço H (ponto 22, talude interior, vista sentido da cabeça). Cima) situação em 2020; baixo) situação em 2022

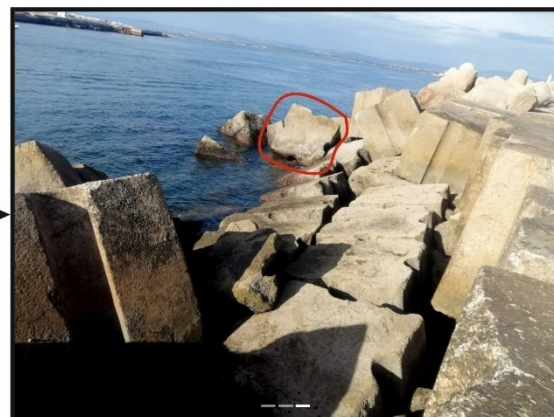
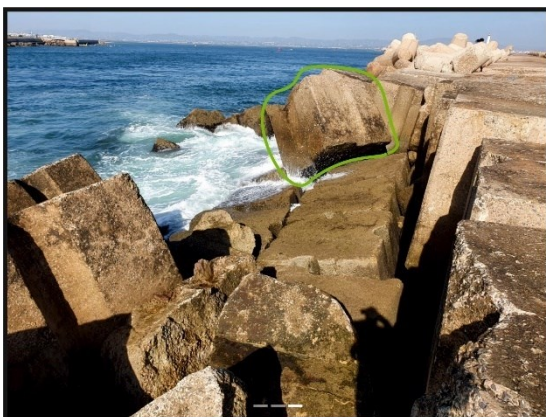


Figura 4.42 – Troço H (ponto 24, talude interior, vista sentido do enraizamento). Esquerda) situação em 2020; Direita) situação em 2022

No que diz respeito ao passadiço/superestrutura, este apresenta-se num estado similar ao troço anterior, com algumas fraturas e muita degradação superficial nos seus constituintes. Este elemento não apresenta assentamentos, deslizamentos ou derrubes, estando estruturalmente íntegro.

A avaliação feita pela plataforma ANOSOM-WEB a partir da informação recolhida nesta inspeção visual mostra que, de um modo geral, a cabeça deste quebra-mar está num grau de degradação muito elevado, evidenciado pela classificação seu estado atual (Quadro 4.10), com deficiências ao nível dos mantos, com sinais de evolução rápida (Quadro 4.11).

Quadro 4.10 – Classificação do estado atual do quebra-mar nascente de Faro-Olhão. Adaptado de Capitão et al., 2021)

ESTADO ATUAL								
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)						Signatário
		2014	2015*	2016*	2017*	2018	2020	2022
D	Talude exterior	2	2**			2	2	2
	Superestrutura	1	1**			1	1	1
	Talude interior	2	2**			2	2	2
E	Talude exterior	4	4**			4	4	4
	Superestrutura	2	2**			2	2	2
	Talude interior	3	3**			3	3	3
F	Talude exterior	4	4**			4	4	4
	Superestrutura	1	1**			1	1	1
	Talude interior	2	2**			2	2	2
G	Talude exterior	4	4**			4	4	4
	Superestrutura	1	1**			2	2	2
	Talude interior	4	4**			4	4	4
H	Talude exterior	4	4**			4	4	4
	Superestrutura	2	2**			2	2	2
	Talude interior	3	3**			3	3	4

\*Não se realizou a observação

\*\*Atribuiu-se ao ano de 2015 as mesmas classificações do estado atual às obtidas em 2014

Quadro 4.11 – Evolução do quebra-mar nascente de Faro-Olhão. Adaptado de (Capitão et al., 2021)

ESTADO DE EVOLUÇÃO								
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)						Signatário
		2014	2015*	2016*	2017*	2018	2020	2022
D	Talude exterior	0				0	0	0
	Superestrutura	0				0	0	0
	Talude interior	0				0	0	0
E	Talude exterior	2				0	0	0
	Superestrutura	0				0	0	0
	Talude interior	0				0	0	0
F	Talude exterior	0				0	0	0
	Superestrutura	0				0	0	0
	Talude interior	0				0	0	0
G	Talude exterior	2				0	0	0
	Superestrutura	0				1	1	0
	Talude interior	2				0	0	0
H	Talude exterior	0				0	0	0
	Superestrutura	0				0	0	0
	Talude interior	0				0	0	2

\*Não se realizou a observação

\*\*O estado de evolução foi calculado considerando as classificações atribuídas ao estado atual de 2015 idênticas às obtidas em 2014

Quadro 4.12 – Classificação do estado de risco do quebra-mar nascente de Faro-Olhão. Adaptado de (Capitão et al., 2021)

ESTADO DE RISCO								
Troço	Elemento do perfil transversal	Observações anteriores (LNEC)						Signatário
		2014	2015*	2016*	2017*	2018	2020	2022
D	Talude exterior	0				0	0	0
	Superestrutura	0				0	0	0
	Talude interior	0				0	0	0
E	Talude exterior	3				2	2	2
	Superestrutura	0				0	0	0
	Talude interior	1				1	1	1
F	Talude exterior	2				2	2	2
	Superestrutura	0				0	0	0
	Talude interior	0				0	0	0
G	Talude exterior	3				2	2	2
	Superestrutura	0				1	1	0

	Talude interior	3				3**	3**	2
H	Talude exterior	2				2	2	2
	Superestrutura	0				0	0	0
	Talude interior	1				1	1	3

*\*Não se realizou a observação*

*\*\*O estado de risco foi calculado considerando as classificações atribuídas ao estado atual de 2015 idênticas às obtidas em 2014*

*\*Por opção da equipa de observação*

#### 4.2.2 Conclusões da observação autónoma

Finalizado o trabalho de análise troço a troço, elemento a elemento, e após a estimativa dos estados atuais, de evolução e de risco (Quadro 4.11), está-se em condições de fazer uma apreciação global do estado geral do quebra-mar e de definir quais as situações que requerem maior preocupação e ações num curto intervalo de tempo.

O quebra-mar nascente de Faro-Olhão encontra-se num estado atual que requer preocupação, com muitos elementos caracterizados com nível 4 (Quadro 4.10), que conforme o Quadro 3.2, corresponde a elemento muito degradado. Pode constatar-se que, nos 5 troços considerados, 6 dos 15 elementos do perfil transversal caracterizados se encontram neste nível de estado atual, sendo todos eles do tipo talude. Este facto leva a que a superestrutura poderá a curto prazo começar a sofrer devido à degradação contínua que tem vindo a ser observada nos taludes. Tem-se atualmente já um indício desse início de deterioração da superestrutura, no troço E, onde são visíveis danos elevados no passadiço.

Em termos do estado de evolução (Quadro 4.11), não se notou uma variação acentuada, excetuando a zona da cabeça, especialmente no setor interior desta, onde o estado de evolução subiu um nível. Tem-se notado, no entanto pequenas mudanças e situações que poderão levar a um aumento deste degradar do estado atual e conseqüentemente do estado de evolução.

Em função dos estados atuais e de evolução, a plataforma ANOSOM\_WEB calcula o estado de risco dos vários elementos do perfil transversal. Analisando o Quadro 4.12 é possível afirmar-se que o estado de risco em geral é mais acentuado na zona da cabeça, com esta apresentando muita degradação nos taludes, com movimentos constantes e não benéficos para a proteção da

superestrutura. No entanto, este degradar é generalizado ao longo do quebra-mar, excetuando o troço inicial onde apresenta um bom estado de conservação.

Em suma, o quebra-mar apresenta um estado de degradação elevado, recomendando-se ações de reabilitação ao nível dos taludes e, pontualmente, da superestrutura, com rearranjo e reforço de enrocamentos e blocos e regularização das bases das fundações que apresentam elevada probabilidade de assentar e propagar esse assentamento pelo manto, originando movimentações constantes.

### 4.3 Síntese de resultados e necessidade de intervenções

Das observações efetuadas e após conclusões retiradas das mesmas, com a experiência adquirida durante este estágio, propõe-se intervenções de reparação e manutenção dos quebra-mares, com prazos temporais para o seu início, de acordo com os níveis de necessidade de intervenção abaixo listados e definido em Capitão *et al.*, (2021). A atribuição destes níveis aos quebra-mares respetivos está apresentada no Quadro 4.13.

**Nível 1** – Necessidade urgente de realização de obras;

**Nível 2** – Necessidade de realização de obras num prazo máximo de 5 anos;

**Nível 3** - Necessidade de realização de obras num prazo estimado entre 5 e 10 anos;

**Nível 4** – Não se prevê a necessidade de realização de obras nos próximos 10 anos.

Quadro 4.13 – Níveis propostos de intervenção para cada quebra-mar

Quebra-mar	Nível
Portimão Nascente	2
Portimão Poente	3
Faro-Olhão Nascente	1

Para o Porto de Portimão recomenda-se que sejam efetuadas intervenções de reparação/manutenção no prazo de 5 a 10 anos para o quebra-mar poente e no espaço de 5 anos para o nascente, com a consequência de debilitar a segurança das estruturas caso se demore muito mais que o indicado para estas intervenções.

Na Barra de Faro-Olhão, a situação é distinta, estando já a estrutura num estado de segurança débil, funcionando ainda com o seu propósito, mas que a muito curto prazo poderá acentuar danos já evidenciados, podendo em caso extremo ocorrer a sua rotura e deixar de funcionar com o propósito para o qual foi dimensionado e construído.

## 5 COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

Este estágio pretende capacitar o signatário para ser observador sistemático de obras marítimas. Neste sentido e para analisar o desempenho do mesmo durante o estágio, considerou-se que a melhor forma de o fazer, seria a comparação com o mesmo trabalho desenvolvido pelos experientes observadores do LNEC, dotados de uma vasta experiência, adquirida ao longo dos seus anos como observadores. Esta comparação não se limita apenas a resultados, sendo que é importante avaliar se a metodologia de trabalho para a obtenção desses resultados foi cumprida e quais foram as divergências, caso existam.

### 5.1 Estado do mar durante as inspeções (Signatário/LNEC)

O primeiro aspeto a analisar, de extrema importância, é a escolha do dia e do período do dia para realizar as observações. Preferencialmente, pretende-se que a observação seja realizada com os níveis de maré o mais baixo possível, permitindo que se observe a maior área possível do quebra-mar. Na Figura 5.1 e Figura 5.2 apresentam-se os níveis da maré no início da observação, nos dias escolhidos para as campanhas, efetuadas pelo signatário.

Pode-se constatar a partir da análise do Quadro 5.1, que o LNEC conseguiu a realização das observações em dias e períodos de observação ideais em ambas as observações, contando com níveis de maré, em baixa-mar, inferiores a 1 m. O signatário por sua vez, realizou as observações do quebra-mar de Portimão num dia com boa amplitude de maré (BM de 0,7 m), contrariamente ao de Faro-Olhão (BM de 1,1 m). O período de observação do quebra-mar poente de Portimão e de Faro-Olhão foi adequado (início em BM), porém o quebra-mar nascente de Portimão já foi observado perto da PM.

Estas diferenças, que podiam à partida indicar um desconhecimento ou falha do signatário, aconteceram devido a incompatibilidades entre a disponibilidade do signatário e a disponibilidade de transporte até à ilha do Farol, por onde se efetua o acesso ao quebra-mar, culminando na realização da observação no dia em que estas disponibilidades coincidiram.

Quanto à questão dos períodos de observação, uma vez que as campanhas dos quebra-mares de Portimão foram realizadas no mesmo dia, o tempo consumido no primeiro quebra-mar (02:30h) levou a que o segundo quebra-mar já fosse observado junto à Preia-Mar.

Quadro 5.1 – Níveis de maré durante as observações efetuadas pelo signatário e pelo LNEC para os quebra-mares em estudo

Quebra-mar	Observação				Maré <sup>(2)</sup>	
	Observador	Dia	Início	Nível da maré	Hora	Nível (m) ZH
Portimão	Signatário	29/04/2022	09:00	0,85 <sup>(1)</sup>	02:15	3,4 (PM)
					08:25	0,7 (BM)
					14:38	3,3 (PM)
					20:21	0,7 (BM)
	LNEC	02/05/2022	10:00	0,7	03:59	3,3 (PM)
					09:56	0,7 (BM)
					16:15	3,3 (PM)
					22:17	0,7 (BM)
Faro-Olhão	Signatário	30/11/2022	12:30	1,38 <sup>(1)</sup>	00:48	1,2 (BM)
					07:34	3,0 (PM)
					13:49	1,1 (BM)
					20:21	2,7 (PM)
	LNEC	03/05/2022	10:00	0,95	04:50	3,1 (PM)
					10:33	0,9 (BM)
					17:05	3,1 (PM)
					22:56	0,9 (BM)

PM – Preia-mar

BM – Baixa-mar

<sup>(1)</sup> – Valores de maré retirados da tabua de marés (Figura 5.1 e Figura 5.2)

<sup>(2)</sup> – Valores de maré retirados da tabela de marés do IH (Quadro 4.1)

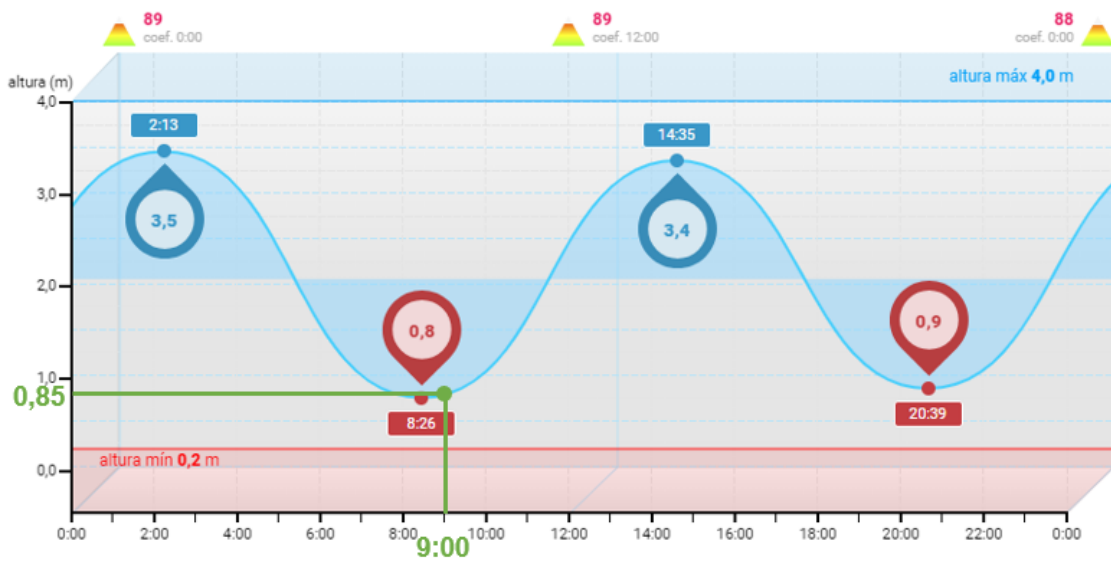


Figura 5.1 – Nível de maré no início da observação do signatário (Portimão, 29-04-2022) Fonte: <https://tabuademares.com>

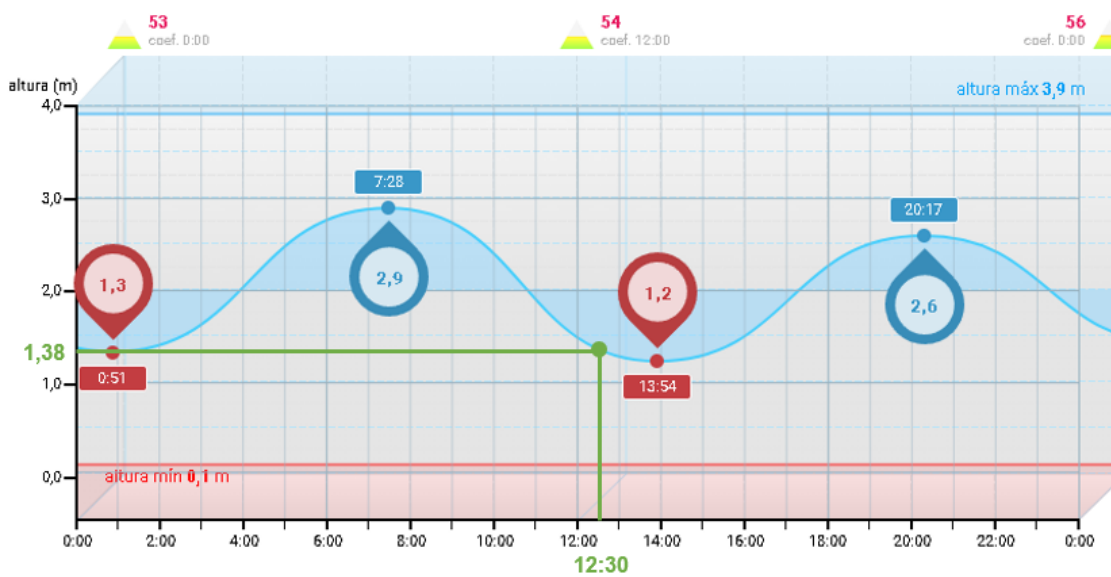


Figura 5.2 – Nível de maré no início da observação do signatário (Faro-Olhão, 30-11-2022) Fonte: <https://tabuademares.com>

## 5.2 Fichas de Inspeção

Como já foi referido anteriormente, uma das ferramentas utilizadas no programa de observação sistemática de obras marítimas é a ficha de inspeção. A sua utilização consiste no preenchimento de campos pré-definidos, em que a sua seleção é baseada na observação efetuada. Cada ficha é preenchida para cada

elemento do perfil transversal de cada troço, permitindo após a finalização do preenchimento e gravação dos dados, a estimação pela plataforma ANOSOM-WEB do grau do estado atual de cada elemento do perfil transversal de cada troço.

Na Figura 5.3, Figura 5.4 e Figura 5.5, apresentam-se as comparações entre as fichas preenchidas pelos observadores do LNEC e pelo signatário, para os elementos do perfil transversal do troço H do quebra-mar de Faro-Olhão, nas campanhas de observação por estes realizadas. Como exemplo, foram escolhidas as fichas de inspeção da zona da cabeça, por ser uma zona muito degradada, onde se observaram muitas alterações, podendo, à partida, levar a diferenças no seu preenchimento e consequentemente graus de estados atuais diferentes para LNEC e signatário.

a)

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (H) em 2022-05-03	Inspeção: Faro-Olhão Nascente (H) em 2022-11-30
<p>Relevante: Não</p> <p>Motivo da Relevância: Observação bianal</p> <p>Notas Gerais: Acentuaram-se as situações de degradação, principalmente no SI. Houve pelo menos a queda/rotação de 3 cubos Estado geral da cabeça muito degradado Zona da cabeça está ainda mais debilitada</p>	<p>Relevante: Não</p> <p>Motivo da Relevância: Observação_Rüben_Gonçalves_APS</p> <p>Notas Gerais: Houve alterações significativas na zona interior da cabeça, com movimentações significativas de blocos antifer do ponto 24 em direção ao ponto 22. Notou-se um progredir da degradação geral da</p>
<p><b>Manto Resistente</b></p> <p>Quedas: Significativas</p> <p>Fracturas: Significativas</p> <p>Talude: Muito degradado</p> <p><b>Degradação Superficial dos Materiais</b></p> <p>Quantidade: Alguma corrosão</p> <p>Descrição: Cantos intactos</p> <p>Som: Sólido</p> <p><b>Assentamento do Manto</b></p> <p>Junto à linha de água (m): 1</p> <p>Coroamento (m): 1</p> <p>Maior assentamento: 0.5m &lt; Assentamento ≤ 1.0m</p> <p>Observações:</p> <p>Opinião Geral: Grau 5</p> <p><b>Estado</b></p> <p>Grau 4: Manto Resistente muito degradado</p>	<p><b>Manto Resistente</b></p> <p>Quedas: Significativas</p> <p>Fracturas: Significativas</p> <p>Talude: Muito degradado</p> <p><b>Degradação Superficial dos Materiais</b></p> <p>Quantidade: Alguma corrosão</p> <p>Descrição: Cantos intactos</p> <p>Som: Sólido</p> <p><b>Assentamento do Manto</b></p> <p>Junto à linha de água (m): 1</p> <p>Coroamento (m): 1</p> <p>Maior assentamento: 0.5m &lt; Assentamento ≤ 1.0m</p> <p>Observações:</p> <p>Opinião Geral: Grau 5</p> <p><b>Estado</b></p> <p>Grau 4: Manto Resistente muito degradado</p>

Figura 5.3 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço H, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (H) em 2022-05-03		Inspeção: Faro-Olhão Nascente (H) em 2022-11-30	
Relevante	Não	Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bianal	Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Acentuaram-se as situações de degradação, principalmente no SI. Houve pelo menos a queda/rotação de 3 cubos Estado geral da cabeça muito degradado Zona da cabeça está ainda mais debilitada	Notas Gerais	Houve alterações significativas na zona interior da cabeça, com movimentações significativas de blocos antifer do ponto 24 em direção ao ponto 22. Notou-se um progredir da degradação geral da
Manto Resistente		Manto Resistente	
Superestrutura / Coroamento / Passadiço		Superestrutura / Coroamento / Passadiço	
Fracturas	Significativas	Fracturas	Significativas
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>		<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Muita corrosão	Quantidade	Muita corrosão
Descrição	Origem Física e Química	Descrição	Origem Física e Química
Assentamento	Não há assentamento	Assentamento	Não há assentamento
Derrubamento	Não há derrubamento	Derrubamento	Não há derrubamento
Deslizamento	Não há deslizamento	Deslizamento	Não há deslizamento
Observações		Observações	
Opinião Geral	Grau 4	Opinião Geral	Grau 4
<b>Estado</b>		<b>Estado</b>	
Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado		Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado	

Figura 5.4 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço H, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (H) em 2022-05-03		Inspeção: Faro-Olhão Nascente (H) em 2022-11-30	
Relevante	Não	Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bianal	Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Acentuaram-se as situações de degradação, principalmente no SI. Houve pelo menos a queda/rotação de 3 cubos Estado geral da cabeça muito degradado Zona da cabeça está ainda mais debilitada	Notas Gerais	da cabeça, com movimentações significativas de blocos antifer do ponto 24 em direção ao ponto 22. Notou-se um progredir da degradação geral da zona da cabeça do quebra-mar.
Manto Resistente		Manto Resistente	
Superestrutura / Coroamento / Passadiço		Superestrutura / Coroamento / Passadiço	
Manto Interior / Tardoz		Manto Interior / Tardoz	
Quedas	Muitas	Quedas	Muitas
Fracturas	Poucas	Fracturas	Significativas
Talude	Muito degradado	Talude	Muito degradado
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>		<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Alguma corrosão	Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos intactos	Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido	Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>		<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	1	Junto à linha de água (m)	1
Coroamento (m)	1	Coroamento (m)	1
Maior assentamento	0.5m < Assentamento ≤ 1.0m	Maior assentamento	0.5m < Assentamento ≤ 1.0m
Observações		Observações	Movimentação significativa de cubos antifer no SI
Opinião Geral	Grau 5	Opinião Geral	Grau 5
<b>Estado</b>		<b>Estado</b>	
Grau 3: Tardoz degradado		Grau 4: Tardoz muito degradado	

Figura 5.5 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço H, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

De entre as fichas de inspeção apresentadas acima, pode-se observar que apenas as fichas do manto interior (Figura 5.5) apresentam diferenças, nomeadamente no que toca à quantificação de fraturas. O LNEC observou poucas fraturas no manto interior, enquanto o signatário considerou na sua observação, que as fraturas seriam significativas, originando um estado atual diferente. Em todos os outros campos os resultados foram iguais, presumindo-se assim que o campo designado para as fraturas terá um peso considerável no que respeita à influência no estado atual dos elementos do perfil transversal.

Ainda no que diz respeito ao quebra-mar de Faro-Olhão nascente, houve ainda diferenças no preenchimento das fichas de inspeção do manto resistente (Figura A. 32) e da superestrutura (Figura A. 33) do troço G. Em ambos os casos, as diferenças de preenchimento não tiveram influência na determinação do estado atual do elemento.

Nos quebra-mares de Portimão, houve também diferenças no preenchimento de duas fichas de inspeção:

- Na superestrutura do troço F do quebra-mar nascente (Figura A. 18), onde o LNEC considerou que existiam poucas fraturas e o signatário considerou existência de fraturas significativas;
- Na superestrutura do troço D do quebra-mar poente (Figura A. 12), onde o LNEC considerou a existência de poucas fraturas e o signatário considerou serem fraturas significativas.

A comparação das restantes fichas encontra-se no Anexo.

### 5.3 Registos fotográficos

Analisando a comparação de registos fotográficos efetuados, e tendo em conta a ordem cronológica das campanhas efetuadas, pode-se dizer que houve um aprimoramento da técnica, desde o levantamento efetuado no dia 29 de abril de 2022, nos quebra-mares de Portimão, até à campanha de observação realizada no quebra-mar nascente de Faro-Olhão, no dia 30 de novembro de 2022.

Nas fotografias recolhidas em Portimão (Figura 5.6, Figura 5.7, Figura 5.8 e Figura 5.9), nota-se algum desenquadramento da foto tirada pelo signatário em relação ao LNEC na campanha de 2022, comparativamente às fotos tiradas pelo LNEC na campanha anterior (2020), no mesmo ponto. Estas fotos apresentam pequenas divergências, essencialmente ao nível do enquadramento.

Este aspeto foi melhorado pelo signatário na campanha de Faro-Olhão (Figura 5.10 e Figura 5.11), pelo simples facto de ter consigo um dossiê das fotografias da campanha anterior, permitindo que as fotografias a tirar fossem comparadas em tempo real. Apesar de na plataforma ANOSOM\_WEB ser possível consultar fotografias tiradas nas campanhas anteriores, quando se utiliza a plataforma para tirar fotografias no ponto, não é possível comparar com as fotografias de observações anteriores. Com a plataforma, nos moldes que está hoje, esta é uma dificuldade que pode apenas ser ultrapassada através de duas formas: a utilização do dossiê de fotografias impressas em papel, ou a utilização de um segundo dispositivo móvel (tablet ou telemóvel) para comparação entre a fotografia a tirar e a fotografia de observações anteriores para o mesmo ponto.

Uma sugestão do signatário para melhorar a utilização da plataforma na recolha de fotografias durante as observações, consiste na apresentação numa janela separada, da fotografia da observação anterior.



Figura 5.6 – Comparação de registo fotográfico em Portimão nascente, ponto 15, vista sentido da cabeça. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020



Figura 5.7 – Comparação de registo fotográfico em Portimão nascente, ponto 15, vista sentido do enraizamento. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020



Figura 5.8 – Comparação de registo fotográfico em Portimão poente, ponto 9, vista sentido do enraizamento. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020

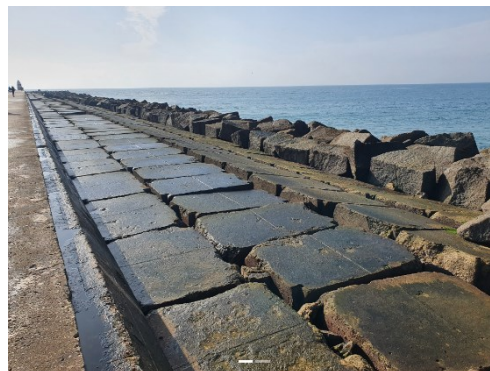


Figura 5.9 – Comparação de registo fotográfico em Portimão poente, ponto 9, vista sentido da cabeça. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020

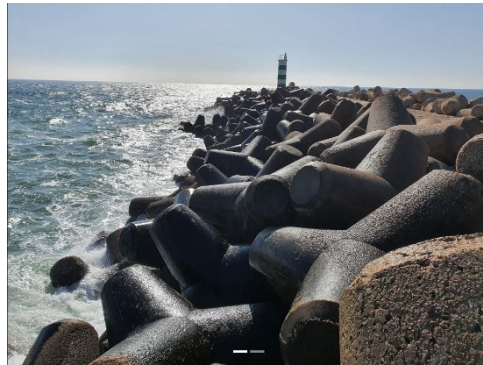


Figura 5.10 – Comparação de registo fotográfico em Faro-Olhão nascente, ponto 18, vista sentido da cabeça. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020

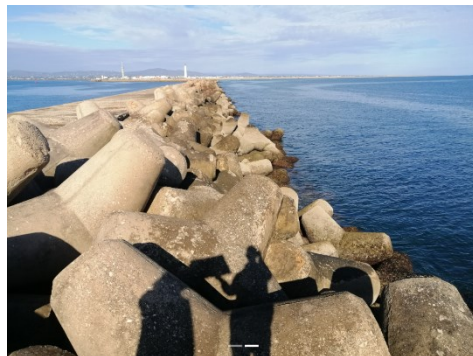


Figura 5.11 – Comparação de registo fotográfico em Faro-Olhão nascente, ponto 18, vista sentido do enraizamento. Em cima: esquerda) LNEC 2022, direita) Signatário 2022. Em baixo: LNEC 2020

Após a análise das fotografias das campanhas, o signatário percebeu que existem alguns aspetos importantes para uma melhor qualidade e comparação entre fotografias de campanhas, nomeadamente:

- A incidência da luz solar em relação ao sentido da fotografia: quando a fotografia é tirada em contraluz (ex.: Figura 5.10), são criadas zonas de sombra generalizadas e a fotografia apresenta-se com um tom mais escuro, não permitindo muitas vezes a visualização dos pormenores (degradação superficial dos constituintes, pequenas fraturas que possam existir, entre outros). Quando a fotografia é tirada com a luz solar nas costas, gera-se muitas vezes a sombra do próprio observador, dificultando a visualização dos pormenores (Figura 5.11);
- Condições do estado do mar: o estado do mar influencia essencialmente a fotografia, junto à linha de água, sendo que a comparação de uma fotografia com ou sem agitação marítima junto à linha de água fica mais dificultada;
- Altura do observador: as perspetivas das fotografias são influenciadas pela altura do observador, que pode em alguns casos divergir significativamente. Neste caso, o observador deve ter o cuidado de tentar recriar a altura da fotografia ao qual será comparada. Este procedimento é muitas vezes difícil de cumprir uma vez obriga o observador a posições não naturais durante a retirada das fotografias.

#### 5.4 Caraterização de estados

O objetivo principal da observação sistemática de obras marítimas é a caraterização do estado dos quebra-mares e a indicação da necessidade de realização de obras de manutenção ou reparação.

O Quadro 5.2, Quadro 5.3 e Quadro 5.4 sistematizam e comparam a caraterização pela plataforma ANOSOM-WEB a partir da inspeção realizada pelo LNEC e a partir da inspeção realizada pelo Signatário do estado atual, de evolução e de risco, dos diferentes elementos do perfil transversal, para todos troços os quebra-mares em estudo. As diferenças observadas nos resultados

estão apresentadas a cor amarela e vermelha, distinguindo a razão para tais diferenças.

É apresentada ainda a comparação dos níveis atribuídos a cada quebra-mar, na sua totalidade, quanto à necessidade de realização de obras de reparação, atribuídos pelo Signatário e pelo LNEC (Quadro 5.5).

Quadro 5.2 – Comparação de estados atribuídos pelo LNEC e Signatário, para o quebra-mar de Portimão Poente

Portimão Poente							
Troço	Zona	Estado atual		Estado de evolução		Estado de risco	
Observador		Signatário	LNEC	Signatário	LNEC	Signatário	LNEC
A	Talude exterior						
	Superestrutura	1	1	0	0	0	0
	Talude interior	2	2	0	0	0	1***
B	Talude exterior	0	0	0	0	0	0
	Superestrutura	1	1	0	0	0	0
	Talude interior	2	2	0	0	0	1***
C	Talude exterior	0	0	0	0	0	0
	Superestrutura	2	2	1	1	1	1
	Talude interior	2	2	0	0	0	1***
D	Talude exterior	1	1	0	0	0	0
	Superestrutura	2	1	1	0	1	0
	Talude interior	2	2	0	0	0	0

\*\*\* Por opção da equipa de observação do LNEC

Analisando o Quadro 5.2, pode-se observar que a classificação do estado atual para o quebra-mar poente de Portimão foi praticamente coincidente entre o LNEC e o Signatário. Existe apenas uma diferença na superestrutura do troço D. Esta diferença foi já explicada anteriormente nas fichas de inspeção correspondentes a este troço e elemento, estando relacionada com a diferença na caracterização das fraturas no passadiço. Como consequência da diferença na caracterização do estado atual deste elemento, o seu estado de evolução e de risco são também diferentes.

Quanto às restantes diferenças entre os resultados obtidos, manifestados no estado de risco, resultam de uma opção da equipa do LNEC, contrariando os

resultados gerados pela plataforma ANOSOM-WEB. Como já foi referido, a experiência dos observadores pode-se sobrepor aos algoritmos de cálculo da plataforma. A variação de cor para a identificação das diferenças nos quadros está relacionada, portanto com a razão para tais diferenças. A amarelo temos diferenças justificadas pela alteração do estado atual do elemento, que se traduz posteriormente na subida do estado de evolução e conseqüentemente do estado de risco. A vermelho estão alterações resultantes da experiência e opinião dos observadores quanto ao estado de um elemento. Esta experiência é muitas vezes aplicada à caracterização do estado de risco, onde os observadores optam por não diminuir o estado de risco, para se manter uma vigilância apertada em troços que já apresentam degradações significativas.

Quadro 5.3 – Comparação de estados atribuídos pelo LNEC e Signatário, para o quebra-mar de Portimão Nascente

Portimão Nascente							
Troço	Zona	Estado atual		Estado de evolução		Estado de risco	
Observador		Signatário	LNEC	Signatário	LNEC	Signatário	LNEC
E	Talude exterior	2	2	0	0	0	1***
	Superestrutura	2	2	0	0	0	0
	Talude interior	0	0	0	0	0	0
F	Talude exterior	3	3	0	0	1	1
	Superestrutura	2	2	0	0	0	0
	Talude interior	2	2	0	0	0	2***
G	Talude exterior	4	4	0	0	2	3***
	Superestrutura	3	3	0	2	2	2
	Talude interior	4	4	0	0	2	3***

\*\*\* Por opção da equipa de observação do LNEC

No quebra-mar nascente de Portimão (Quadro 5.3), as campanhas de observação do Signatário e do LNEC resultaram numa caracterização do estado atual igual. No entanto, mais uma vez, existem diferenças nas caracterizações dos estados de evolução e de risco dos elementos do perfil transversal.

A diferença do estado de evolução prende-se com o agravamento do estado atual em comparação com 2018 (Quadro 4.5), optando-se por manter o estado de evolução definido em 2020 (Quadro 4.6).

Quanto à classificação do estado de risco, os resultados obtidos através da plataforma ANOSOM\_WEB, pelo signatário coincidem com os resultados obtidos pelo LNEC. No entanto, no relatório final apresentado pelo LNEC (Capitão *et al.*, 2023), o estado de risco para alguns elementos do perfil transversal difere dos resultados obtidos pela utilização da plataforma (Quadro 5.4). Esta diferença acontece porque o LNEC decidiu manter o grau de risco que se tinha obtido no ano de 2020, por se tratarem de zonas degradadas onde é necessário manter vigilância e especial atenção em campanhas futuras.

Neste sentido, na ótica do signatário, uma oportunidade de melhoria passaria por tentar otimizar a plataforma ANOSOM\_WEB, de modo a considerar todas as variáveis, incluindo a ponderação do estado de risco para elementos do perfil transversal que já se encontrem muito degradados e que seja necessária uma atenção redobrada.

Quadro 5.4 – Comparação de estados atribuídos pelo LNEC e Signatário, para o quebra-mar de Faro-Olhão nascente

Quebra-mar de Faro-Olhão Nascente							
Troço	Zona	Estado atual		Estado de evolução		Estado de risco	
Observador		Signatário	LNEC	Signatário	LNEC	Signatário	LNEC
D	Talude exterior	2	2	0	0	0	0
	Superestrutura	1	1	0	0	0	0
	Talude interior	2	2	0	0	0	0
E	Talude exterior	4	4	0	0	2	2
	Superestrutura	2	2	0	0	0	0
	Talude interior	3	3	0	0	1	1
F	Talude exterior	4	4	0	0	2	2
	Superestrutura	1	1	0	1	0	1
	Talude interior	2	2	0	0	0	0
G	Talude exterior	4	4	0	0	2	2
	Superestrutura	2	2	0	0	0	1***
	Talude interior	4	4	0	0	2	3***
H	Talude exterior	4	4	0	0	2	2
	Superestrutura	2	2	0	0	0	0
	Talude interior	4	3	2	0	3	1

\*\*\* Por opção da equipa de observação do LNEC

Para o quebra-mar de Faro-Olhão nascente, e de acordo com o Quadro 5.4, verificam-se diferenças no talude interior do troço H, com o agravamento do

estado atual do setor interior da cabeça e conseqüente agravamento dos estados de evolução e de risco.

Quanto ao troço G, o LNEC optou por manter os graus de risco do ano de 2020 (Quadro 4.12), apesar de não ter havido agravamento do estado atual ou de evolução. O signatário, apesar de apresentar níveis de risco mais baixos, concorda com opção do LNEC, devido ao estado atual muito degradado dos elementos do perfil transversal, essencialmente dos mantos.

Quanto à superestrutura do troço F, o signatário não vê razão para o agravar do estado de evolução ou do estado de risco. A evolução dos danos observados, na opinião do signatário, até foi maior no troço E do que no troço F, não concordando, portanto, com a análise do LNEC.

Após análise detalhada dos estados dos elementos do perfil transversal dos quebra-mares em estudo, pode-se sugerir quando deverão ser realizadas intervenções de reparação ou manutenção. Esta sugestão é baseada tanto no estado atual das estruturas marítimas como na sua evolução, sendo determinada essencialmente pelo estado de risco. É este estado de risco que permite avaliar a necessidade da realização de obras.

No Quadro 5.5 pode-se observar a igualdade na caracterização, entre o Signatário e LNEC, quanto à necessidade de intervenção nos quebra-mares. Considerou-se, de entre os quebra-mares em estudo, o que apresenta um estado de risco maior foi o de Faro-Olhão Nascente, sugerindo tanto o LNEC como o Signatário a intervenção urgente. Para os quebra-mares nascente e poente de Portimão, o Signatário e o LNEC sugerem ambos, obras no prazo de 5 e 10 anos, respetivamente.

*Quadro 5.5 – Comparação da classificação do LNEC e do Signatário, da necessidade da realização de obras*

Quebra-mar	Nível	
	Signatário	LNEC
Portimão Nascente	2	2
Portimão Poente	3	3
Faro-Olhão Nascente	1	1

**Nível 1** – Necessidade urgente de realização de obras;

**Nível 2** – Necessidade de realização de obras num prazo máximo de 5 anos;

**Nível 3** - Necessidade de realização de obras num prazo estimado entre 5 e 10 anos;

**Nível 4** – Não se prevê a necessidade de realização de obras nos próximos 10 anos.

## 6 CONCLUSÕES

Na opinião do signatário, as principais capacidades necessárias para realizar observações sistemáticas seguindo a metodologia do OSOM+ foram adquiridas, uma vez que os resultados obtidos em comparação com os resultados das do LNEC, para as mesmas campanhas de observação, foram similares. De notar que apenas na caracterização dos estados de risco se notaram algumas diferenças, que podem advir de falta de experiência, aliada a uma utilização dos resultados da plataforma ANOSOM\_WEB, que em alguns casos específicos, não classifica o estado de risco da mesma forma que os observadores do LNEC.

Importa, portanto, referir que o cálculo automático realizado pela ANOSOM\_WEB para o estado de risco, pode ser condicionado pelo observador através de uma opinião expressa na ficha de inspeção. Neste sentido, o signatário reforça a sugestão de, no futuro, ser desejável eliminar o fator de experiência do observador, podendo passar pela introdução de um algoritmo melhorado na plataforma ANOSOM\_WEB.

O principal objetivo deste trabalho era capacitar o signatário como observador sistemático de obras marítimas. Analisando os resultados obtidos pode-se afirmar que o objetivo foi em parte cumprido, sendo que este programa (OSOM+) consiste num processo sistemático, em que o observador vai consolidando metodologias e processos e adquirindo experiência com o decorrer do tempo e das observações realizadas.

De notar que o programa OSOM+ inclui a realização de voos de drone para análise e comparação de perfis transversais. Este trabalho não foi realizado pois a APS não tem atualmente o equipamento necessário, sendo que para a sua aquisição, realização dos voos e tratamento de dados, exigiria um intervalo temporal para a execução do estágio inoportável.



## 7 TRABALHOS FUTUROS

Com o objetivo de continuar a adquirir experiência e aprimorar a metodologia do OSOM+, o signatário propõe-se a realizar alguns trabalhos futuros, relacionados com a Observação Sistemática de Obras Marítimas.

Os objetos de estudo neste relatório estão localizados na região do Algarve (Portimão, Faro e Olhão). No entanto, a Administração dos Portos de Sines e do Algarve, onde o signatário faz parte integrante dos quadros, tem sob a sua jurisdição e responsabilidade, mais seis quebra-mares, localizados em Sines. Um dos trabalhos que o signatário se propõe realizar é o início da observação sistemática desses seis quebra-mares, na continuação do trabalho realizado pelo LNEC. De notar que um dos quebra-mares está atualmente em processo de aumento do seu comprimento, em cerca de 750 m, sendo necessário realizar, após a finalização das obras, a observação de referência.

Outro dos trabalhos futuros propostos passará pelo tratamento e análise dos dados recolhidos pelos voos de drone realizados pela equipa do LNEC em todos os dez quebra-mares da APS, permitindo uma caracterização mais quantitativa do estado dos quebra-mares.

Por fim, propõe-se dar continuidade ao trabalho realizado neste estágio, continuando com a observação sistemática dos quebra-mares de Portimão e de Faro-Olhão.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APL Administração do Porto de Lisboa - Lisboa e o seu Porto. [Consultado em 26-07-2023] Disponível em <https://www.portodelisboa.pt/lisboa-e-o-seu-porto>
- APS Administração dos Portos de Sines e do Algarve - História da APS. [Consultado em 26-07-2023] Disponível em <https://www.apsinesalgarve.pt/aps/hist%C3%B3ria-da-aps/>
- APS Administração dos Portos de Sines e do Algarve - Procedimentos de Contratação – DIO.PR.21.054 – Faro – Elaboração do Projeto de Reabilitação dos Molhes da Barra de Faro/Portimão. [Consultado em 26-07-2023] Disponível em [apsinesalgarve.pt/governo-da-sociedade/procedimentos-de-contratacao/](https://www.apsinesalgarve.pt/governo-da-sociedade/procedimentos-de-contratacao/)
- APS Administração dos Portos de Sines e do Algarve 2023 - Procedimentos de Contratação - DIO.PR.21.119 - FARO - Dragagem do Canal de Acesso da Barra Faro/Olhão. [Consultado em 26-07-2023] Disponível em [apsinesalgarve.pt/governo-da-sociedade/procedimentos-de-contratacao/](https://www.apsinesalgarve.pt/governo-da-sociedade/procedimentos-de-contratacao/)
- Broderick, L., & Ahrens, J. P. (1982). Riprap Stability Scale Effects, Technical Report TP 82-3: Reston, VA, USA. ASCE.
- Campos, Á., Molina-Sanchez, R., & Castillo, C. (2020). Damage in rubble mound breakwaters. Part II: Review of the definition, parameterization, and measurement of damage. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(5). <https://doi.org/10.3390/JMSE8050306>
- Capitão, R., Fortes, C. J., Lemos, R., Silva, L. G., Neves, M. da G., Henriques, M. J., & Martins, T. (2022). OSOM+: APLICAÇÃO ÀS ESTRUTURAS MARÍTIMO-PORTUÁRIAS DO PORTO DE SINES. *10<sup>as</sup> Jornadas de Engenharia Costeira e Portuária*.
- Capitão, R., Fortes, J. C., Lemos, R., Silva, L. G., & Neves, M. da G. (2021). OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS DOS PORTOS DO ALGARVE, *Estruturas marítimas da barra de Faro-Olhão e do porto de Portimão. LNEC -Proc.0603/1201/21561. Relatório 413/2021 - DHA/NPE*.

- Capitão, R., Juana Fortes, C., Lemos, R., Gabriel Silva, L., & João Henriques, M. (2023). *OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS DOS PORTOS DO ALGARVE, Estruturas marítimas da barra de Faro-Olhão e do porto de Portimão, Campanha de observação efetuada em 2022, LNEC - Proc.0603/1201/21561. Relatório 192/2023 - DHA/NPE. www.lnec.pt*
- Capitão, R., Lemos, R., Henriques, M. J., Fortes, C. J., Neves, M. da G., Silva, L. G., & Reis, M. T. (2018). Systematic Observation of Maritime Works. The New OSOM+. *5as Jornadas de Engenharia Hidrográfica*, 466–469.
- Capitão, R., Lemos, R., Silva, L. G., Fortes, J. C., Neves, M. da G., & Henriques, M. J. (2019). *OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS DOS PORTOS DO ALGARVE. Estruturas marítimas da entrada do porto de Portimão. Campanha de observação efetuada em 2018. LNEC - Proc. 0603/121/21561. Relatório 137/2019 - DHA/NPE.*
- Costa, A. F. N. (2017). *Quebramares de Taludes O Galgamento na ruína do molhe sul da Praia da Vitória*. Instituto Superior Técnico.
- Fortes, C. J., Capitão, R., Lemos, R., Silva, L. G., & Henriques, M. J. (2019). *OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS DOS PORTOS DO ALGARVE, Estruturas marítimas da barra de Faro-Olhão. Campanha de observação efetuada em 2018. LNEC - Proc. 0603/121/21561. Relatório 057/2019 - DHA-NPE.*
- Heitor, M., Maria Brandão de Brito, J., Fernanda Rollo, M., Brogueira Dias, E., & Fernandes Alves, J. (2004). As transformações portuárias em Portugal: século XX. In *Momentos de Inovação e Engenharia em Portugal no Século XX* (pp. 232–253). DOM QUIXOTE.
- Lemos, R., Reis, M. T., & Sila, L. G. (2002). “*Observação sistemática de obras marítimas. ANOSOM –Base de dados de comportamento de estruturas. Manual do utilizador*”. *Relatório 318/2002 –DHA/NPP.*
- Lemos, R., & Santos, J. A. (2007). ANOSOM-ANÁLISE DA OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS. *5as Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária Lisboa.*

- Lemos, R., Silva, J., Fortes, C., Reis, M. T., & Lopes, P. (2016). A aplicação ANOSOM\_SIG como ferramenta de gestão de risco em estruturas de proteção costeira e portuária. *4as Jornadas de Engenharia Hidrográfica, Lisbon*, 409–412.
- Maia, A., Rodrigues, A., Lemos, R., Capitão, R., & Fortes, C. J. (2017). A web platform for the systematic monitoring of coastal structures. *GISTAM 2017 - Proceedings of the 3rd International Conference on Geographical Information Systems Theory, Applications and Management*, 102–111. <https://doi.org/10.5220/0006335401020111>
- Mamigonian, A. (2017). *Navegações e Portos no Brasil e no Mundo*.
- Martins, T., Capitão, R., Lemos, R., & Fortes, C. (2019). ANOSOM-WEB - Uma plataforma WEB para análise e observação de obras marítimas. *14.<sup>a</sup> SILUSBA*.
- Melby, J. A., & Kobayashi, N. (1999). Damage Progression and Variability on Breakwater Trunks. *International Conference Coastal Structures '99*, 309–315.
- Reis, M. T., & Silva, L. G. (1995). *Systematic Observation of Maritime Works. ANOSOM Database: User's Manual. LNEC - Proc. 0603/121/12074. Report NPP, LNEC, Lisbon*.
- Santos, Â., Mendes, S., & Corte-Real, J. (2014). Impacts of the Storm Hercules in Portugal. *Finisterra, XLIX, 98, XLIX(December)*, 1–6.
- Santos, Neves, M. da G., & Silva, L. G. (2003). Rubble-Mound Breakwater Inspection in Portugal. *Proc. Coastal Structures '03, Melby, J.F. (Ed.), Portland, ASCE*, 246–261.
- Silva, L. G. (2014a). *Observação sistemática de obras marítimas. Quebra-mares de proteção da entrada do Porto de Portimão e da barra de Faro-Olhão. Campanha de observação visual efetuada em 2014. LNEC - Proc. 0603/121/19244. Relatório 376/2014 – DHA/NPE. www.lnec.pt*
- Silva, L. G. (2014b). *OBSERVAÇÃO SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS, Quebra-mares de proteção da entrada do Porto de Portimão e da Barra de*

*Faro-Olhão. Campanha de observação visual efetuada em 2014, LNEC - Proc. 0603/121/19244. Relatório 376/2014 – DHA/NPE. www.lnec.pt*

USACE. (2011). *Coastal Engineering Manual, [CEM) Engineering Manual, 1110-2-1100, (Part VI, US Army Corps of Engineers).*

Van Der Meer, J. W. (1988). *Rock Slopes and Gravel Beaches under Wave Attack.* [Ph.D.Thesis]. Delft Technical University, the Netherlands.

Van der Meer, J. W. (1992). *Conceptual Design of Rubble Mound Breakwaters.*

## GLOSSÁRIO

**Abrasão:** desgaste por atrito ou fricção.

**Carbonatação:** mecanismo corrente de deterioração do betão resultante da reação do hidróxido de cálcio com o dióxido de carbono do ar, formando carbonato de cálcio e água.

**Comportamento dúctil:** comportamento que permite a uma estrutura ou elemento sofrer um grau significativo de deformação sem entrar em rotura.

**Constituinte de um quebra-mar:** componente isolado, granular, podendo ser formada por betão ou material pétreo (ex.: bloco de betão ou de rocha).

**Eflorescências:** cristalização de sais dissolvidos na água, devido à evaporação da água;

**Erosão:** processo de desgaste, transporte e sedimentação, como efeito da ação dos agentes erosivos, tais como a água, os ventos e os seres vivos;

**Massas minerais:** recursos minerais não metálicos, que constituem um grupo muito variado onde se inclui as rochas e ocorrências minerais que tem como primeira função a sua utilidade nos processos industriais de natureza diversa.

**Elemento do perfil transversal:** parte constituinte de um quebra-mar, com função estrutural ou funcional (ex.: manto resistente, superestrutura, fundação).

**Enraizamento de um quebra-mar:** zona de união da estrutura à linha costeira.

**Estado atual:** caracterização do estado de degradação de um elemento de um troço de uma estrutura numa determinada data, de acordo com os itens observados e com critérios previamente estabelecidos.

**Estado de evolução:** caracterização da evolução dos estragos sofrida por determinado elemento de um troço de um quebra-mar, num dado período, que será, no máximo, de 5 anos. O estado de evolução de um elemento de um troço de um quebra-mar é, assim, estabelecido pela comparação do estado atual em determinada data com o estado atual observado, no máximo, 5 anos antes.

**Estado de risco:** resultado final da aplicação do procedimento do programa de OSOM, por conjugação do estado atual com o estado de evolução. É a partir da

determinação deste estado de risco que são avaliadas as necessidades em termos de intervenções.

**Geotecnia:** aplicação de métodos científicos e princípios de engenharia para a aquisição, interpretação e uso do conhecimento dos materiais da crosta terrestre para a solução de problemas de engenharia.

**"In situ":** no próprio local.

**Observação de referência:** a primeira observação da estrutura, efetuada no âmbito do programa de OSOM, ou a primeira observação da estrutura após intervenção de fundo ou de menor intervenção que, pelo menos, se considere ter aumentado a resistência estrutural da obra (excetuam-se, portanto, pequenas intervenções sem relevância aparente para a estabilidade da estrutura).

**Ondas de gravidade:** fenómeno periódico, no tempo e no espaço, que se manifesta na superfície de separação de dois fluidos.

**Ortomosaicos:** imagem obtida a partir da sobreposição de fotografias orto retificadas.

**“Piping”:** fenómeno de erosão interna regressiva (de jusante para montante) num maciço, provocada pelo arrastamento de partículas de solo, transportadas por um fluxo de água descontrolado de montante para jusante, formando um tubo (“pipe”) no interior do maciço.

**UTC:** Tempo Universal Coordenado **ou** “Universal Time Coordinated”.

**VANT:** Veículo Aéreo Não Tripulado, vulgarmente conhecido por drone.

**Z.H:** Zero hidrográfico.

a)

b)

Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-05-02	Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-04-29
Relevante: Não	Relevante: Não
Motivo da Relevância: Observação bienal	Motivo da Relevância: Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais: Sem evolução. Cais muito degradado.	Notas Gerais: Cais com uma evolução dos danos com elemento em ruína.
<b>Manto Resistente</b>	
Quedas: Nenhumas	Quedas: Nenhumas
Fracturas: Nenhumas	Fracturas: Nenhumas
Talude: Bom estado	Talude: Bom estado
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade: Em bom estado	Quantidade: Em bom estado
Descrição: Cantos intactos	Descrição: Cantos intactos
Som: Sólido	Som: Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m): 0	Junto à linha de água (m): 0
Coroamento (m): 0	Coroamento (m): 0
Maior assentamento: Não há assentamento	Maior assentamento: Não há assentamento
Observações: Assoreado	Observações: Assoreado
Opinião Geral: Grau 0	Opinião Geral: Grau 0
<b>Estado</b>	
Grau 0: Manto Resistente em bom estado	

Figura A. 1 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço A, Manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-05-02	Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-04-29
Relevante: Não	Relevante: Não
Motivo da Relevância: Observação bienal	Motivo da Relevância: Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais: Sem evolução. Cais muito degradado.	Notas Gerais: Cais com uma evolução dos danos com elemento em ruína.
<b>Manto Resistente</b>	
<b>Superestrutura / Coroamento / Passadiço</b>	
Fracturas: Poucas	Fracturas: Poucas
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade: Alguma corrosão	Quantidade: Alguma corrosão
Descrição: Origem física	Descrição: Origem física
Assentamento: Não há assentamento	Assentamento: Não há assentamento
Derrubamento: Não há derrubamento	Derrubamento: Não há derrubamento
Deslizamento: Não há deslizamento	Deslizamento: Não há deslizamento
Observações: Houve reparações pontuais no pavimento	Observações: Houve reparações no pavimento da maioritariamente
Opinião Geral: Grau 1	Opinião Geral: Grau 1
<b>Estado</b>	
Grau 1: Coroamento em bom estado mas com sinais pontuais de degradação ligeira	

Figura A. 2 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço A, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-05-02

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Sem evolução. Cais muito degradado.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas	Poucas
Fracturas	Significativas
Talude	Degradado junto à linha de água

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 1

**Estado**

Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-04-29

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Cais com uma evolução dos danos com elemento em ruína.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas	Poucas
Fracturas	Significativas
Talude	Degradado junto à linha de água

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	Blocos com alguns assentamento no início do Tr
Opinião Geral	Grau 1

**Estado**

Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado

Figura A. 3 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço A, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-05-02

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Sem evolução. Cais muito degradado.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▼ Manto Interior / Tardoz

▼ Inspeções Submarinas

▲ Cais

**Bordo do Cais**

Fracturas	Muitas
Betão	Muito degradado
Assentamento (m)	1
Deslizamento (m)	0
Rotação (°)	30

**Plataforma**

Fracturas	Muitas
Betão	Muito degradado
Obstrução de orifícios	> 50%
Deslocamento das juntas	Abertura > 5cm
Observações	Em ruína
Opinião Geral	Grau 5

b)

▲ Inspeção: Portimão Poente (A) em 2022-04-29

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Cais com uma evolução dos danos com elemento em ruína.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▼ Manto Interior / Tardoz

▼ Inspeções Submarinas

▲ Cais

**Bordo do Cais**

Fracturas	Muitas
Betão	Muito degradado
Assentamento (m)	1
Deslizamento (m)	0
Rotação (°)	30

**Plataforma**

Fracturas	Muitas
Betão	Muito degradado
Obstrução de orifícios	> 50%
Deslocamento das juntas	Abertura > 5cm
Observações	Em ruína
Opinião Geral	Grau 5

Figura A. 4 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço A, Cais. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Figura A. 5 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço B, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Figura A. 6 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço B, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

Inspeção: Portimão Poente (B) em 2022-05-02	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bianal
Notas Gerais	Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução
<div style="border: 1px solid gray; height: 20px; width: 100%;"></div>	
Manto Resistente	
Superestrutura / Coroamento / Passadiço	
Manto Interior / Tardoz	
Quedas	Significativas
Fracturas	Significativas
Talude	Degradado junto à linha de água
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Bom mas com muitos poros superficiais
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 2
<b>Estado</b>	
Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado	

b)

Inspeção: Portimão Poente (B) em 2022-04-29	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Troço com foco de degradação no manto interior, mas sem evolução.
<div style="border: 1px solid gray; height: 20px; width: 100%;"></div>	
Manto Resistente	
Superestrutura / Coroamento / Passadiço	
Manto Interior / Tardoz	
Quedas	Significativas
Fracturas	Significativas
Talude	Degradado junto à linha de água
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Bom mas com muitos poros superficiais
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	Foco de degradação não teve alterações
Opinião Geral	Grau 2
<b>Estado</b>	
Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado	

Figura A. 7 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço B, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

Inspeção: Portimão Poente (C) em 2022-05-02	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bianal
Notas Gerais	Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução.
<div style="border: 1px solid gray; height: 20px; width: 100%;"></div>	
Manto Resistente	
Quedas	Poucas
Fracturas	Nenhumas
Talude	Degradado junto à linha de água
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Em bom estado
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 1
<b>Estado</b>	
Grau 0. Manto Resistente em bom estado	

b)

Inspeção: Portimão Poente (C) em 2022-04-29	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Sem alterações.
<div style="border: 1px solid gray; height: 20px; width: 100%;"></div>	
Manto Resistente	
Quedas	Poucas
Fracturas	Nenhumas
Talude	Degradado junto à linha de água
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Em bom estado
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 1
<b>Estado</b>	
Grau 0. Manto Resistente em bom estado	

Figura A. 8 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço C, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

Inspeção: Portimão Poente (C) em 2022-05-02

Relevante: Não

Motivo da Relevância: Observação bienal

Notas Gerais: Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução.

Manto Resistente

Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas: Significativas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade: Alguma corrosão

Descrição: Origem física

Assentamento: Não há assentamento

Derrubamento: Não há derrubamento

Deslizamento: Não há deslizamento

Observações: Pontuais reparações no pavimento

Opinião Geral: Grau 1

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

b)

Inspeção: Portimão Poente (C) em 2022-04-29

Relevante: Não

Motivo da Relevância: Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais: Sem alterações.

Manto Resistente

Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas: Significativas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade: Alguma corrosão

Descrição: Origem física

Assentamento: Não há assentamento

Derrubamento: Não há derrubamento

Deslizamento: Não há deslizamento

Observações:

Opinião Geral: Grau 1

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

Figura A. 9 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço C, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

Inspeção: Portimão Poente (C) em 2022-05-02

Relevante: Não

Motivo da Relevância: Observação bienal

Notas Gerais: Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução.

Manto Resistente

Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Manto Interior / Tardoz

Quedas: Significativas

Fracturas: Significativas

Talude: Degradado junto à linha de água

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade: Bom mas com muitos poros superficiais

Descrição: Cantos arredondados

Som: Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m): 1.5

Coroamento (m): 2

Maior assentamento: Assentamento > 1.0m

Observações: Pequeno foco entre pontos 14 e 16, com assent.

Opinião Geral: Grau 1

**Estado**

Grau 2: Tardoz ligeiramente degradado

b)

Inspeção: Portimão Poente (C) em 2022-04-29

Relevante: Não

Motivo da Relevância: Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais: Sem alterações.

Manto Resistente

Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Manto Interior / Tardoz

Quedas: Significativas

Fracturas: Significativas

Talude: Degradado junto à linha de água

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade: Bom mas com muitos poros superficiais

Descrição: Cantos arredondados

Som: Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m): 1.5

Coroamento (m): 2

Maior assentamento: Assentamento > 1.0m

Observações:

Opinião Geral: Grau 1

**Estado**

Grau 2: Tardoz ligeiramente degradado

Figura A. 10 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço C, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Poente (D) em 2022-05-02

Relevante: Não

Motivo da Relevância: Observação bianal

Notas Gerais: Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

---

▲ Manto Resistente

Quedas: Significativas

Fracturas: Nenhumas

Talude: Degradado junto à linha de água

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade: Em bom estado

Descrição: Cantos intactos

Som: Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m): 0

Coroamento (m): 0

Maior assentamento: Não há assentamento

Observações:

Opinião Geral: Grau 1

**Estado**

Grau 1: Manto Resistente em bom estado mas com sinais pontuais de degradação ligeira

b)

▲ Inspeção: Portimão Poente (D) em 2022-04-29

Relevante: Não

Motivo da Relevância: Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais: Sem alterações.

---

▲ Manto Resistente

Quedas: Significativas

Fracturas: Nenhumas

Talude: Degradado junto à linha de água

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade: Em bom estado

Descrição: Cantos intactos

Som: Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m): 0

Coroamento (m): 0

Maior assentamento: Não há assentamento

Observações:

Opinião Geral: Grau 1

**Estado**

Grau 1: Manto Resistente em bom estado mas com sinais pontuais de degradação ligeira

Figura A. 11 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço D, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Poente (D) em 2022-05-02

Relevante: Não

Motivo da Relevância: Observação bianal

Notas Gerais: Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

---

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas: Poucas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade: Alguma corrosão

Descrição: Origem física

Assentamento: Não há assentamento

Derrubamento: Não há derrubamento

Deslizamento: Não há deslizamento

Observações:

Opinião Geral: Grau 1

**Estado**

Grau 1: Coroamento em bom estado mas com sinais pontuais de degradação ligeira

b)

▲ Inspeção: Portimão Poente (D) em 2022-04-29

Relevante: Não

Motivo da Relevância: Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais: Sem alterações.

---

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas: Significativas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade: Alguma corrosão

Descrição: Origem física

Assentamento: Não há assentamento

Derrubamento: Não há derrubamento

Deslizamento: Não há deslizamento

Observações: O estado é idêntico aos outros troços, por isso alt

Opinião Geral: Grau 1

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

Figura A. 12 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço D, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Poente (D) em 2022-05-02

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas	Significativas
Fracturas	Significativas
Talude	Degradado junto à linha de água

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Bom mas com muitos poros superficiais
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 1

**Estado**

Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Poente (D) em 2022-04-29

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Sem alterações.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas	Significativas
Fracturas	Significativas
Talude	Degradado junto à linha de água

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Bom mas com muitos poros superficiais
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	A pedra continuou estável
Opinião Geral	Grau 1

**Estado**

Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado

Figura A. 13 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão poente, troço D, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (E) em 2022-05-02

Relevante	Não
Motivo da Relevância	
Notas Gerais	Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▲ Manto Resistente

Quedas	Significativas
Fracturas	Nenhumas
Talude	Degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Em bom estado
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0,5
Maior assentamento	Assentamento ≤ 0,5m
Observações	
Opinião Geral	Grau 2

**Estado**

Grau 2. Manto Resistente ligeiramente degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (E) em 2022-04-29

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Sem alterações

▲ Manto Resistente

Quedas	Significativas
Fracturas	Nenhumas
Talude	Degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Em bom estado
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0,5
Maior assentamento	Assentamento ≤ 0,5m
Observações	
Opinião Geral	Grau 2

**Estado**

Grau 2. Manto Resistente ligeiramente degradado

Figura A. 14 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço E, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (E) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância

Notas Gerais Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas Poucas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Muita corrosão

Descrição Origem química

Assentamento Não há assentamento

Derrubamento Não há derrubamento

Deslizamento Não há deslizamento

Observações

Opinião Geral Grau 2

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (E) em 2022-04-29

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Sem alterações

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas Poucas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Muita corrosão

Descrição Origem química

Assentamento Não há assentamento

Derrubamento Não há derrubamento

Deslizamento Não há deslizamento

Observações Algumas fraturas no passadiço

Opinião Geral Grau 2

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

Figura A. 15 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço E, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (E) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância

Notas Gerais Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas Nenhumas

Fracturas Nenhumas

Talude Bom estado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Em bom estado

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 0

Maior assentamento Não há assentamento

Observações

Opinião Geral Grau 0

**Estado**

Grau 0: Tardoz em bom estado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (E) em 2022-04-29

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Sem alterações

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas Nenhumas

Fracturas Nenhumas

Talude Bom estado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Em bom estado

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 0

Maior assentamento Não há assentamento

Observações

Opinião Geral Grau 0

**Estado**

Grau 0: Tardoz em bom estado

Figura A. 16 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço E, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (F) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância

Notas Gerais Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▲ Manto Resistente

Quedas Muitas

Fracturas Nenhumas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Em bom estado

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 1

Maior assentamento 0.5m < Assentamento ≤ 1.0m

Observações Houve uma pedra entre o ponto 12 e o ponto 14

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 3: Manto Resistente degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (F) em 2022-04-29

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Troço F com muitas quedas de blocos, com movimentações de blocos do manto resistente para o manto interior

▲ Manto Resistente

Quedas Muitas

Fracturas Nenhumas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Em bom estado

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 1

Maior assentamento 0.5m < Assentamento ≤ 1.0m

Observações

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 3: Manto Resistente degradado

Figura A. 17 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço F, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (F) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância

Notas Gerais Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas Poucas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Muita corrosão

Descrição Origem Química

Assentamento Não há assentamento

Derrubamento Não há derrubamento

Deslizamento Não há deslizamento

Observações

Opinião Geral Grau 3

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (F) em 2022-04-29

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Troço F com muitas quedas de blocos, com movimentações de blocos do manto resistente para o manto interior

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas Significativas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Muita corrosão

Descrição Origem Química

Assentamento Não há assentamento

Derrubamento Não há derrubamento

Deslizamento Não há deslizamento

Observações

Opinião Geral Grau 3

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

Figura A. 18 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço F, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (F) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância

Notas Gerais Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas Significativas

Fracturas Nenhumas

Talude Degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Em bom estado

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 0

Maior assentamento Não há assentamento

Observações

Opinião Geral Grau 2

**Estado**

Grau 2: Tardoz ligeiramente degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (F) em 2022-04-29

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Troço F com muitas quedas de blocos, com movimentações de blocos do manto resistente para o manto interior

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas Significativas

Fracturas Nenhumas

Talude Degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Em bom estado

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 0

Maior assentamento Não há assentamento

Observações Existe uma deposição de blocos resultantes de

Opinião Geral Grau 2

**Estado**

Grau 2: Tardoz ligeiramente degradado

Figura A. 19 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço F, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (G) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância

Notas Gerais Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▼ Manto Resistente

Quedas Muitas

Fracturas Significativas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Muita corrosão

Descrição Cantos arredondados

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 0

Maior assentamento Não há assentamento

Observações

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 4: Manto Resistente muito degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (G) em 2022-04-29

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Sem alterações

▼ Manto Resistente

Quedas Muitas

Fracturas Significativas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Muita corrosão

Descrição Cantos arredondados

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 0

Maior assentamento Não há assentamento

Observações

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 4: Manto Resistente muito degradado

Figura A. 20 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço G, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (G) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância

Notas Gerais Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

h

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas Poucas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Muita corrosão

Descrição Origem Física e Química

Assentamento Não há assentamento

Derrubamento Derrubamento  $\leq$  0.5m

Deslizamento Não há deslizamento

Observações O passadiço está bastante degradado

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 3: Coroamento degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (G) em 2022-04-29

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Sem alterações

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas Poucas

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Muita corrosão

Descrição Origem Física e Química

Assentamento Não há assentamento

Derrubamento Derrubamento  $\leq$  0.5m

Deslizamento Não há deslizamento

Observações O passadiço está extremamente degradado, irreg.

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 3: Coroamento degradado

Figura A. 21 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço G, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (G) em 2022-05-02

Relevante Não

Motivo da Relevância

Notas Gerais Campanha realizada pelo LNEC. Sem evolução

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas Muitas

Fracturas Significativas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Alguma corrosão

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 1

Coroamento (m) 0

Maior assentamento 0.5m < Assentamento  $\leq$  1.0m

Observações

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 4: Tardoz muito degradado

b)

▲ Inspeção: Portimão Nascente (G) em 2022-04-29

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rúben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Sem alterações

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas Muitas

Fracturas Significativas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Alguma corrosão

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 1

Coroamento (m) 0

Maior assentamento 0.5m < Assentamento  $\leq$  1.0m

Observações Perda significativa de blocos na zona do intrador.

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 4: Tardoz muito degradado

Figura A. 22 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Portimão nascente, troço G, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (D) em 2022-05-03		Inspeção: Faro-Olhão Nascente (D) em 2022-11-30	
Relevante	Não	Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bianal	Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Sem alterações	Notas Gerais	Sem alterações
<b>Manto Resistente</b>		<b>Manto Resistente</b>	
Quedas	Poucas	Quedas	Poucas
Fracturas	Significativas	Fracturas	Significativas
Talude	Degradado junto à linha de água	Talude	Degradado junto à linha de água
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>		<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Muita corrosão	Quantidade	Muita corrosão
Descrição	Cantos arredondados	Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido	Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>		<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0	Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0	Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento	Maior assentamento	Não há assentamento
Observações		Observações	
Opinião Geral	Grau 1	Opinião Geral	Grau 1
<b>Estado</b>		<b>Estado</b>	
Grau 2: Manto Resistente ligeiramente degradado		Grau 2: Manto Resistente ligeiramente degradado	

Figura A. 23 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço D, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (D) em 2022-05-03		Inspeção: Faro-Olhão Nascente (D) em 2022-11-30	
Relevante	Não	Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bianal	Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Sem alterações	Notas Gerais	Sem alterações
<b>Manto Resistente</b>		<b>Manto Resistente</b>	
<b>Superestrutura / Coroamento / Passadiço</b>		<b>Superestrutura / Coroamento / Passadiço</b>	
Fracturas	Poucas	Fracturas	Poucas
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>		<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Em bom estado	Quantidade	Em bom estado
Descrição		Descrição	
Assentamento	Não há assentamento	Assentamento	Não há assentamento
Derrubamento	Não há derrubamento	Derrubamento	Não há derrubamento
Deslizamento	Não há deslizamento	Deslizamento	Não há deslizamento
Observações		Observações	
Opinião Geral	Grau 0	Opinião Geral	Grau 0
<b>Estado</b>		<b>Estado</b>	
Grau 1: Coroamento em bom estado mas com sinais pontuais de degradação ligeira		Grau 1: Coroamento em bom estado mas com sinais pontuais de degradação ligeira	

Figura A. 24 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço D, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (D) em 2022-05-03	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bianal
Notas Gerais	Sem alterações
<b>Manto Resistente</b>	
<b>Superestrutura / Coroamento / Passadiço</b>	
<b>Manto Interior / Tardoz</b>	
Quedas	Significativas
Fracturas	Poucas
Talude	Degradado junto à linha de água
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 2
<b>Estado</b>	
Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado	

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (D) em 2022-11-30	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Sem alterações
<b>Manto Resistente</b>	
<b>Superestrutura / Coroamento / Passadiço</b>	
<b>Manto Interior / Tardoz</b>	
Quedas	Significativas
Fracturas	Poucas
Talude	Degradado junto à linha de água
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	0
Maior assentamento	Não há assentamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 2
<b>Estado</b>	
Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado	

Figura A. 25 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço D, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (H) em 2022-05-03	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bianal
Notas Gerais	Acentuaram-se as situações de degradação, principalmente no SI. Houve pelo menos a queda/rotação de 3 cubos Estado geral da cabeça muito degradado Zona da cabeça está ainda mais debilitada
<b>Manto Resistente</b>	
Quedas	Significativas
Fracturas	Significativas
Talude	Muito degradado
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	1
Coroamento (m)	1
Maior assentamento	0.5m < Assentamento ≤ 1.0m
Observações	
Opinião Geral	Grau 5
<b>Estado</b>	
Grau 4. Manto Resistente muito degradado	

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (H) em 2022-11-30	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Houve alterações significativas na zona interior da cabeça, com movimentações significativas de blocos antifer do ponto 24 em direção ao ponto 22. Notou-se um progredir da degradação geral da
<b>Manto Resistente</b>	
Quedas	Significativas
Fracturas	Significativas
Talude	Muito degradado
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	1
Coroamento (m)	1
Maior assentamento	0.5m < Assentamento ≤ 1.0m
Observações	
Opinião Geral	Grau 5
<b>Estado</b>	
Grau 4. Manto Resistente muito degradado	

Figura A. 26 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço E, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (E) em 2022-05-03	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Houve um agravamento da degradação ao nível do coroamento - saíram grandes bocados de laje que foram para o SI ou para o SE. Agravou-se a classificação do passadiço de 2 para 3.
Manto Resistente	
Superestrutura / Coroamento / Passadiço	
Fracturas	Muitas
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Muita corrosão
Descrição	Origem física
Assentamento	Não há assentamento
Derrubamento	Não há derrubamento
Deslizamento	Não há deslizamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 3
<b>Estado</b>	
Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado	

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (E) em 2022-11-30	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Passadiço sofreu muitos danos. Várias lajes de betão do passadiço foram desagregadas e levadas para o manto interior, onde se depositaram.
Manto Resistente	
Superestrutura / Coroamento / Passadiço	
Fracturas	Muitas
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Muita corrosão
Descrição	Origem física
Assentamento	Não há assentamento
Derrubamento	Não há derrubamento
Deslizamento	Não há deslizamento
Observações	
Opinião Geral	Grau 3
<b>Estado</b>	
Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado	

Figura A. 27 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço E, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (E) em 2022-05-03	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Houve um agravamento da degradação ao nível do coroamento - saíram grandes bocados de laje que foram para o SI ou para o SE. Agravou-se a classificação do passadiço de 2 para 3.
Manto Resistente	
Superestrutura / Coroamento / Passadiço	
Manto Interior / Tardoz	
Quedas	Muitas
Fracturas	Significativas
Talude	Muito degradado
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	1
Maior assentamento	0.5m < Assentamento ≤ 1.0m
Observações	
Opinião Geral	Grau 2
<b>Estado</b>	
Grau 3: Tardoz degradado	

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (E) em 2022-11-30	
Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Passadiço sofreu muitos danos. Várias lajes de betão do passadiço foram desagregadas e levadas para o manto interior, onde se depositaram.
Manto Resistente	
Superestrutura / Coroamento / Passadiço	
Manto Interior / Tardoz	
Quedas	Muitas
Fracturas	Significativas
Talude	Muito degradado
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos arredondados
Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	1
Maior assentamento	0.5m < Assentamento ≤ 1.0m
Observações	
Opinião Geral	Grau 2
<b>Estado</b>	
Grau 3: Tardoz degradado	

Figura A. 28 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço E, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (F) em 2022-05-03		Inspeção: Faro-Olhão Nascente (F) em 2022-11-30	
Relevante	Não	Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal	Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Sem alterações, mas agravou-se a opinião global do passadiço de 1 para 2. Há sempre algumas alterações nos blocos de enrocamento, principalmente no TE mas são pouco significativas.	Notas Gerais	Alguns movimentos de blocos observados no TE
<b>Manto Resistente</b>		<b>Manto Resistente</b>	
Quedas	Muitas	Quedas	Muitas
Fracturas	Muitas	Fracturas	Muitas
Talude	Muito degradado	Talude	Muito degradado
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>		<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Muita corrosão	Quantidade	Muita corrosão
Descrição	Cantos intactos	Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido	Som	Sólido
<b>Assentamento do Manto</b>		<b>Assentamento do Manto</b>	
Junto à linha de água (m)	0	Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	1.5	Coroamento (m)	1.5
Maior assentamento	Assentamento > 1.0m	Maior assentamento	Assentamento > 1.0m
Observações		Observações	Mexidas observadas no ponto 10 vista do enraiz
Opinião Geral	Grau 3	Opinião Geral	Grau 3
<b>Estado</b> Grau 4: Manto Resistente muito degradado		<b>Estado</b> Grau 4: Manto Resistente muito degradado	

Figura A. 29 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço F, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

b)

Inspeção: Faro-Olhão Nascente (F) em 2022-05-03		Inspeção: Faro-Olhão Nascente (F) em 2022-11-30	
Relevante	Não	Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal	Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Sem alterações, mas agravou-se a opinião global do passadiço de 1 para 2. Há sempre algumas alterações nos blocos de enrocamento, principalmente no TE mas são pouco significativas.	Notas Gerais	Alguns movimentos de blocos observados no TE
<b>Manto Resistente</b>		<b>Manto Resistente</b>	
<b>Superestrutura / Coroamento / Passadiço</b>		<b>Superestrutura / Coroamento / Passadiço</b>	
Fracturas	Poucas	Fracturas	Poucas
<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>		<b>Degradação Superficial dos Materiais</b>	
Quantidade	Alguma corrosão	Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Origem Química	Descrição	Origem Química
Assentamento	Não há assentamento	Assentamento	Não há assentamento
Derrubamento	Não há derrubamento	Derrubamento	Não há derrubamento
Deslizamento	Não há deslizamento	Deslizamento	Não há deslizamento
Observações	Confirmar foco de degradação que surgiu próximo	Observações	
Opinião Geral	Grau 2	Opinião Geral	Grau 1
<b>Estado</b> Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado		<b>Estado</b> Grau 1: Coroamento em bom estado mas com sinais pontuais de degradação ligeira	

Figura A. 30 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço F, superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Faro-Olhão Nascente (F) em 2022-05-03

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação bienal

Notas Gerais Sem alterações, mas agravou-se a opinião global do passadiço de 1 para 2. Há sempre algumas alterações nos blocos de enrocamento, principalmente no TE mas são pouco significativas.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas Muitas

Fracturas Poucas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Alguma corrosão

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 1

Maior assentamento 0.5m < Assentamento ≤ 1.0m

Observações Mexidas observadas no ponto 09F.

Opinião Geral Grau 1

**Estado**

Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado

b)

▲ Inspeção: Faro-Olhão Nascente (F) em 2022-11-30

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rüben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Alguns movimentos de blocos observados no TE

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoz

Quedas Muitas

Fracturas Poucas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Alguma corrosão

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 1

Maior assentamento 0.5m < Assentamento ≤ 1.0m

Observações No ponto 9 houve movimentação de blocos

Opinião Geral Grau 1

**Estado**

Grau 2. Tardoz ligeiramente degradado

Figura A. 31 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço F, manto interior. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Faro-Olhão Nascente (G) em 2022-05-03

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação bienal

Notas Gerais Sem alterações visíveis. Ha zonas claramente sem os blocos suficientes no talude (dentadas), mas a situação não se alterou significativamente em relação ao ano passado. Talude, na generalidade, degradado.

▲ Manto Resistente

Quedas Muitas

Fracturas Significativas

Talude Degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Alguma corrosão

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 1

Maior assentamento 0.5m < Assentamento ≤ 1.0m

Observações

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 4. Manto Resistente muito degradado

b)

▲ Inspeção: Faro-Olhão Nascente (G) em 2022-11-30

Relevante Não

Motivo da Relevância Observação\_Rüben\_Gonçalves\_APS

Notas Gerais Movimentações pontuais de blocos, com zonas dos manto interiores e exteriores sem a proteção adequada.

▲ Manto Resistente

Quedas Muitas

Fracturas Poucas

Talude Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade Alguma corrosão

Descrição Cantos intactos

Som Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m) 0

Coroamento (m) 1

Maior assentamento 0.5m < Assentamento ≤ 1.0m

Observações Movimentações pontuais entre o ponto 18 e o 21

Opinião Geral Grau 4

**Estado**

Grau 4: Manto Resistente muito degradado

Figura A. 32 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão nascente, troço G, manto resistente. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Faro-Olhão Nascente (G) em 2022-05-03

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Sem alterações visíveis. Ha zonas claramente sem os blocos suficientes no talude (dentadas), mas a situação não se alterou significativamente em relação ao ano passado. Talude, na generalidade ,degradado.

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas	Nenhumas
-----------	----------

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Muita corrosão
Descrição	Origem química e física
Assentamento	Não há assentamento
Derrubamento	Não há derrubamento
Deslizamento	Não há deslizamento
Observações	Está em muito mau estado (mas não faltam bocas)
Opinião Geral	Grau 2

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

b)

▲ Inspeção: Faro-Olhão Nascente (G) em 2022-11-30

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Movimentações pontuais de blocos, com zonas dos manto interiores e exteriores sem a proteção adequada.

▼ Manto Resistente

▲ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

Fracturas	Poucas
-----------	--------

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Muita corrosão
Descrição	Origem química e física
Assentamento	Não há assentamento
Derrubamento	Não há derrubamento
Deslizamento	Não há deslizamento
Observações	Apresenta sinais de degradação química e física c
Opinião Geral	Grau 2

**Estado**

Grau 2: Coroamento ligeiramente degradado

Figura A. 33 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão, troço G, Superestrutura/passadiço. a) LNEC; b) Signatário

a)

▲ Inspeção: Faro-Olhão Nascente (G) em 2022-05-03

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação bienal
Notas Gerais	Sem alterações visíveis. Ha zonas claramente sem os blocos suficientes no talude (dentadas), mas a situação não se alterou significativamente em relação ao ano passado. Talude, na generalidade ,degradado.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto Interior / Tardoç

Quedas	Muitas
Fracturas	Significativas
Talude	Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	1
Maior assentamento	0.5m < Assentamento ≤ 1.0m
Observações	
Opinião Geral	Grau 4

**Estado**

Grau 4: Tardoç muito degradado

b)

▲ Inspeção: Faro-Olhão Nascente (G) em 2022-11-30

Relevante	Não
Motivo da Relevância	Observação_Rúben_Gonçalves_APS
Notas Gerais	Movimentações pontuais de blocos, com zonas dos manto interiores e exteriores sem a proteção adequada.

▼ Manto Resistente

▼ Superestrutura / Coroamento / Passadiço

▲ Manto interior / Tardoç

Quedas	Muitas
Fracturas	Significativas
Talude	Muito degradado

**Degradação Superficial dos Materiais**

Quantidade	Alguma corrosão
Descrição	Cantos intactos
Som	Sólido

**Assentamento do Manto**

Junto à linha de água (m)	0
Coroamento (m)	1
Maior assentamento	0.5m < Assentamento ≤ 1.0m
Observações	Zonas com falta de proteção ao nível dos enroca
Opinião Geral	Grau 4

**Estado**

Grau 4: Tardoç muito degradado

Figura A. 34 – Comparação de fichas de inspeção, quebra-mar Faro-Olhão, troço G, manto interior. a) LNEC; b) Signatário