

# **Quebramares portugueses. Inventário e análise comparativa de soluções**

**RICARDO ANDRÉ FERNANDES TEIXEIRA**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA**

---

Orientador: Professor Doutor Fernando Veloso Gomes

JUNHO DE 2012

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2011/2012**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012- Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus pais,  
irmão e à Cecília

*“Mar calmo não faz bons marinheiros.”*

Cultura popular portuguesa



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço antes de mais ao meu Orientador, Professor Doutor Fernando Veloso Gomes por todos os ensinamentos transmitidos ao longo da elaboração da presente dissertação, pela disponibilidade, ajuda, sentido crítico e por todas as experiências de vida partilhadas que decerto serão uma mais valia não só para o meu futuro profissional como principalmente para o meu desenvolvimento como pessoa.

A disponibilidade de todas as instituições contactadas ao colaborarem nesta dissertação foi notável. Toda a ajuda e tempo despendido foi um ponto fulcral sem o qual esta tese jamais poderia ter sido concluída. Deixo o meu mais profundo agradecimento ao Eng. António Mimoso (APVC), Eng. Luís Aparício Fernandes e Idalino Sabido José (Porto de Sines), Dr<sup>a</sup> Isolete Correia (Marina de Vilamoura), Eng. Santos Ferreira e Elisabete dias (IPTM Lisboa), Eng. Quintino Nogueira (Marina de Cascais), Eng.<sup>a</sup> Graça Sá Dantas e Joaquina Oliveira (Câmara Municipal de Oeiras).

Ao Professor Doutor Paulo Rosa Santos por todos os dados fornecidos e por toda a disponibilidade e ajuda nunca negada que contribuí em muito para que fosse possível finalizar este trabalho com êxito.

Agradeço ainda ao Professor Doutor Francisco Piqueiro pelas fotografias cedidas e pela preocupação e amizade demonstrada.

À Professora Elsa quero expressar aqui o meu muito obrigado por todo o carinho e ajuda nos momentos bons e menos bons, por ter sempre uma palavra de incentivo quando necessário.

O meu muito obrigado à Secção de Hidráulica Recursos Hídricos Ambiente e ao Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos (IHRH), por todos os meios disponibilizados e pelo acompanhamento ao longo deste ano letivo.

Agradeço à D. Esmeralda do IHRH pelo apoio, ajuda, disponibilidade e amizade que sempre mostrou e por estar sempre com a porta aberta quando mais foi preciso em todos os momentos deste ano.

O meu muito obrigado à D. Paula do IHRH por toda a ajuda e dedicação demonstrada, pois sem ela seria bastante mais difícil finalizar esta dissertação.

Queria deixar registado o meu muito obrigado aos meus pais por todo o acompanhamento em todos os momentos, por me educarem, por me guiarem pelo caminho da honestidade e respeito por todos. Este trabalho é a materialização em parte do seu esforço e dedicação para comigo. Ao meu irmão Rui, que apesar da tenra idade sempre demonstrou grande maturidade e preocupação em me apoiar em todas as circunstâncias.

Não há palavras para descrever tudo o que posso e tenho que agradecer à Cecília no decorrer desta tese e ao longo de todo o curso. O teu lugar está bem marcado no meu coração.

A toda a minha família, em particular aos que já partiram, obrigado por me criarem e por de certo modo estarem sempre presentes.

Ao meu primo Paulo Lopes por ter sempre uma palavra amiga e de incentivo, por se preocupar e por não ter receio de chamar à razão quando assim o achava.

Por todos os momentos proporcionados, pela alegria presente todos os dias, pela amizade permanente, por toda a ajuda agradeço do fundo do coração à turma da opção de hidráulica em particular ao Luís, Filipa, Francisco, Tânia, António Marques, António Delgado, Pimenta, Mark e Cristovão.

Muito obrigado aos amigos de sempre por todo o apoio, por terem sempre uma palavra amiga e por estarem sempre presentes quando preciso, ao João, Andreia, ao Miguel, ao Gil, à Bárbara, ao José Sá, ao João Pereira, Ricardo e ao Francisco.



## **RESUMO**

Para que possa ser assegurado o transporte marítimo de pessoas e bens, torna-se necessária a criação de zonas costeiras onde a agitação marítima seja atenuada de modo a facilitar, e mesmo permitir as manobras de acostagem e operações de carga e descarga das embarcações. A necessidade de serem construídos novos portos comerciais em zonas não abrigadas naturalmente, levou a que fossem criadas estruturas com a função de reduzir a agitação marítima em determinadas áreas. Estas estruturas são denominadas de quebramares, e representam um obstáculo à normal propagação das ondas, constituindo áreas abrigadas.

O objetivo da presente dissertação consiste na realização de uma base de dados nacional de todos os quebramares portuários e de outras estruturas portuárias associadas a portos comerciais, núcleos piscatórios, marinas e portos de recreios.

A base de dados, composta por fichas descritivas de cada quebramar português, contém informações relevantes relativas às estruturas portuárias em questão, mas principalmente aos quebramares existentes, nomeadamente o nome da estrutura portuária, localização da mesma e respetivas coordenadas geográficas, imagens verticais, tanto da estrutura portuária em estudo e da sua envolvente, plantas, características técnicas dos quebramares, secções transversais e história.

São apresentadas informações relativas à função dos quebramares, tipo, orientação, altura de onda de projeto, comprimento, cota do coroamento e largura da superestrutura. No caso de se tratar de um quebramar de taludes, misto ou de estrutura mista são ainda incluídos dados relativos ao tipo e peso dos blocos do manto, cota máxima do manto, inclinação dos taludes e cota dos fundos.

Com a informação recolhida procedeu-se a uma análise comparativa dos diferentes quebramares nacionais, destacando-se os principais tipos e as características mais comuns entre eles.

**PALAVRAS-CHAVE:** Portos, quebramares portuários, base de dados nacional



## **ABSTRACT**

In order to guarantee the shipping of goods and people, it becomes necessary to create coastal areas where wave agitation is attenuated in order to facilitate, or even allow the loading and unloading of vessels. The need for new commercial ports in areas not sheltered naturally, led to the creation of structures whose function is reducing the wave climate in certain areas. These structures are called breakwaters, and they represent an obstacle against the normal propagation of the waves inside the protected areas.

The main objective of this thesis is to create an inventory on all the breakwaters and other ports and marinas harbor structures.

The data base, composed by factsheets of every Portuguese breakwater, should contain relevant information, such as its location, images from different views, its surroundings and characteristics and history.

Concerning breakwaters, information is provided on its function, orientation, design, wave height, length, and width. In rubble or mix breakwaters, the factsheets also include data on the weight of the blocks, slope angle and bottom levels.

With the gathered information, a comparative analysis was made on all the different national breakwaters, highlighting the main types and the most common features among them.

**KEYWORDS:** Ports, breakwaters, Portuguese data base



## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	i
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. OBJETIVOS .....	1
1.2. METODOLOGIA .....	2
1.3. ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	2
<b>2. ENQUADRAMENTO E CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES</b> .....	5
2.1. DESENVOLVIMENTO PORTUÁRIO. CASO PORTUGUÊS .....	5
2.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS QUEBRAMARES .....	5
2.3. QUEBRAMARES NATURAIS .....	7
2.3.1. PORTO DE LISBOA .....	7
2.3.2. PORTO DE SETÚBAL .....	9
2.3.3. DOCAS DE RECREIO E DE PESCA DE ESPOSENDE .....	10
2.3.4. SÃO MARTINHO DO PORTO .....	11
2.4. QUEBRAMARES ARTIFICIAIS .....	12
2.4.1. QUEBRAMAR DE TALUDES, TIPO CONVENCIONAL .....	12
2.4.2. QUEBRAMAR VERTICAL, TIPO CONVENCIONAL .....	13
2.4.3. QUEBRAMAR MISTO, TIPO CONVENCIONAL .....	14
2.4.4. QUEBRAMAR DE ESTRUTURA MISTA, TIPO CONVENCIONAL .....	16
2.4.5. QUEBRAMAR SUBMERSO, TIPO NÃO CONVENCIONAL .....	18
2.4.6. QUEBRAMAR FLUTUANTE, TIPO NÃO CONVENCIONAL .....	19
2.5. DIMENSIONAMENTO .....	20
2.5.1. MATERIAIS UTILIZADOS NOS QUEBRAMARES ARTIFICIAIS .....	20
2.5.1.1. Blocos Naturais, enrocamento .....	21
2.5.1.2. Blocos artificiais .....	22
2.5.2. DIMENSIONAMENTO DE UM QUEBRAMAR DE TALUDES .....	26
2.5.2.1. Fórmula de Hudson .....	28
2.5.2.2. Fórmula de Van der Meer .....	29
2.5.3. MODELAÇÃO FÍSICA VS MODELAÇÃO NUMÉRICA .....	30

<b>2.6. TIPOS DE ROTURA</b> .....	32
<b>2.7. PROCESSOS DE DIMENSIONAMENTO E CONSTRUTIVO DE UM QUEBRAMAR</b> .....	35
2.7.1. PROCESSO DE DIMENSIONAMENTO DE UM QUEBRAMAR .....	35
2.7.2. PROCESSO CONSTRUTIVO DE UM QUEBRAMAR DE TALUDES.....	37
<b>3. BASE DE DADOS</b> .....	41
3.1. IDENTIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS PORTUÁRIAS.....	41
3.2. PEDIDOS INSTITUCIONAIS .....	43
3.3. FICHA TIPO.....	44
<b>4. ANÁLISE COMPARATIVA</b> .....	53
4.1. FUNCIONALIDADES DAS ESTRUTURAS PORTUÁRIAS .....	53
4.2. NÚMERO DE QUEBRAMARES POR ESTRUTURA PORTUÁRIA .....	56
4.3. TIPOS E FUNÇÃO DOS QUEBRAMARES .....	58
4.4. COMPRIMENTOS DOS QUEBRAMARES.....	59
4.5. CARACTERÍSTICAS DO MANTO INTERIOR.....	61
4.6. CARACTERÍSTICAS DO MANTO EXTERIOR.....	62
4.7. ALTURAS DE ONDA SIGNIFICATIVAS, $H_s$ , DE PROJETO .....	64
4.8. PESO DOS BLOCOS DO MANTO EXTERIOR VS INTERIOR .....	65
4.9. COTAS DE COROAMENTO .....	70
4.10. PROFUNDIDADES MÁXIMAS.....	73
4.11. QUEBRAMARES PORTUÁRIOS ESPANHÓIS .....	76
4.11.1. COMPRIMENTOS.....	78
4.11.2. ALTURAS DE ONDA SIGNIFICATIVAS, $H_s$ .....	79
4.11.3. PESO DOS BLOCOS DO MANTO .....	80
4.11.4. COTAS DE COROAMENTO .....	81
4.11.5. PROFUNDIDADES MÁXIMAS .....	82
4.12. QUEBRAMARES PORTUGUESE VS ESPANHÓIS .....	84
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS</b> .....	87
5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	87
5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....	89

BIBLIOGRAFIA..... 91

**ANEXOS**..... 95



## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.1 - Quebramar oeste do porto de Portimão, 2012. ....	1
Figura 2.1 - Porto de Leixões, exemplo da criação de um plano artificial de agitação marítima reduzida. [1].....	5
Figura 2.2 - Quebramar sul do porto de Aveiro, exemplo de um quebramar artificial enraizado, 2012. 6	
Figura 2.3 - Exemplo de um quebramar artificial destacado, quebramar do núcleo piscatório da Aguda, 2002. ....	6
Figura 2.4 - Pormenor da entrada do Porto de Lisboa, 1929. [2] .....	7
Figura 2.5 - Pormenor da entrada do Porto de Lisboa, 1939. [2] .....	8
Figura 2.6 - Foz do rio Tejo, localização dos Cachopos norte e sul. (APA et al, 2011) .....	8
Figura 2.7 - Porto de Lisboa, imagem vertical Google, 2009.....	9
Figura 2.8 - Porto de Setúbal, imagem vertical Google, 2011. ....	9
Figura 2.9 – Dragagens no Rio Sado, s.d. [4].....	10
Figura 2.10 – Barra de Esposende, imagem vertical Google, 2010. ....	10
Figura 2.11 – Barra de Esposende, 2012. ....	11
Figura 2.12 - Porto de São Martinho do Porto, imagem vertical Google, 2009. ....	11
Figura 2.13 – Esquema de quebramar de Taludes, tipo convencional. (Taveira-Pinto, 2000) .....	12
Figura 2.14 – Secção transversal esquemática de um quebramar de Taludes. (Taveira Pinto, 2011) 12	
Figura 2.15 – Quebramar ou molhe sul do Douro, 2010. [6] .....	13
Figura 2.16 - Esquema de quebramar Vertical, quebramar convencional. (Taveira-Pinto, 2000) .....	13
Figura 2.17 - Secção transversal esquemática de um quebramar de Vertical. (Taveira Pinto, 2011) . 14	
Figura 2.18 – Quebramar ou molhe norte do Douro, 2011. [7].....	14
Figura 2.19 - Esquema de quebramar Misto, quebramar convencional. (Taveira Pinto, 2000) .....	15
Figura 2.20 – Secção transversal esquemática de um quebramar de Misto. (Taveira Pinto, 2011) ....	15
Figura 2.21 - Quebramar norte de Vila do Conde, 2012.....	16
Figura 2.22 - Esquema de quebramar de Estrutura Mista, tipo convencional. (Taveira Pinto, 2000) ..	16
Figura 2.23 - Porto de Leixões, s.d. [8] .....	17
Figura 2.24 – Talude interior do quebramar norte do porto da Póvoa de Varzim, 2012 .....	17
Figura 2.25 - Esquema de quebramar submerso, tipo não convencional (Taveira Pinto, 2000) .....	18
Figura 2.26 – Planta do quebramar submerso do porto de Leixões. (APDL, 1982).....	18
Figura 2.27 - Perfil Transversal do quebramar norte do porto de Leixões. (APDL, 1982) .....	19
Figura 2.28 - Esquema de quebramar Submerso, tipo não convencional. (Taveira-Pinto, 2000).....	19
Figura 2.29 - Maqueta virtual do quebramar flutuante na envolvente exterior da Douro Marina em Vila Nova de Gaia. [9] .....	20
Figura 2.30 - Tetrápodes, blocos Antifer e enrocamento no quebramar norte do porto da Póvoa de Varzim, 2012. ....	21
Figura 2.31 – Blocos de enrocamento utilizados no quebramar sul da marina de Vilamoura, 2012. ..	21
Figura 2.32 - Tipos de blocos artificiais em betão. (Pita, 1985).....	22
Figura 2.33 – Cabeça com blocos cúbicos Antifer no quebramar sul do porto da Figueira da Foz, 2012.....	24
Figura 2.34 – Manto de tetrápodes no quebramar norte do porto da Figueira da Foz, 2012.....	25
Figura 2.35 - Blocos cúbicos de betão no talude interior do quebramar oeste da Barra de Faro/Olhão, imagem vertical Google de 2007.....	25
Figura 2.36 - Perfil transversal original do molhe oeste do porto de Sines, anterior a 1978. (Teresa Reis et al, 2011) .....	26
Figura 2.37 - Pontos singulares a ter em conta no dimensionamento de um quebramar, imagem vertical Google do quebramar de Lagos, 2007.....	26

Figura 2.38 – Quebramar do porto do Funchal, junta de dilatação, mostrando sinais de instabilidade na zona da cabeça, 2011. ....	27
Figura 2.39 – Influência da maré na estabilidade do manto resistente (Taveira-Pinto, 2000).....	27
Figura 2.40 - Modelo físico de uma secção do quebramar norte do porto de Leixões, 2005. (Lopes, 2005).....	30
Figura 2.41 - Principais modos de rotura de um quebramar vertical (1 – deslizamento, 2 – afundamento da estrutura vertical, 3 – derrube, 4 – infraescavação, 5 – rotação da estrutura vertical, 6 – colapso da fundação). (Clifford <i>et al</i> , 1984).....	32
Figura 2.42 - Principais modos de rotura de um quebramar de taludes (1 – Perda ou danos nos blocos do manto exterior, 2 – Movimentação do material dos filtros, 3 – Deslizamento da superestrutura, 4 – Perda ou danos nos blocos do manto interior por galgamento, 5 – Infraescavação, 6 – Colapso da fundação, 7 – Perda de material do núcleo). (Clifford <i>et al</i> , 1984).....	33
Figura 2.43 – Corte transversal do quebramar principal do porto Arzew El Djedid na Argélia, 1980. (Barends, F. <i>et al</i> , 1984).....	33
Figura 2.44 – Perfil tipo danificado. (Barends, F. <i>et al</i> , 1984).....	34
Figura 2.45 – Perfil tipo totalmente destruído. (Barends, F. <i>et al</i> , 1984).....	34
Figura 2.46 – Perfil original do quebramar oeste do porto de Sines. (Teresa Reis <i>et al</i> , 2011).....	35
Figura 2.47 – Atual perfil transversal do molhe oeste do porto de Sines. (Teresa Reis <i>et al</i> , 2011).....	35
Figura 2.48 – Metodologia para o projeto e construção de quebramares portuários. (com base em Clifford <i>et al</i> , 1984).....	36
Figura 2.49 - Dragagens dos fundos.....	37
Figura 2.50 – Construção do núcleo, colocação de TOT e enrocamentos por meios terrestres. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.).....	37
Figura 2.51 – Construção da segunda subcamada, colocação de TOT e enrocamentos por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 1. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.).....	37
Figura 2.52 - Construção da segunda subcamada, colocação de TOT e enrocamentos por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 2. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.).....	38
Figura 2.53 - Construção da primeira subcamada, colocação de enrocamento por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 1. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.).....	38
Figura 2.54 - Construção da primeira subcamada, colocação enrocamento por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 2. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.).....	39
Figura 2.55 - Construção do manto resistente, colocação de blocos Antifer por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 1. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.).....	39
Figura 2.56 - Construção do manto resistente, colocação de blocos Antifer por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 2. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.).....	40
Figura 2.57 - Betonagem no maciço de coroamento, esquema em corte longitudinal. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.).....	40
Figura 3.1 – Estruturas portuárias em Portugal continental. ....	41
Figura 3.2 – Estruturas portuárias principais do arquipélago da Madeira.....	42
Figura 3.3 - Estruturas portuárias principais do arquipélago dos Açores, grupo oriental. ....	42
Figura 3.4 - Estruturas portuárias principais no arquipélago dos Açores, grupo central. ....	43
Figura 3.5 - Estruturas portuárias no arquipélago dos Açores, grupo ocidental. ....	43
Figura 3.6 – Descrição da ficha tipo, enquadramento e imagens verticais Google. ....	46
Figura 3.7 - Descrição da ficha tipo, descrição da estrutura portuária.....	47
Figura 3.8 - Descrição da ficha tipo, descrição do quebramar de proteção.....	49
Figura 3.9 - Descrição da ficha tipo, notas históricas e referências bibliográficas.....	49
Figura 4.1 - Embarcações de pesca, Porto de Vila do Conde, 2012. ....	55

Figura 4.2 - Embarcações de recreio, Marina de Vilamoura, 2012. ....	55
Figura 4.3 – Navio de transporte de mercadorias, Porto de Viana do Castelo, 2012. ....	56
Figura 4.4 - Análise percentual do número de quebramares por estrutura portuária. ....	57
Figura 4.5 – Análise percentual do tipo de quebramares existentes em Portugal continental. ....	58
Figura 4.6 - Análise percentual da função dos quebramares existentes em Portugal continental. ....	58
Figura 4.7 – Posto de acostagem de petroleiros no quebramar norte do porto de Leixões. [11].....	59
Figura 4.8 – Quantificação por classes de comprimento (m) dos quebramares continentais portugueses.....	59
Figura 4.9 - Quebramar este do porto de Sines.....	60
Figura 4.10 – Quebramar norte do porto de Viana do Castelo, 2012.....	60
Figura 4.11 - Análise percentual do tipo de material utilizado no manto interior dos quebramares existentes em Portugal continental. ....	61
Figura 4.12 - Análise percentual das inclinações do manto interior dos quebramares existentes em Portugal continental ( $\cotg(\alpha)$ ).....	61
Figura 4.13 – Representação das inclinações do manto interior, habitualmente expressos em forma de $\cotg(\alpha)$ .....	62
Figura 4.14 - Mantos interiores dos quebramares norte e sul do portinho de Vila Praia de Âncora, 2012.....	62
Figura 4.15 - Análise percentual do tipo de material utilizado no manto exterior dos quebramares existentes em Portugal continental. ....	63
Figura 4.16 - Análise percentual das inclinações do manto exterior dos quebramares existentes em Portugal continental ( $\cotg(\alpha)$ ).....	63
Figura 4.17 - Representação das inclinações do manto exterior, habitualmente expressas em forma de $\cotg(\alpha)$ .....	64
Figura 4.18 - Manto exterior do quebramar norte do porto de Leixões. (Rosa Santos, 2010) .....	64
Figura 4.19 - Alturas de ondas significativas $H_s$ (m), por quebramar.....	65
Figura 4.20 – Quantificação por classes dos pesos dos blocos do manto exterior.....	65
Figura 4.21 - Quantificação por classes dos pesos do manto interior .....	66
Figura 4.22 - Análise comparativa entre peso dos blocos do extradorso do manto resistente (KN) e $H_s$ (m), estando assinalados os quebramares dos principais portos comerciais. ....	67
Figura 4.23 – Análise comparativa entre peso dos blocos do intradorso do manto resistente (KN) e $H_s$ (m), estando assinalados os quebramares dos principais portos comerciais. ....	68
Figura 4.24 - Distribuição da direção média anual da agitação com a direção associada às situações de temporal persistente ao largo de Leixões, representativos do regime médio anual. (adaptado de Coelho, 2005).....	69
Figura 4.25 - Distribuição geral de rumos da agitação ao largo da Quarteira, representativos do regime médio anual (Consulmar – Projetistas e Consultores, LDA.).....	69
Figura 4.26 – Altura significativa (m) e direção de pico da agitação no sul de Portugal, Julho de 2012. [12].....	70
Figura 4.27 – Quantificação por classes das cotas de coroamento (m) relativamente ao Z.H. ....	71
Figura 4.28 - Análise comparativa entre a cota de coroamento (m) e $H_s$ (m), estando assinalados os quebramares dos principais portos comerciais.....	72
Figura 4.29 – Variação da altura de onda em função da profundidade relativa, supondo que a onda pode atingir a altura $H$ sem rebentar (teoria Linear). (Veloso-Gomes, 2011).....	73
Figura 4.30 - Análise comparativa entre a profundidade máxima de cada quebramar e $H_s$ , estando assinalados os quebramares dos principais portos comerciais.....	75

Figura 4.31 – Comprimentos (m) dos quebramares espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos. ....	78
Figura 4.32 - Quebramar do porto exterior da Corunha. [13].....	78
Figura 4.33 - Análise da altura significativa das ondas (m) na costa norte atlântica e mediterrânica de Espanha.....	79
Figura 4.34 - Localização do porto exterior da Corunha. [14].....	79
Figura 4.35 - Peso dos blocos do manto (KN) dos quebramares espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos.....	80
Figura 4.36 - Quebramar Torres, Porto de Gijón, 2010. [15] .....	81
Figura 4.37 – Cotas de coroamento dos quebramares espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos.....	82
Figura 4.38 – Profundidades máximas dos quebramares espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos.....	83
Figura 4.39 - Porto de Escombreras, 2012. [16] .....	83
Figura 4.40 - Porto de Algeciras, 2011. [17].....	84
Figura 4.41 - – Altura significativa e direção de pico da agitação no Atlântico Norte, Julho de 2012. [18].....	85

## ÍNDICE TABELAS

Tabela 1 - Origem dos blocos de betão para quebramares de taludes. (adaptado de Pita, 1985 & [10]) .....	23
Tabela 2 - Instituições e respetivos portos tutelares em Portugal Continental (Junho de 2012). .....	44
Tabela 3 - Fichas realizadas em Portugal Continental. ....	50
Tabela 4 - Fichas realizadas no Arquipélago da Madeira.....	50
Tabela 5 - Fichas realizadas no Arquipélago dos Açores.....	51
Tabela 6 - Funcionalidades das estruturas portuárias estudadas em Portugal continental. ....	54
Tabela 7 - Número de quebramares por estrutura portuária. ....	57
Tabela 8 – Quebramares de taludes espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos. (Gutiérrez Serret <i>et al</i> , 2012).....	76
Tabela 9 – Quebramares verticais espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos. (Gutiérrez Serret <i>et al</i> , 2012).....	77
Tabela 10 - Quadro resumo das características extremas dos quebramares portugueses e espanhóis. .....	84



## SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

$D_{n50}$  – Diâmetro nominal dos blocos do manto [mm]  
H – Altura de onda incidente [m]  
 $H_0$  – Altura de onda ao largo [m]  
 $H_s$  – Altura de onda significativa [m]  
 $K_D$  – Coeficiente de estabilidade da fórmula de Hudson  
 $L_0$  – Comprimento de onda ao largo  
 $N_z$  – Número de ondas que incidem no manto  
P – Fator de permeabilidade do perfil do quebramar  
S – Nível de estragos admitido  
Z.H. – Zero Hidrográfico

d – Profundidade [m]

$\alpha$  – Ângulo do talude com a horizontal [°]

$\gamma_r$  – peso volúmico dos blocos do manto;

$\gamma_w$  – peso volúmico da água

$\xi$  – Parâmetro de rebentação

$\Delta$  – Densidade submersa relativa

APA – Administração do Porto de Aveiro

APDL – Administração dos Portos do Douro e Leixões

APL – Administração do Porto de Lisboa

APS – Administração do Porto de Sines

APSS – Autoridade Portuária de Setúbal e Sesimbra

APVC – Administração do Porto de Viana do Castelo

FEUP – Faculdade Engenharia da Universidade do Porto

IPTM - Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos

PIANC - Permanent International Association of Navigation Congresses



# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1. OBJETIVOS

As zonas costeiras constituem uma interface fundamental em muitos países, no que diz respeito ao desenvolvimento, a nível económico, social e político. Portugal, com mais de 800 Km de costa continental atlântica, não é exceção a esta realidade. (Veloso-Gomes *et al*, 2007)

Para que possa ser assegurado o transporte marítimo de pessoas e bens, torna-se necessária a criação de zonas onde a agitação marítima seja atenuada de modo a facilitar, e mesmo permitir, as operações de acostagem, carga e descarga das embarcações. Inicialmente, estas operações eram preferencialmente realizadas em zonas onde as condições naturais permitiam a existência de uma zona abrigada no que toca à agitação marítima. Assim, eram escolhidas baías, estuários e áreas protegidas por ilhas, cabos, ou ainda por formações rochosas.

A necessidade de serem construídos novos portos comerciais em zonas não abrigadas naturalmente, levou a que fossem criadas estruturas com a função de reduzir a agitação marítima em determinadas áreas. Estas estruturas são denominadas de quebramares, e representam um obstáculo à normal propagação das ondas, constituindo áreas abrigadas.

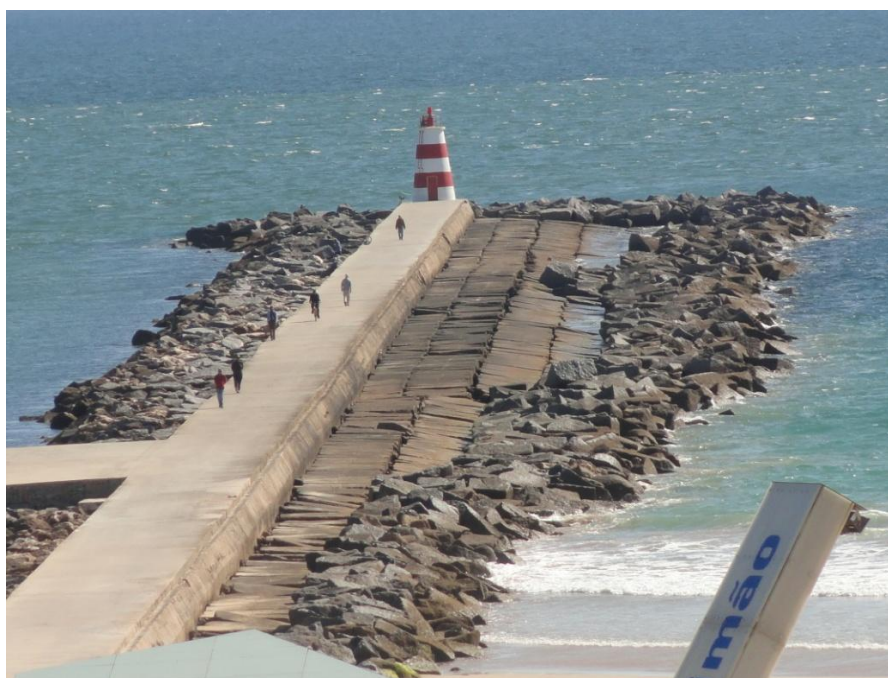


Figura 1.1 - Quebramar oeste do porto de Portimão, 2012.

O principal objetivo da presente dissertação é elaborar uma base de dados a nível nacional sobre quebramares portuários portugueses e, a partir da informação recolhida, realizar uma análise das diferentes soluções.

Através de uma pesquisa de elementos e estudo aprofundado dos vários quebramares portuários construídos em Portugal, apresenta-se uma comparação, abordando as suas distintas funções, conceções, aspetos de dimensionamento, elementos técnicos, entre outros.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho foi notória a falta de informação de muitas instituições sobre os portos e os respetivos de quebramares dos quais são responsáveis. Contudo, a disponibilidade de todas elas na cedência de informação, foi um ponto verdadeiramente fulcral para que este estudo fosse realizado e concluído.

Este trabalho constitui um estudo inédito em Portugal, uma vez que nunca se reuniu num documento informação o mais completa possível sobre os quebramares portugueses.

Como será notório no seguimento da dissertação, os quebramares portuários dos arquipélagos da Madeira e dos Açores, em comparação a Portugal continental, mereceriam que num futuro próximo fosse aprofundado o seu estudo, pois o presente documento centrou-se especialmente nos quebramares portuários continentais.

## **1.2. METODOLOGIA**

A metodologia do presente trabalho consistiu, primeiramente, na identificação de todos os portos em Portugal continental e ilhas, utilizando-se o software Google Earth. Importa referir que, para além dos portos, identificaram-se também núcleos piscatórios, marinas, núcleos de recreios, entre outras infraestruturas que possuíssem quebramares, tanto naturais como artificiais.

Depois desta identificação estar concluída, procedeu-se então à recolha de elementos relevantes à descrição dos quebramares das estruturas anteriormente identificadas. Esta pesquisa abrangeu artigos de congressos, dissertações de mestrado e de doutoramento, sítios de empresas que realizaram empreitadas nesta área, projetos, arquivos e, principalmente, pedidos dirigidos institucionalmente às autoridades portuárias, conselhos de administração de várias marinas e ao Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos – IPTM. Outro ponto importante que contribuiu muito positivamente no desenvolvimento deste estudo foi a visita a várias destas instalações, o que permitiu uma outra perspetiva acerca do seu modo de funcionamento.

## **1.3. ESTRUTURAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação encontra-se organizada em 5 capítulos.

O capítulo 1, a introdução, expõe o enquadramento geral do tema, objetivos e estruturação da dissertação.

No capítulo 2, são apresentadas as características principais dos quebramares portuários desde os seus tipos, funções, materiais utilizados referindo-se ainda alguns aspetos do seu dimensionamento.

O terceiro capítulo, intitulado “Base de Dados”, identifica as várias estruturas portuárias analisadas e apresenta ainda uma ficha tipo semelhante às que foram realizadas para cada quebramar portuário português.

No quarto capítulo, é feita uma análise comparativa entre todas as características recolhidas acerca dos quebramares fazendo-se ainda uma abordagem a alguns quebramares de portos espanhóis.

A presente dissertação termina com o capítulo de conclusões e desenvolvimentos futuros, expondo-se as linhas de orientação de possíveis aperfeiçoamentos.

Em anexo são apresentadas todas as fichas descritivas realizadas no decorrer da dissertação referentes às várias estruturas portuárias.



# 2

## ENQUADRAMENTO E CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES

### 2.1. DESENVOLVIMENTO PORTUÁRIO. CASO PORTUGUÊS

No início do século XX, os portos eram meramente uma porta de saída e entrada de produtos e pessoas. As obras realizadas nestas estruturas eram, até então, motivadas apenas pelas circunstâncias. Foi neste período que os portos naturais começaram a dar lugar, progressivamente, aos portos artificiais.

Foi apenas durante a I Guerra Mundial e nos anos posteriores, entre 1914 a 1926, que Portugal, confrontado com as debilidades e falhas do seu sector portuário, multiplicou as Juntas Autónomas passando de duas, Junta Administrativa de Viana do Castelo formada em 1852 e a de Aveiro criada em 1856, para catorze. Esta mudança tem de ser entendida como uma tentativa de mudança no terreno, que viria, em 1929, a dar lugar à I Fase do Plano Portuário Nacional. (Prata, 2009)

### 2.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS QUEBRAMARES

Os quebramares, independentemente da sua forma e natureza, representam um obstáculo à normal propagação das ondas. O seu principal objetivo é a criação de um plano de água de agitação marítima reduzida (Figura 2.1) para que possam ocorrer, em segurança, operações de acostagem, carga e descarga de navios, facilitando assim o transporte de pessoas e bens.



Figura 2.1 - Porto de Leixões, exemplo da criação de um plano artificial de agitação marítima reduzida. [1]

É assim possível enquadrar estas estruturas em dois grandes grupos:

- Quebramares naturais;
- Quebramares artificiais.

A distinção entre os dois tipos assenta no facto dos quebramares resultarem ou não da intervenção do homem.

Tanto para os quebramares naturais como para os artificiais, é realizada uma distinção em função da existência ou não de ligação à terra. No primeiro caso serão denominados como quebramares enraizados (Figura 2.2), enquanto que no segundo como quebramares destacados (Figura 2.3).



Figura 2.2 - Quebramar sul do porto de Aveiro, exemplo de um quebramar artificial enraizado, 2012.



Figura 2.3 - Exemplo de um quebramar artificial destacado, quebramar do núcleo piscatório da Aguda, 2002.

Tanto nos portos, para o seu bom funcionamento, como nas intervenções costeiras, é fulcral garantir a existência de uma zona abrigada. Por este motivo, os quebramares, tanto naturais como artificiais, constituem um importante objeto de estudo.

### 2.3. QUEBRAMARES NATURAIS

Os primeiros portos surgiram em zonas com boas condições naturais em relação à agitação marítima e, à possibilidade de ancoragem de embarcações em segurança, foi este o motivo para que muitas populações se fixassem nestas zonas costeiras, normalmente nas margens dos estuários.

Contudo, devido à evolução da dimensão dos navios e às novas exigências de segurança, indispensáveis nos dias de hoje, muitos destes portos com proteção natural sofreram intervenções de ampliação e melhoramento, passando a designar-se como portos artificiais.

A proteção natural de portos pode ser feita através de bancos de sedimentos enraizados, chamados restingas, baías naturais, ou mesmo tirando partido da própria orientação da costa quando abrigada em relação à agitação. Em Portugal, é possível observar cada uma deste tipo de proteções naturais.

De seguida, apresentam-se as características das principais estruturas portuárias defendidas por quebramares naturais, o porto de Lisboa, o porto de Setúbal, a marina de Esposende e o portinho de São Martinho do Porto.

#### 2.3.1. PORTO DE LISBOA

Ao longo dos anos, e menos notoriamente anualmente, a morfologia da zona estuarina da foz do Tejo tem variado, quer seja por intervenção humana (dragagens), quer seja por resultado do equilíbrio natural entre o efeito da ondulação e da conjugação das marés com os caudais do Tejo. No espaço de dez anos a barra do Tejo sofreu grande variação, como é facilmente observado nas figuras 2.4 e 2.5.

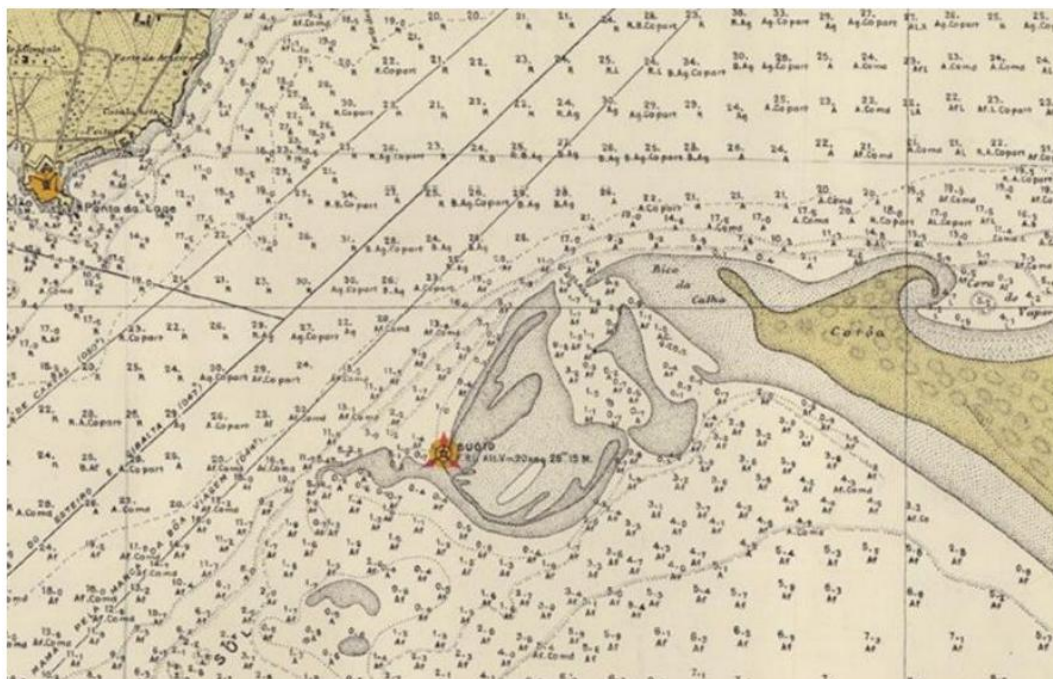


Figura 2.4 - Pormenor da entrada do Porto de Lisboa, 1929. [2]

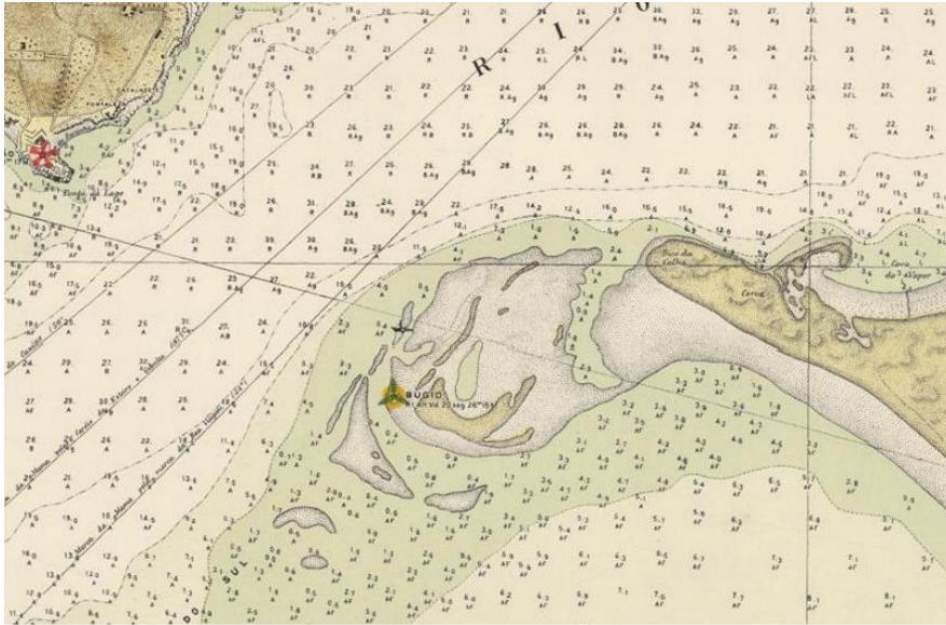


Figura 2.5 - Pormenor da entrada do Porto de Lisboa, 1939. [2]

O estuário do rio Tejo, na zona da barra, apresenta dois bancos de sedimentos, designados Cachopo Norte e Cachopo Sul, que funcionam como quebramares naturais, dando a proteção necessária às embarcações na entrada no porto de Lisboa.

Ao longo dos anos, o Cachopo Norte (Figura 2.6) tem vindo a perder um volume significativo de sedimentos, sendo a principal estrutura morfológica responsável pela dissipação da energia da ondulação incidente. (APA *et al*, 2011)

Também o banco sedimentar do Bugio sofreu uma drástica alteração morfológica. A “restinga” que ligava, ao longo de cerca de 3Km, a Cova do Vapor ao farol do Bugio desapareceu, existindo atualmente um banco submerso.

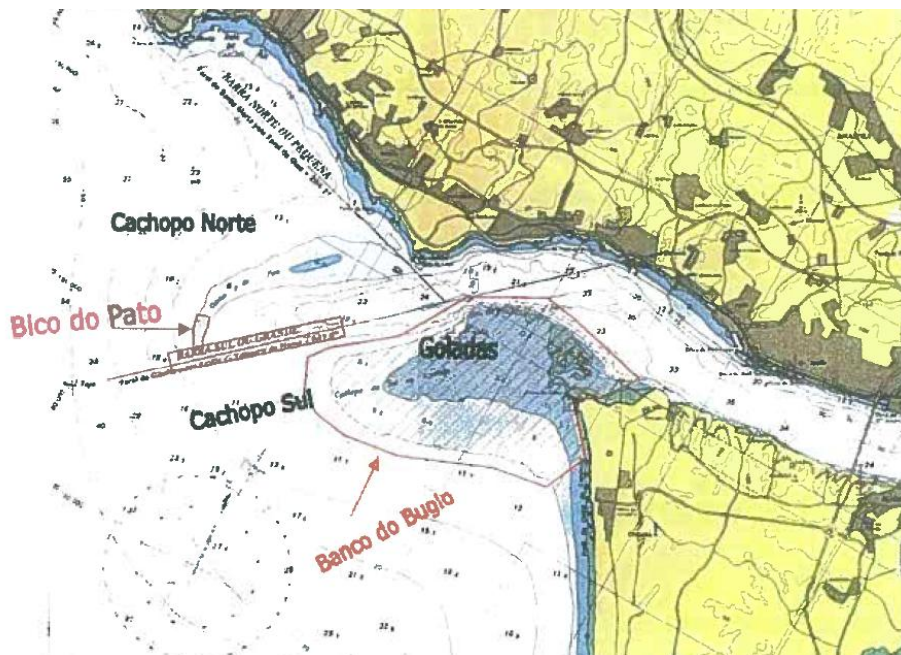


Figura 2.6 - Foz do rio Tejo, localização dos Cachopos norte e sul. (APA *et al*, 2011)

O porto de Lisboa (Figura 2.7) desenvolve-se ao longo das margens do Tejo, sendo protegido, como já referido, pelos Cachopos norte e sul. São estes últimos os responsáveis pelas ótimas condições naturais deste porto na entrada da barra. No entanto, poderão estar a ocorrer novas situações morfológicas que têm suscitado preocupações, as quais, são agravadas pela necessidade de proporcionar o acesso a navios com um calado cada vez maior.



Figura 2.7 - Porto de Lisboa, imagem vertical Google, 2009.

### 2.3.2. PORTO DE SETÚBAL

O porto de Setúbal (Figura 2.8) é um porto natural pois dispõe de condições naturais de acesso marítimo e de proteção, ficando situado na zona estuarina do rio Sado. Está naturalmente protegido por uma extensa restinga que se tem mantido estável. [3]



Figura 2.8 - Porto de Setúbal, imagem vertical Google, 2011.



Figura 2.9 – Dragagens no Rio Sado, s.d. [4]

Também a configuração morfológica da costa norte do estuário propícia uma proteção natural em relação à agitação marítima de oeste e noroeste.

### 2.3.3. DOCAS DE RECREIO E DE PESCA DE ESPOSENDE

A cidade de Esposende está intimamente ligada a dois fatores, ao mar e à foz do rio Cávado. A restinga de Ofir/Esposende (Figura 2.10) oferece uma proteção à cidade, ao tráfego fluvial no rio Cávado e às docas. Não obstante, a barra é muito instável, estando bastante assoreada pelo que a sua fixação com quebramares tem sido uma reivindicação dos pescadores locais. [5]

No entanto, o medo dos impactos negativos que esses quebramares possam produzir a sul, tem inviabilizado a intervenção.



Figura 2.10 – Barra de Esposende, imagem vertical Google, 2010.



Figura 2.11 – Barra de Esposende, 2012.

#### 2.3.4. SÃO MARTINHO DO PORTO

O pequeno porto de São Martinho do Porto (Figura 2.12), localizado no concelho de Alcobaça, apresenta características naturais excecionais, que o tornam uma baía de difração propícia à entrada e saída de embarcações de pequena dimensão.

Trata-se de uma baía muito abrigada por duas formações geológicas que se comportam como quebramares naturais.

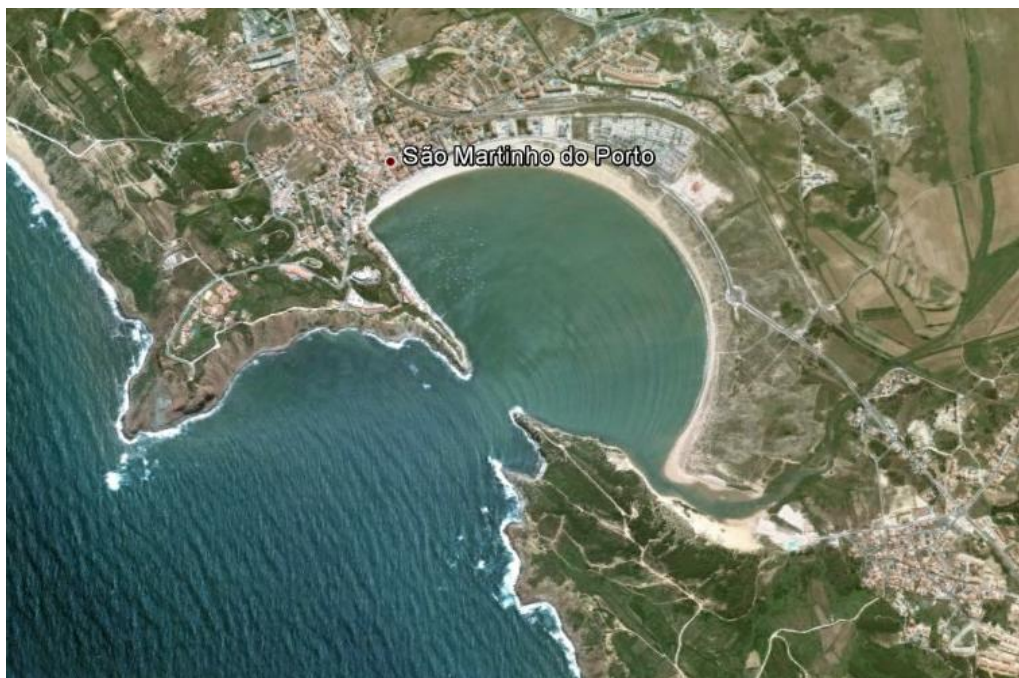


Figura 2.12 - Porto de São Martinho do Porto, imagem vertical Google, 2009.

## 2.4. QUEBRAMARES ARTIFICIAIS

Os primeiros quebramares artificiais surgiram no século XIX, com a aglomeração de blocos de enrocamento. A secção era trapezoidal e a inclinação dos seus taludes correspondia ao ajuste próprio entre os blocos de enrocamento. (Pita, 1985)

Ao longo do tempo verificou-se uma evolução nos métodos construtivos, que pode ser justificado quer pela necessidade de implantar as obras de proteção portuária em zonas cada vez mais expostas quer pelo facto destas apresentarem características e funções cada vez mais exigentes, dada a importância que os portos representam a nível de desenvolvimento económico, social e até mesmo cultural.

Os quebramares artificiais podem ser classificados como sendo convencionais e não convencionais. O primeiro grupo é constituído pelos quebramares de taludes, verticais, misto e de estrutura mista, que serão mais à frente explicados.

Os quebramares do tipo não convencional, como os quebramares submersos, flutuantes e de ar comprimido, começaram a ser utilizados, em determinadas condições favoráveis, por razões de índole económica ou mesmo técnica. (Pita, 1985)

### 2.4.1. QUEBRAMAR DE TALUDES, TIPO CONVENCIONAL

Nos quebramares de taludes (Figuras 2.13, 2.14 e 2.15), a onda perde energia por rebentação, por atrito e pela formação de uma emulsão ar-água, sendo a restante energia refletida para o largo.

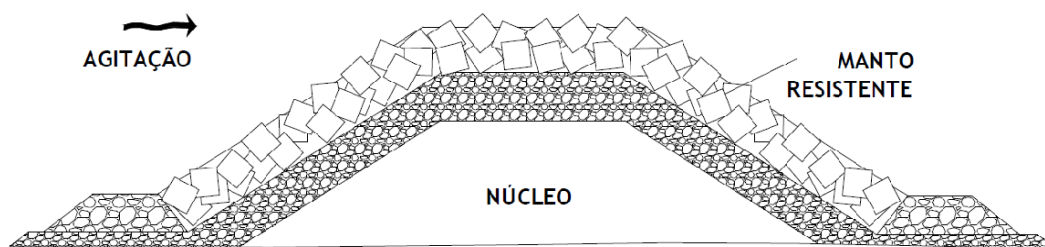


Figura 2.13 – Esquema de quebramar de Taludes, tipo convencional. (Taveira-Pinto, 2000)

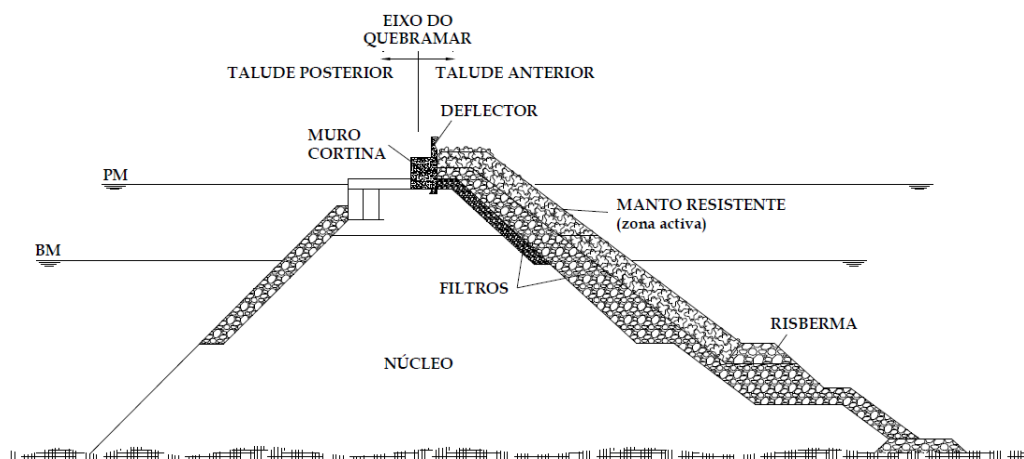


Figura 2.14 – Secção transversal esquemática de um quebramar de Taludes. (Taveira Pinto, 2011)



Figura 2.15 – Quebramar ou molhe sul do Douro, 2010. [6]

#### 2.4.2. QUEBRAMAR VERTICAL, TIPO CONVENCIONAL

Nos quebramares do tipo vertical (Figuras 2.16, 2.17 e 2.18), onde a parede vertical é impermeável, a onda é refletida para o largo sem rebentação, pelo que é conveniente que a obra se situe em zonas de grandes profundidades. Este tipo de quebramares é geralmente fundado numa camada de enrocamento, sobre a qual estão assentes caixões ou blocos de betão. A principal desvantagem deste tipo de quebramares passa pela ruína repentina que poderão sofrer. (Pita, 1985)

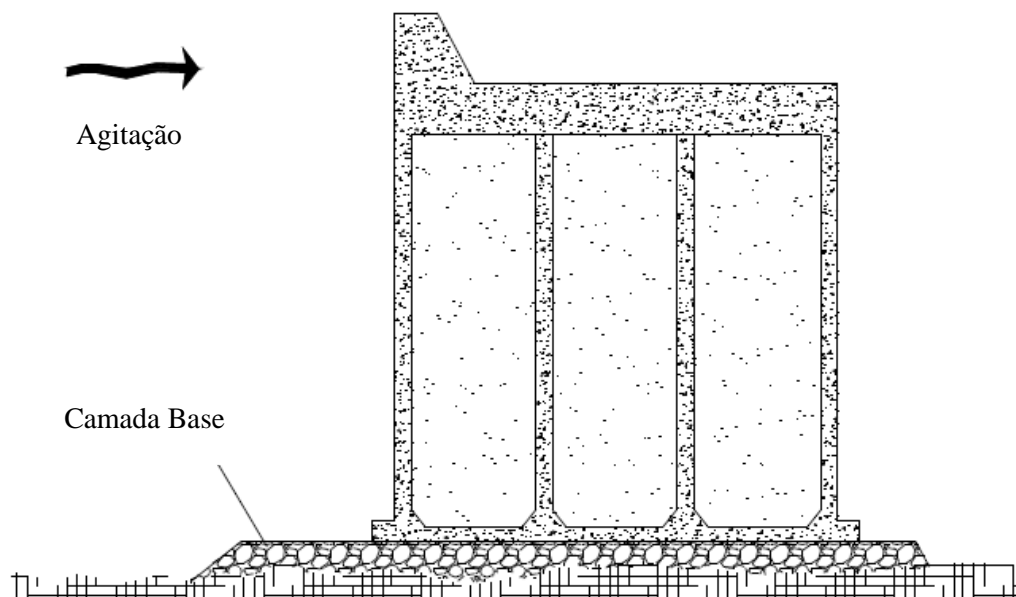


Figura 2.16 - Esquema de quebramar Vertical, quebramar convencional. (Taveira-Pinto, 2000)

Conforme se pode observar na figura 2.17, no quebramar vertical a altura de onda incidente  $d_c$  é inferior à altura entre a superfície livre da água e a fundação do quebramar vertical,  $d_p$ .

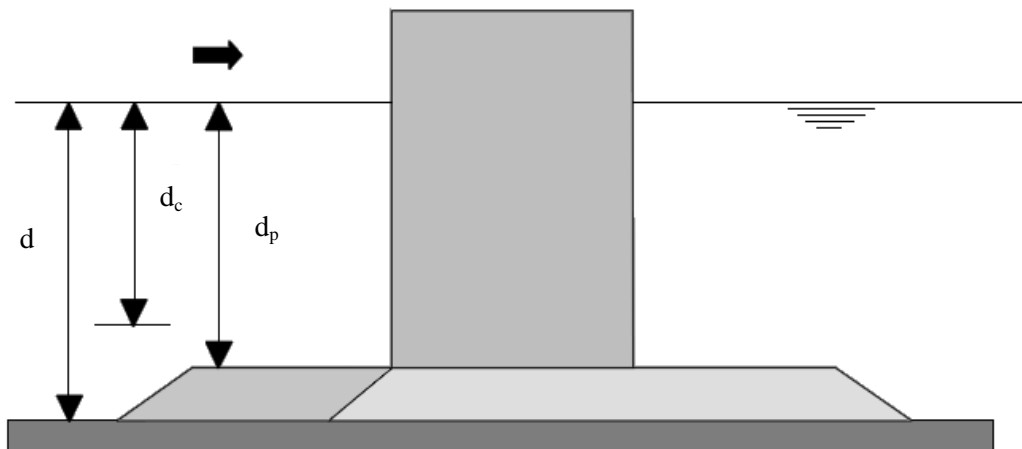


Figura 2.17 - Secção transversal esquemática de um quebramar de Vertical. (Taveira Pinto, 2011)

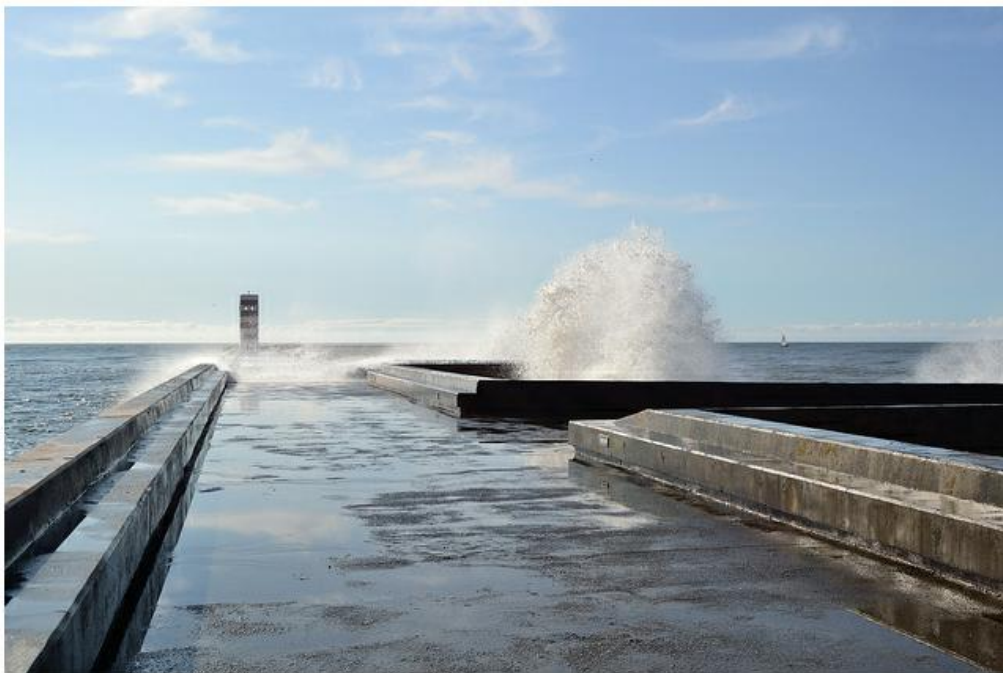


Figura 2.18 – Quebramar ou molhe norte do Douro, 2011. [7]

#### 2.4.3. QUEBRAMAR MISTO, TIPO CONVENCIONAL

O quebramar de tipo misto (Figura 2.19, 2.20 e 2.21) é constituído por um prisma de enrocamento que se desenvolve desde o fundo até uma determinada cota, a partir da qual se desenvolve uma estrutura semelhante à utilizada nos quebramares de parede vertical, ou seja caixões ou blocos de betão.

O seu modo de funcionamento depende da altura de onda. Para certas alturas de onda a estrutura de proteção comporta-se como um quebramar vertical. Para alturas de ondas superiores, o talude provoca a rebentação, comportando-se então este quebramar como um quebramar de taludes e vertical. (Pita, 1985)

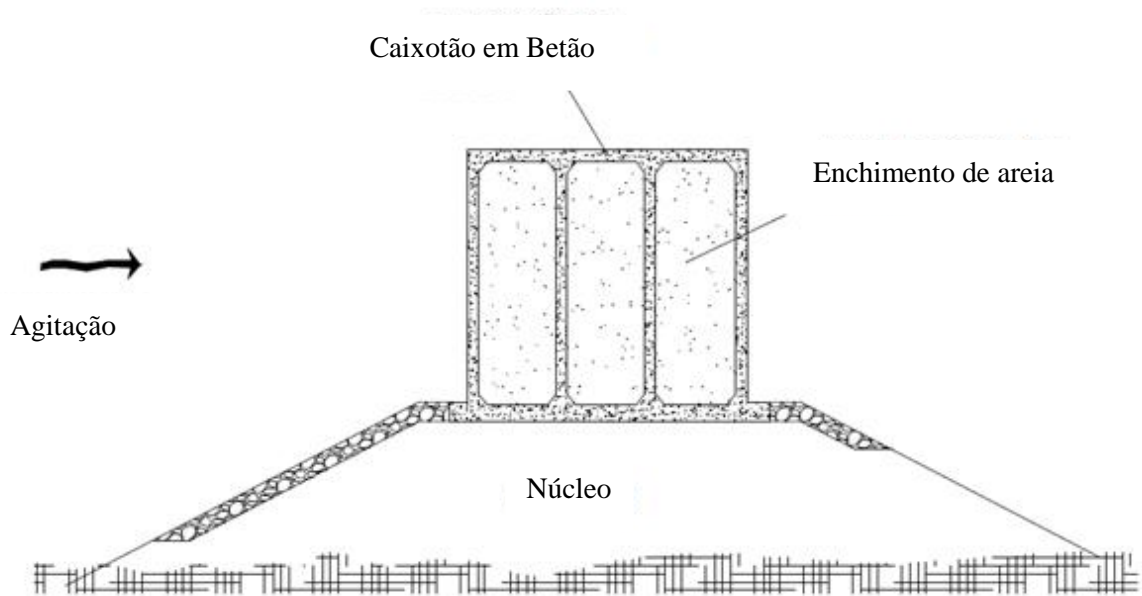


Figura 2.19 - Esquema de quebramar Misto, quebramar convencional. (Taveira Pinto, 2000)

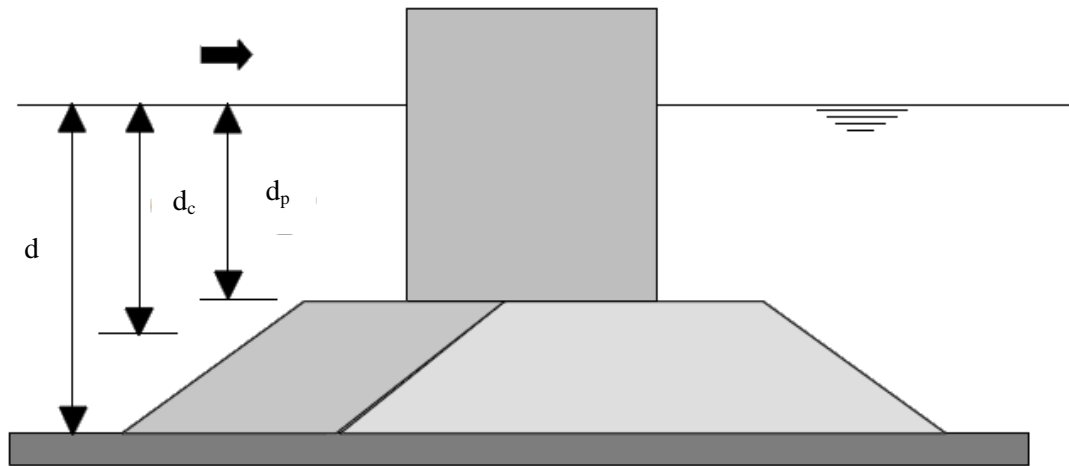


Figura 2.20 – Secção transversal esquemática de um quebramar de Misto. (Taveira Pinto, 2011)

Nos quebramares mistos a altura de onda incidente,  $d_c$ , é superior à altura entre a superfície livre da água e a fundação do quebramar vertical,  $d_p$ . (Figura 2.20).



Figura 2.21 - Quebramar norte de Vila do Conde, 2012

#### 2.4.4. QUEBRAMAR DE ESTRUTURA MISTA, TIPO CONVENCIONAL

Por último, o quebramar de estrutura mista (Figura 2.22, 2.23 e 2.24) diferencia-se dos quebramares mistos através da existência de apenas um muro-cortina, cuja função é maximizar a proteção ao galgamento, ao contrário da estrutura vertical que é característica dos segundos. O seu modo funcional é idêntico ao quebramar de taludes.

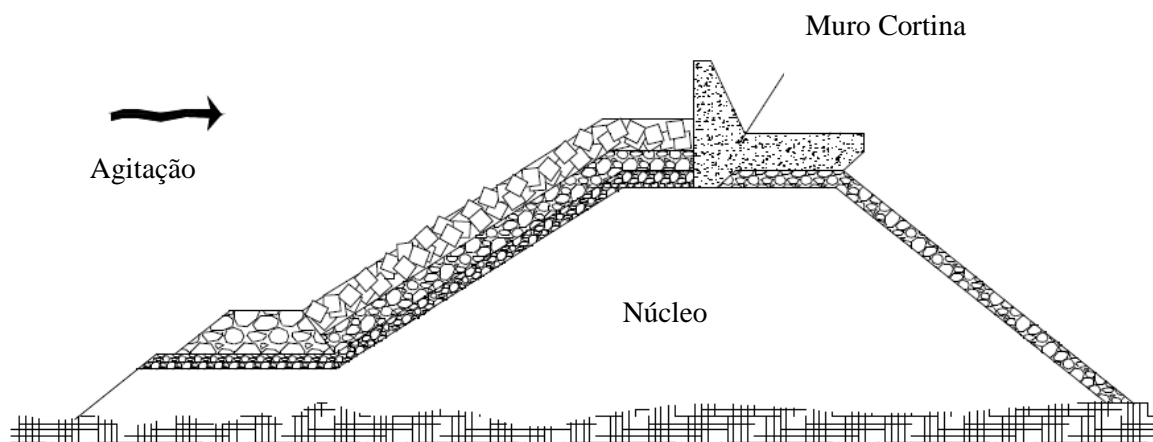


Figura 2.22 - Esquema de quebramar de Estrutura Mista, tipo convencional. (Taveira Pinto, 2000)



Figura 2.23 - Porto de Leixões, s.d. [8]



Figura 2.24 – Talude interior do quebramar norte do porto da Póvoa de Varzim, 2012

#### 2.4.5. QUEBRAMAR SUBMERSO, TIPO NÃO CONVENCIONAL

Os quebramares submersos (Figura 2.25) têm como função provocar a rebentação das ondas através do coroamento a uma cota inferior à cota mínima previsível em baixa-mar. Estas estruturas são menos eficientes que os quebramares de taludes tradicionais, pois apenas provocam a rebentação das ondas de maior altura, e não têm como função absorver a totalidade da energia resultante da rebentação. É assim limitada a altura de onda máxima que pode atingir uma outra estrutura principal adjacente a este tipo de quebramares, permitindo que as outras sejam aligeiradas.

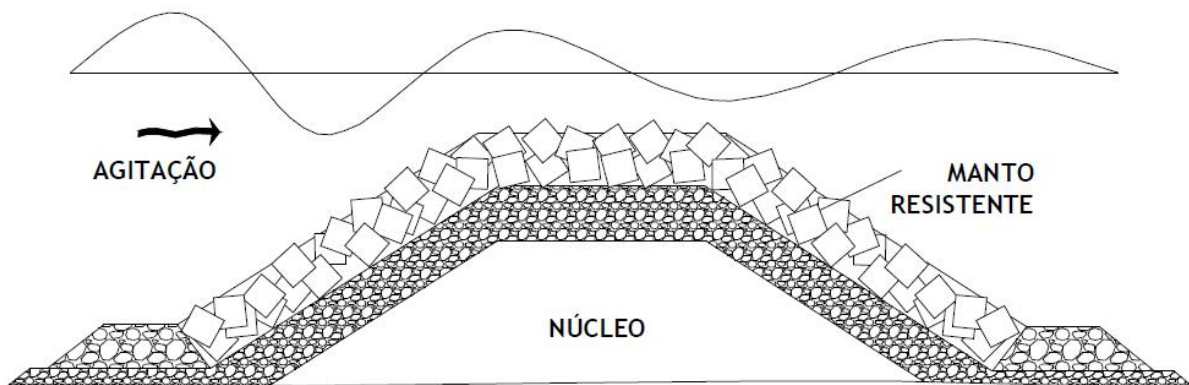


Figura 2.25 - Esquema de quebramar submerso, tipo não convencional (Taveira Pinto, 2000)

Nas figuras 2.26 e 2.27, estão representados o perfil transversal da extremidade do quebramar norte do porto de Leixões e a respetiva planta. É possível observar o quebramar submerso localizado no extradorso desse mesmo quebramar, com um comprimento aproximado de 100m.

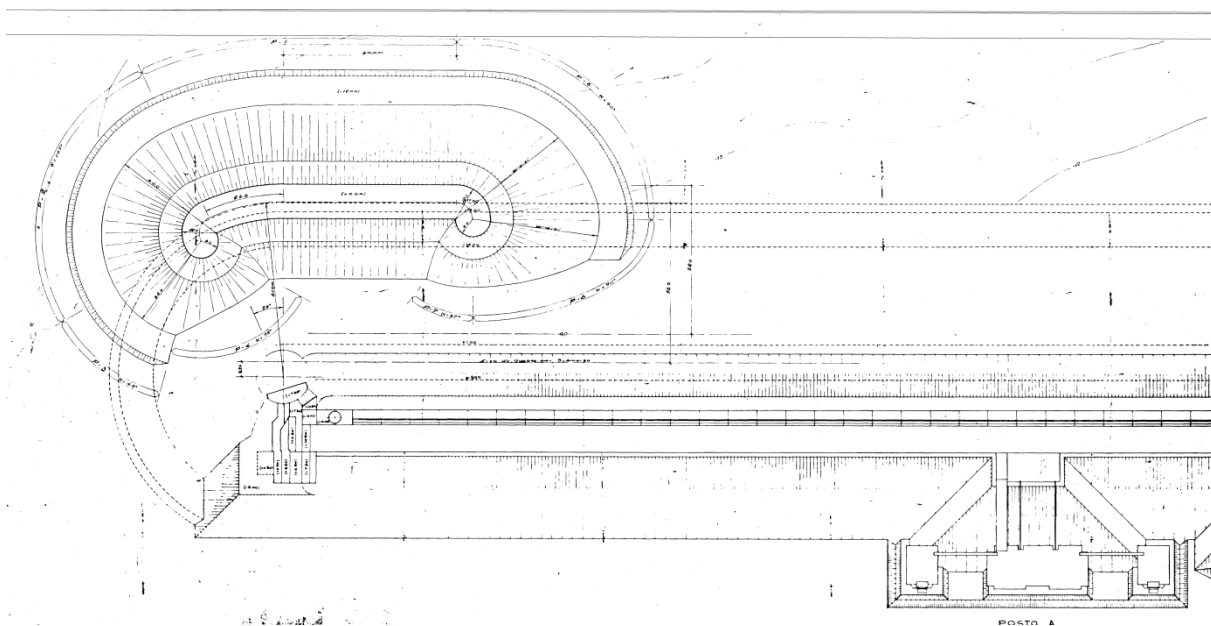


Figura 2.26 – Planta do quebramar submerso do porto de Leixões. (APDL, 1982)

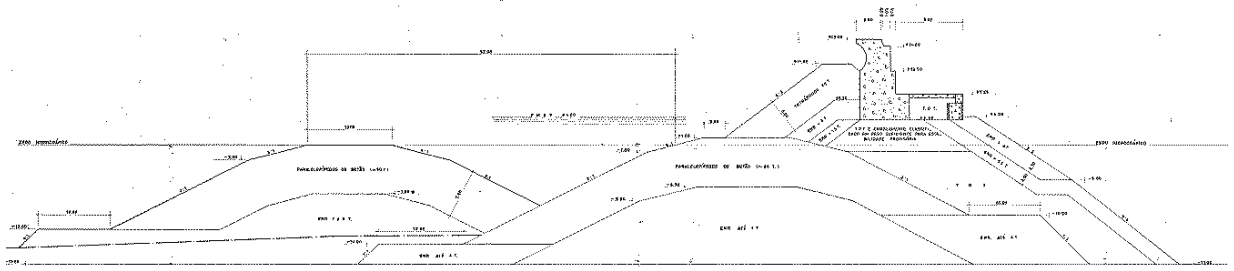


Figura 2.27 - Perfil Transversal do quebramar norte do porto de Leixões. (APDL, 1982)

#### 2.4.6. QUEBRAMAR FLUTUANTE, TIPO NÃO CONVENCIONAL

Estes últimos quebramares, denominados quebramares flutuantes (Figura 2.28), são usualmente utilizados em zonas já parcialmente abrigadas por outros quebramares ou protegidas naturalmente. Estes poderão ser construídos com lâminas, pneus, esferas, etc. (Pita, 2985)

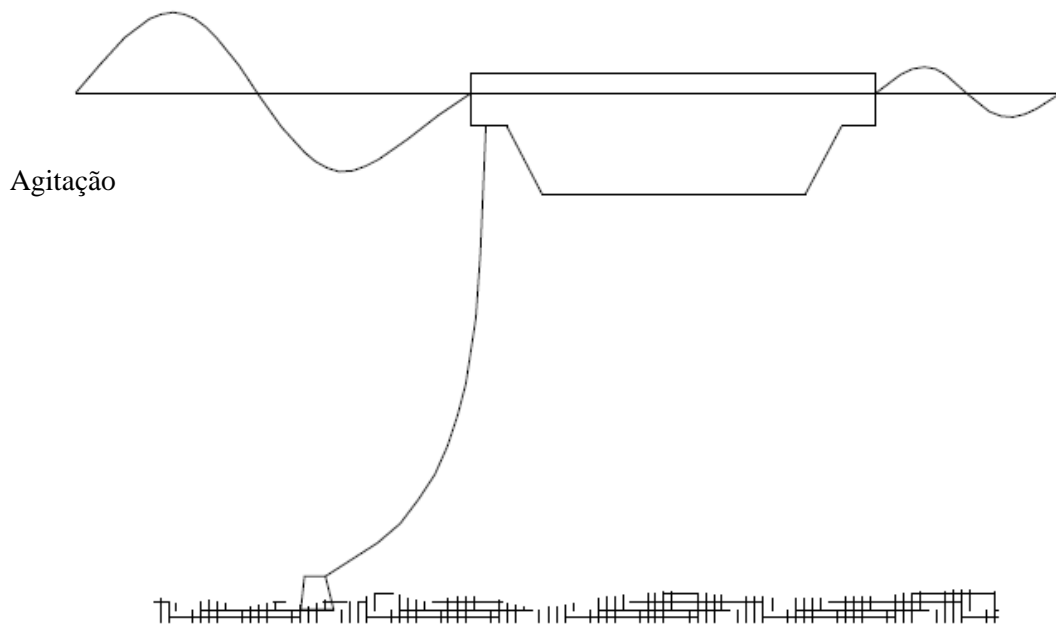


Figura 2.28 - Esquema de quebramar Submerso, tipo não convencional. (Taveira-Pinto, 2000)

Estes quebramares são adequados a condições de agitação suaves, períodos de onda curtos e provocam redução da altura de onda por reflexão e atenuação.



Figura 2.29 - Maqueta virtual do quebramar flutuante na envolvente exterior da Douro Marina em Vila Nova de Gaia. [9]

## 2.5. DIMENSIONAMENTO

O elevado grau de segurança que se exige a uma estrutura portuária, como são os quebramares, conduz a um dimensionamento cuidado, onde devem ser analisadas as condições de exposição marítima prevista e os custos envolvidos na construção.

Muitas vezes não se encontram disponíveis dados suficientes para uma adequada estimativa do tipo e das características da ondulação para um determinado local, bem como o respetivo período de retorno. Também os métodos de previsão podem não ser fiáveis para o correto dimensionamento se a extensão da base de dados não for adequada.

Será necessário escolher o tipo de quebramar que dependerá do tipo de fundação, da profundidade da água, da maré da maré e do tipo de água, doce ou salgada. (Pita, 1985)

É fundamental efetuar dois tipos de dimensionamento, o hidráulico e o hidráulico/estrutural. O primeiro diz respeito à implantação, ao comprimento de obra e à cota de coroamento. No segundo define-se a geometria do perfil da estrutura e os pesos dos blocos indispensáveis para resistir às ações a que se encontrarão sujeitos.

Será feito neste ponto uma breve referência ao dimensionamento de quebramares de taludes. Uma vez que o dimensionamento dependerá do tipo de blocos a utilizar, far-se-á primeiramente uma abordagem a este tema.

### 2.5.1. MATERIAIS UTILIZADOS NOS QUEBRAMARES ARTIFICIAIS

Desde sempre, e devido à inexistência de outras soluções até então, os blocos de enrocamento destacaram-se como sendo o principal material utilizado na construção de quebramares portuários. Com a necessidade de aumentar o peso dos blocos, para satisfazer as necessidades construtivas destas estruturas implantadas em águas progressivamente mais profundas, foi necessário procurar soluções alternativas aos blocos naturais. Com o desenvolvimento de novos materiais estruturais, desenvolveram-se outro tipo de blocos artificiais, capazes de cumprir dimensões e pesos que possibilitariam a correta proteção dos quebramares.

É o objetivo dos blocos, tanto naturais como artificiais, que estes sejam estáveis sob a ação das ondas, e que, com o menor peso possível, consigam dissipar a energia resultante destas.



Figura 2.30 - Tetrápodes, blocos Antifer e enrocamento no quebramar norte do porto da Póvoa de Varzim, 2012.

#### 2.5.1.1. Blocos Naturais, enrocamento

Como já foi referido, este tipo de blocos, de enrocamento (Figura 2.31), foram os mais utilizados até ao aparecimento de outros artificiais.

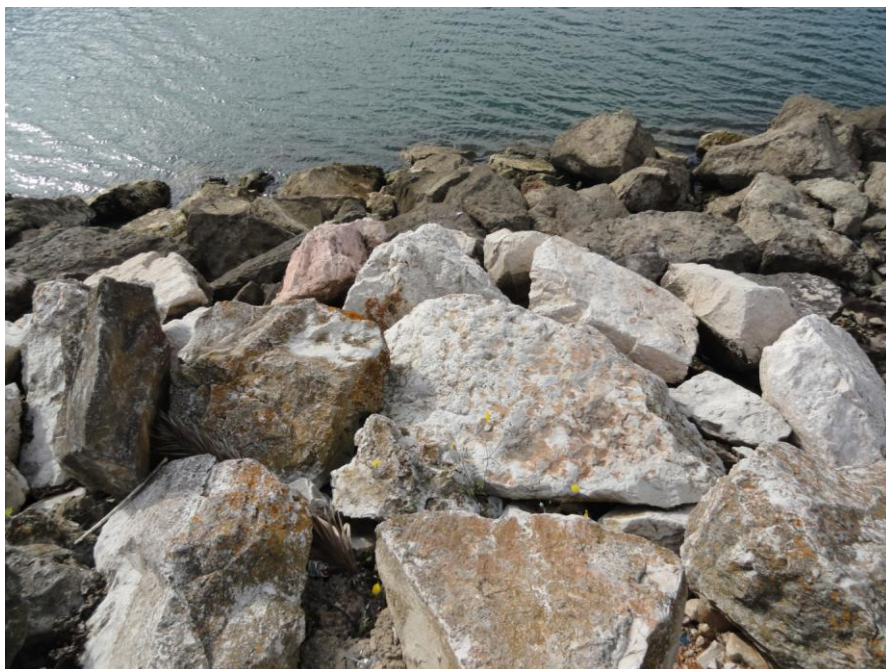


Figura 2.31 – Blocos de enrocamento utilizados no quebramar sul da marina de Vilamoura, 2012.

### 2.5.1.2. Blocos artificiais

Até 1950, utilizavam-se blocos de enrocamento e blocos paralelepípedicos de betão. O aparecimento dos tetrápodes nesse mesmo ano, abriu o caminho para o aparecimento de novos blocos artificiais das mais variadas formas (Figura 2.32), que tomavam partido, para além do peso próprio dos blocos, da sua forma como meio dissipador de energia da agitação e da capacidade de trabalhar solidariamente entre si (*interlock*).

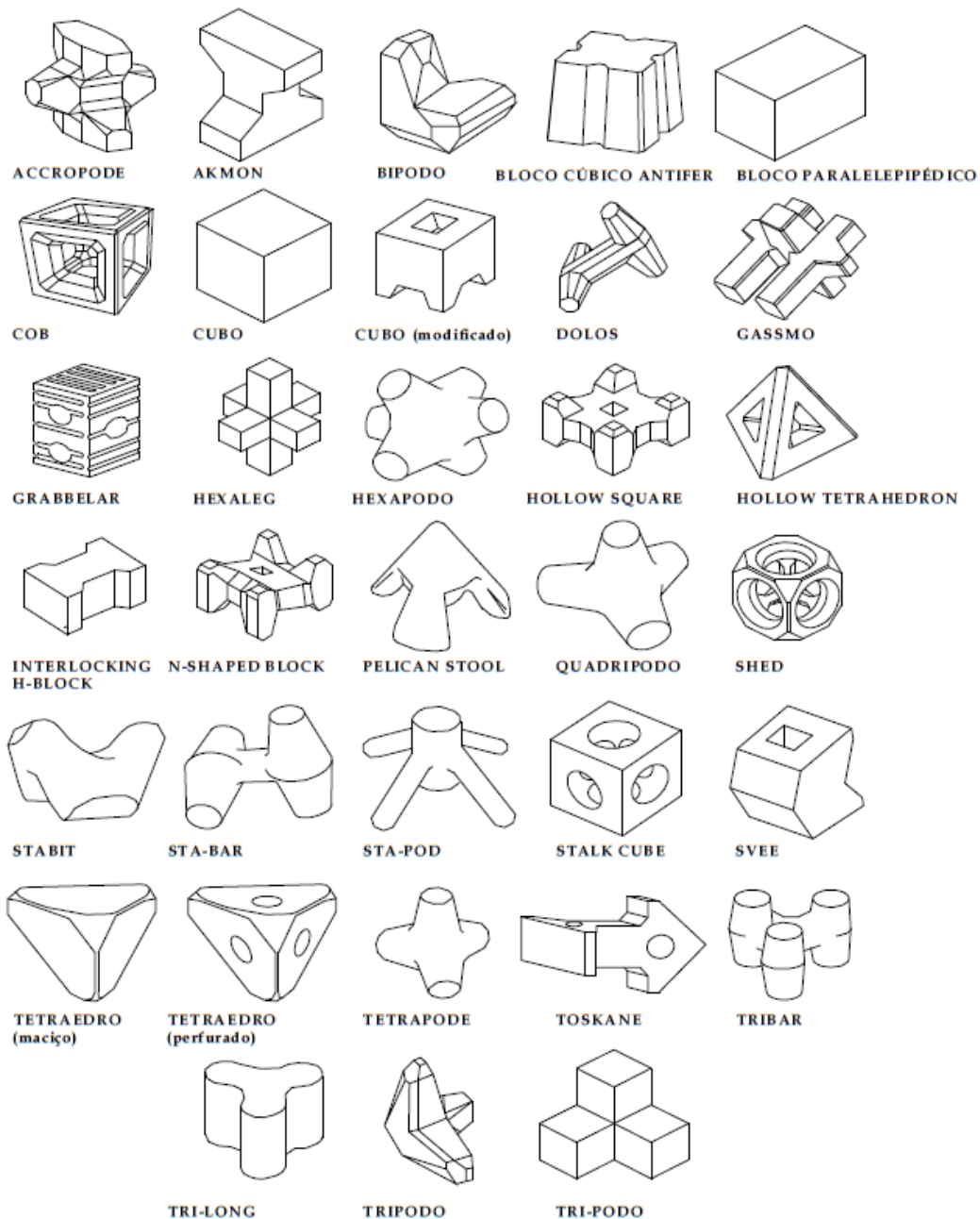


Figura 2.32 - Tipos de blocos artificiais em betão. (Pita, 1985)

Tabela 1 - Origem dos blocos de betão para quebramares de taludes. (adaptado de Pita, 1985 &amp; [10])

Nome	Origem		Nome	Origem	
	País	Ano		País	Ano
A-JACK	EUA	1996	HOLLOW TETRAHEDRON	Japão	1959
ACCROPODE	França	1979	N-SHAPED BLOCK	Japão	1960
ACCROPODE II	França	2004	MEXÁPODO	México	1974
AKMON	Holanda	1962	PELICAN STOOL	EUA	1920
BIPODO	Holanda	1962	QUADRIPODO	EUA	1959
BLOCO CÚBICO ANTIFER	França	1969	ROBLOC	Holanda	1982
BLOCO PARALELEPIPÉDICO	-	-	SEABEE	Austrália	1978
COB	Inglaterra	1969	SHED	Inglaterra	1981
CORE-LOC	EUA	1995	SHEDSTABILOPOD	Roménia	1965
CORE-LOC II	EUA	2006	STABIT	Inglaterra	1961
CUBESP	Portugal	1978	STA-BAR	EUA	1966
CUBO	-	-	STA-POD	EUA	1966
CUBO MODIFICADO	EUA	1959	STALK-CUBE	Holanda	1965
DIAHITIS	Irlanda	1998	SVEE-BLOCK	Noruega	1961
DOLOS	África do Sul	1963	TETRAEDRO (maciço)	-	-
DOM	México	1970	TETRAEDRO (perfurado)	EUA	1959
ECOPODE	França	2000	TETRÁPODO	França	1950
GASSHO	Japão	1967	TOSKANE	África do Sul	1966
GRABELLAR	África do Sul	1957	TRIBAR	EUA	1958
HARO	Bélgica	1984	TRIGON	EUA	1962
HEXALEG	Japão	-	TRI-LONG	EUA	1968
HEXÁPODO	EUA	1959	TRIPODO	Holanda	1962
DINOSSAURO	França	1974	XBLOCO	Holanda	2003
HOLLOW SQUARE	Japão	1960			

Os quebramares portugueses não apresentam uma grande variedade de tipologias de blocos artificiais utilizados na proteção dos mantos dos quebramares de taludes. Claramente são os blocos cúbicos Antifer, os blocos cúbicos e os tetrápodes que facilmente se encontram no território português.

Os Dolos, foram utilizados no quebramar oeste do porto de Sines, contudo, depois de ocorrido o acidente que destruiu quase na totalidade aquele quebramar, estes foram substituídos por blocos cúbicos Antifer. Outro exemplo deste tipo é o quebramar norte do porto de Viana do Castelo, quando se deu a ocorrência em Sines, estavam a ser utilizados Dolos na proteção deste quebramar. Contudo optou-se pela modificação do projeto em plena fase construtiva, substituindo-se os dolos por tetrápodes.

Nas figuras 2.33, 2.34, 2.35 e 3.36 são apresentados exemplos portugueses da utilização de alguns tipos de blocos.



Figura 2.33 – Cabeça com blocos cúbicos Antifer no quebramar sul do porto da Figueira da Foz, 2012.



Figura 2.34 – Manto de tetrápodes no quebramar norte do porto da Figueira da Foz, 2012.



Figura 2.35 - Blocos cúbicos de betão no talude interior do quebramar oeste da Barra de Faro/Olhão, imagem vertical Google de 2007.

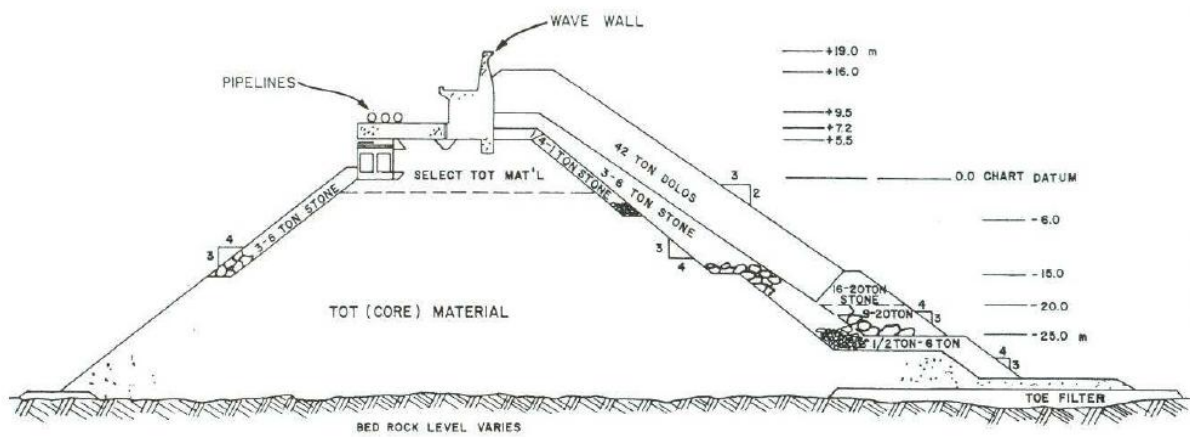


Figura 2.36 - Perfil transversal original do molhe oeste do porto de Sines, anterior a 1978. (Teresa Reis *et al*, 2011)

### 2.5.2. DIMENSIONAMENTO DE UM QUEBRAMAR DE TALUDES

A escolha do tipo de quebramar a construir depende de vários fatores. Já depois de selecionado, o seu dimensionamento pode ser dividido em duas partes.

No dimensionamento hidráulico são definidos a implantação, o comprimento da estrutura e a cota de coroamento da superestrutura. Já no dimensionamento hidráulico/estrutural é determinada a geometria do perfil da estrutura, o peso e tipo de blocos a utilizar de modo a resistir às ações solicitadas. No caso deste último tipo de dimensionamento é necessária especial atenção nalgumas zonas singulares como o enraizamento, a cabeça e nas mudanças de direção no quebramar (Figura 2.37 e 2.38). (Pita, 1985)

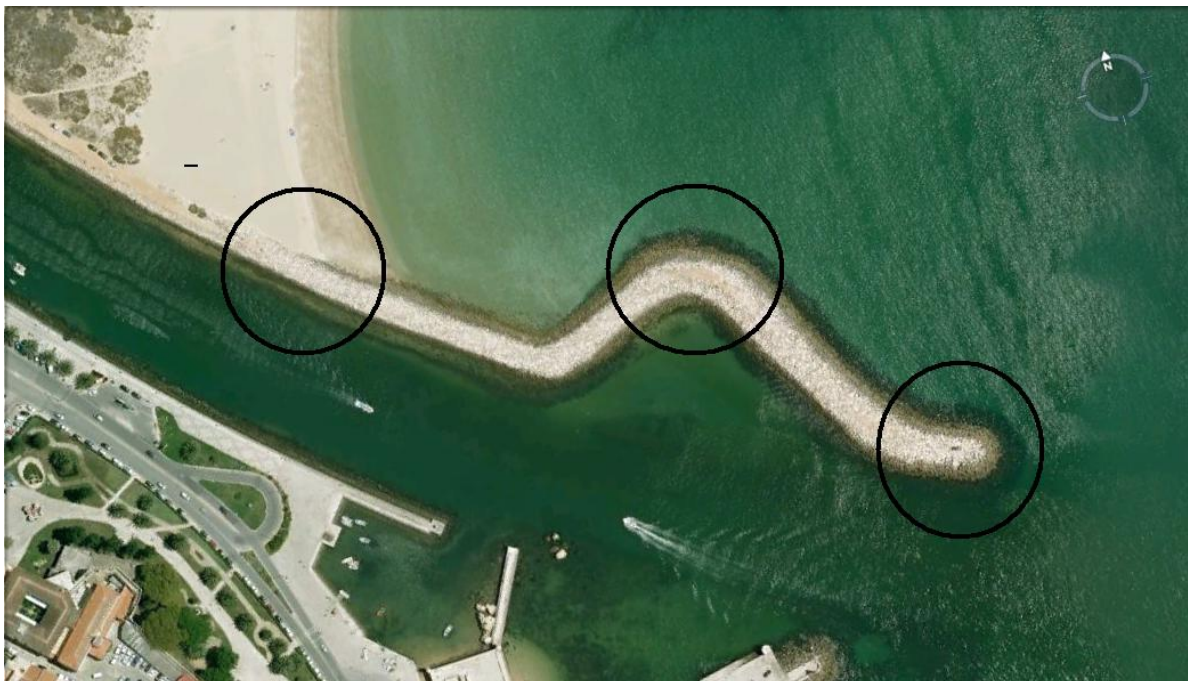


Figura 2.37 - Pontos singulares a ter em conta no dimensionamento de um quebramar, imagem vertical Google do quebramar de Lagos, 2007.



Figura 2.38 – Quebramar do porto do Funchal, junta de dilatação, mostrando sinais de instabilidade na zona da cabeça, 2011.

As ações atuantes num quebramar são a agitação marítima, as marés e as correntes, os sismos e os tsunamis.

No caso das marés, estas não influenciam diretamente a estabilidade dos quebramares, visto que a variação da cota da superfície livre da água se processa lentamente. No entanto, as cotas das marés são importantes na definição do perfil transversal e na avaliação dos espraamentos, galgamentos e estabilidade. Já as correntes contribuem para o fenómeno de erosão, por exemplo nos fundos, caso estes sejam de areia, provocando infraescavações que podem pôr em causa a estabilidade da estrutura e ainda a deteriorização dos blocos do manto. Para este último efeito, a principal contribuição vem da incidência direta da agitação marítima sobre zonas situadas a diferentes cotas no manto (Figura 2.39). (Taveira-Pinto, 2000)

A agitação marítima é a ação mais gravosa que atua sobre o manto dos quebramares de taludes. Pode ser estudada como agitação regular, irregular e grupos de ondas. (Àlvares Ribeiro, 1983)

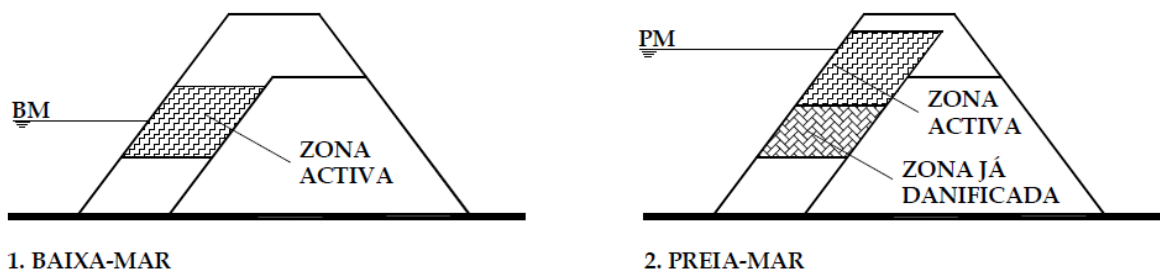


Figura 2.39 – Influência da maré na estabilidade do manto resistente (Taveira-Pinto, 2000)

A primeira fórmula de dimensionamento dos blocos do manto resistente de um quebramar surgiu em 1933, proposta pelo espanhol Castro. Em 1938 foi usada a primeira fórmula de dimensionamento com aceitação geral que se deveu a Iribarren. Até 1950 só se empregavam enrocamentos e blocos cúbicos ou paralelepípedos de betão. Contudo os trabalhos de Iribarren não têm em consideração o tipo de blocos, apenas o tipo de material de que o bloco é constituído. Como já acima referido, neste ano começaram a ser utilizados os blocos tetrápodes e iniciou-se o lançamento de blocos de betão artificiais de formas variadas que tinham em consideração outros fatores para além do peso próprio. (Pimenta, 2011)

Com a evolução registada na Hidráulica Marítima, começaram a aparecer várias novas fórmulas de dimensionamento dos blocos do manto resistente de quebramares de taludes.

Das várias fórmulas que surgiram, a que teve mais aceitação, a par da de Iribarren, foi a fórmula de Hudson, sendo ainda hoje a mais utilizada por parte dos projetistas no pré-dimensionamento de quebramares.

Em 1988, surge fórmula de Van der Meer. A grande inovação desta fórmula em comparação com as restantes, é o facto de permitir a contabilização da ação irregular da agitação marítima, uma vez que resulta de ensaios com ondas irregulares, e do efeito considera diferentes condições de rebentação e profundidades de água. (Taveira-Pinto, 2000)

#### 2.5.2.1. Fórmula de Hudson

Sendo a função de um quebramar de taludes provocar a rebentação, dissipando assim a energia das ondas, conjugando a equação conhecida como fórmula de Iribarren, que estabelecia condições de equilíbrio ao escorregamento do enrocamento no talude e condições de aumento e redução das pressões a que os taludes se encontram sujeitos, conjugando com as experiências laboratoriais desenvolvidas para a determinação de uma constante que representasse a estabilidade dos blocos, Hudson apresentou então a seguinte fórmula:

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D \left( \frac{\gamma_r - \gamma_w}{\gamma_w} \right)^3 \cot g \alpha} \quad (2.1)$$

em que:

W – peso dos blocos do manto

H – Altura de onda incidente;

$\gamma_r$  – peso volúmico dos blocos do manto;

$\gamma_w$  – peso volúmico da água

$\alpha$  – Ângulo do talude com a horizontal;

$K_D$  – Coeficiente de estabilidade da fórmula de Hudson.

Este coeficiente empírico de estabilidade,  $K_D$ , é função do tipo, forma, localização do bloco (manto resistente, cabeça, etc), colocação, angulosidade, encaixe, permeabilidade e número de fiadas por camada. (Taveira-Pinto, 2000)

Fazendo uma análise crítica à fórmula de Hudson poderá referir-se que há uma quantificação simplista da ação, que será a altura de onda de projeto, uma vez que é adotada uma agitação do tipo regular. É considerada a indestrutibilidade dos blocos e não são tidos em conta muitos fatores, tanto hidrodinâmicos como estruturais, ou são incluídos num só parâmetro  $K_D$ .

#### 2.5.2.2. Fórmula de Van der Meer

Uma vez que a Fórmula de Hudson e outras utilizadas anteriormente, se baseavam numa altura de onda regular, surgiu a necessidade de desenvolver outros métodos que considerassem a agitação irregular.

Na fórmula de Van der Meer, é considerada a influência de uma agitação irregular, dado que este método foi desenvolvido com base em ensaios que consideravam essa condição. Outra das vantagens deste método é a possibilidade de se poder efetuar o dimensionamento de estruturas com diferentes permeabilidades do núcleo/filtros, o que não acontecia no caso anterior. Para além disso, considera diferentes condições de rebentação da agitação e profundidade de água. É também considerada a indestrutibilidade dos blocos.

A fórmula de Van der Meer para enrocamentos baseia-se em duas expressões (expressão 2.2 e 2.3) pois considera diferentes condições de rebentação (rebentação mergulhante e oscilante),

- Rebentação mergulhante

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 6.2P^{0.18} \left( \frac{S}{\sqrt{N_z}} \right)^{0.2} \xi_m^{-0.5} \quad (2.2)$$

- Rebentação oscilante

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 1.0P^{-0.13} \left( \frac{S}{\sqrt{N_z}} \right)^{0.2} \sqrt{\cot g \alpha} \xi_m^P \quad (2.3)$$

onde:

$\alpha$  – Ângulo do talude com a horizontal;

$H_s$  – Altura de onda significativa

$D_{n50}$  – Diâmetro nominal dos blocos do manto

$\Delta$  – Densidade submersa relativa

$P$  – Factor de permeabilidade do perfil do quebramar

$N_z$  – Número de ondas que incidem no manto

$S$  – Nível de estragos admitido

$\xi$  – Parâmetro de rebentação

Quanto aos tetrápodes, estas consistem em:

- Rebentação mergulhante

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = (8,6N_{od}^{0,5} / N_Z^{0,25} + 3,94)s_m^{0,2} \quad (2.4)$$

- Rebentação oscilante

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = (3,75N_{od}^{0,5} / N_Z^{0,25} + 0,85)s_m^{-0,2} \quad (2.5)$$

Na utilização dos blocos Antifer, a fórmula é relativa a quebramares não galgáveis colocados a grandes profundidades relativas. Esta expressão tem algumas limitações, tal como os valores de  $\xi$ ,  $S_m$  e de  $N_Z$ , e consiste em:

$$\frac{H_s}{\Delta D_n} = (6,7N_{od}^{0,4} / N_Z^{0,3} + 1,0)s_m^{-0,1} \quad (2.6)$$

### 2.5.3. MODELAÇÃO FÍSICA VS MODELAÇÃO NUMÉRICA

A complexidade dos fenómenos hidráulicos como por exemplo o meio físico, condições fronteira e carácter não linear das equações fundamentais, dificulta a obtenção de soluções teóricas analíticas. No sentido de obter estas soluções, é necessário efetuar simplificações do meio físico e das equações que conduzem os fenómenos. (Taveira-Pinto, 2012)

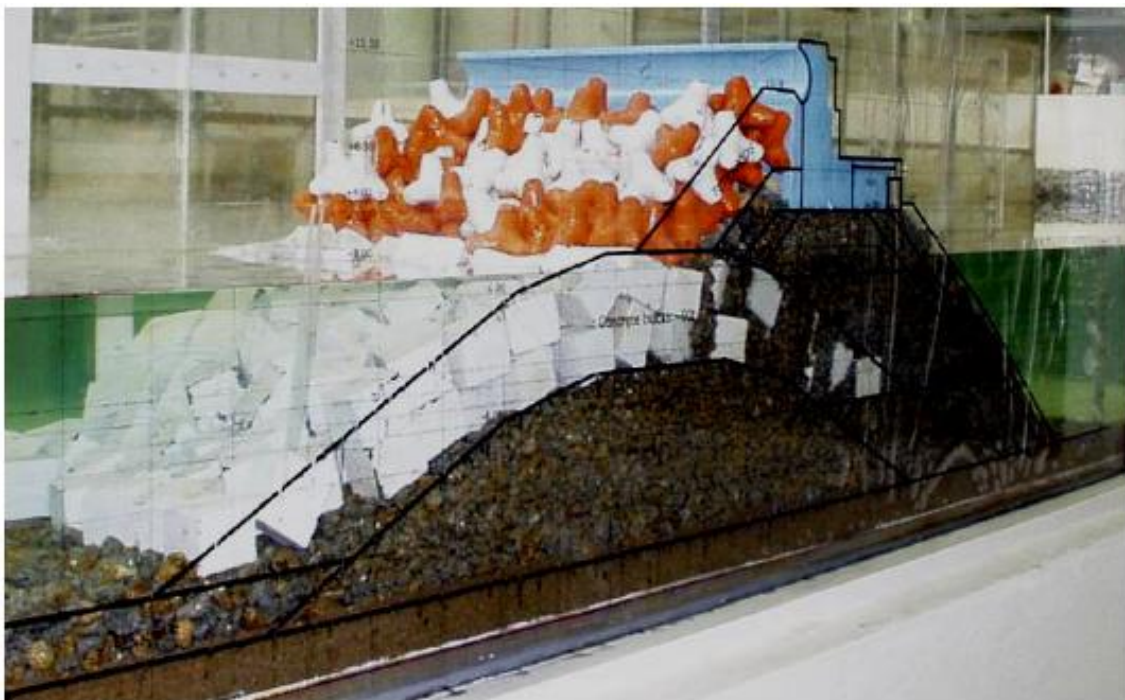


Figura 2.40 - Modelo físico de uma secção do quebramar norte do porto de Leixões, 2005. (Lopes, 2005)

O fenómeno real no protótipo, é simulado através de um modelo físico onde em geral o fluido utilizado é o mesmo, mas sem salinidade.

Como vantagens dos modelos físicos pode-se salientar: (Taveira-Pinto, 2012)

- Custo intermédio e controlável;
- Ao contrário dos modelos matemáticos, representam o mundo físico real;
- Controlo das variáveis envolvidas;
- Controlo das condições fronteira;
- Relativa facilidade de medida;
- Facilitam a compreensão dos processos;
- Facilitam estimativas qualitativas;
- Técnica complementar ao projeto.

Já no que diz respeito aos inconvenientes deste tipo de modelos é importante referir: (Taveira-Pinto, 2012)

- Tempo despendido e custo da construção de alternativas;
- A semelhança hidráulica é sempre parcial;
- O controlo das condições fronteira é parcial;
- Dificuldade em preceder a medições em algumas zonas.

Os modelos numéricos constituem atualmente uma alternativa válida à modelação física em alguns estudos de conceção e de otimização de novas infraestruturas portuárias ou nos estudos de expansão de portos já existentes, nas suas fases mais preliminares.

Por outro lado, esses modelos podem ser um importante auxílio na definição das condições ambientais limite para a realização das operações de movimentação de mercadorias num determinado terminal portuário, bem como dos níveis de segurança a elas associados. Se forem utilizados de forma integrada com modelos de previsão das condições do ambiente marítimo (ondas, vento, correntes) podem ainda permitir a previsão dos períodos de inoperacionalidade de um dado terminal portuário e das condições de segurança dos navios aí amarrados. Estes pacotes numéricos podem, assim, tornar-se ferramentas de apoio à tomada de decisão.

As principais vantagens associadas aos modelos numéricos são a rapidez e a economia de custos. Os modelos numéricos podem ser usados isoladamente, ou em conjunto com testes em modelo físico (e, eventualmente, medições em protótipo), na conceção e no dimensionamento de novas instalações portuárias e em estudos de operacionalidade ou de ampliação de instalações já existentes. A utilização conjunta dessas ferramentas pode permitir superar as desvantagens e as limitações associadas a cada uma delas. (Rosa Santos, 2010)

## 2.6. TIPOS ROTURA

As forças que atuam sobre um paramento vertical são mais fáceis de quantificar do que as que atuam sobre um quebramar de taludes. Contudo, no caso de ocorrerem danos na parede vertical, estes são mais gravosos uma vez que implicam o movimento de parcelas de maiores dimensões comparativamente com outros tipos de quebramares.

Uma vez colocados os primeiros sectores destes quebramares, estes começam a funcionar imediatamente como um só, resistindo a condições mais severas da agitação.

Por outro lado, um quebramar de taludes é bastante vulnerável a danos durante todo o período de construção, particularmente na sua fase final, embora a construção possa prosseguir durante a ação de ondas moderadas. No entanto, este tipo de estruturas, serão, à partida, estruturas mais económicas comparativamente com quebramares de parede vertical. (Clifford *et al*, 1984)

A estabilidade do manto resistente de um quebramar de taludes é muito variável e resulta de diversos aspetos, sendo os mais importantes: (Lemos & Santos, 2009)

- A agitação marítima;
- A sua dimensão e cotas;
- O peso e o tipo de blocos que constituem o manto;
- O declive da envolvente do manto;
- A densidade do manto e o modo de colocação dos blocos.

A instabilidade de um quebramar de taludes está frequentemente associada à instabilidade do manto resistente.

As figura 2.41 e 4.42, mostram os principais modos de rotura (estrutural e da fundação) dos quebramares verticais e de taludes.

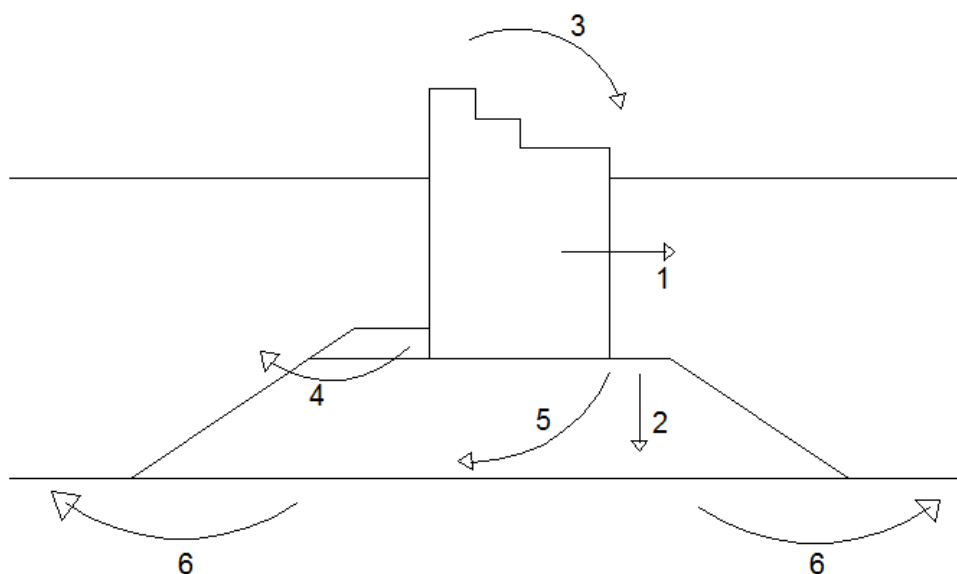


Figura 2.41 - Principais modos de rotura de um quebramar vertical (1 – deslizamento, 2 – afundamento da estrutura vertical, 3 – derrube, 4 – infraescavação, 5 – rotação da estrutura vertical, 6 – colapso da fundação).

(Clifford *et al*, 1984)

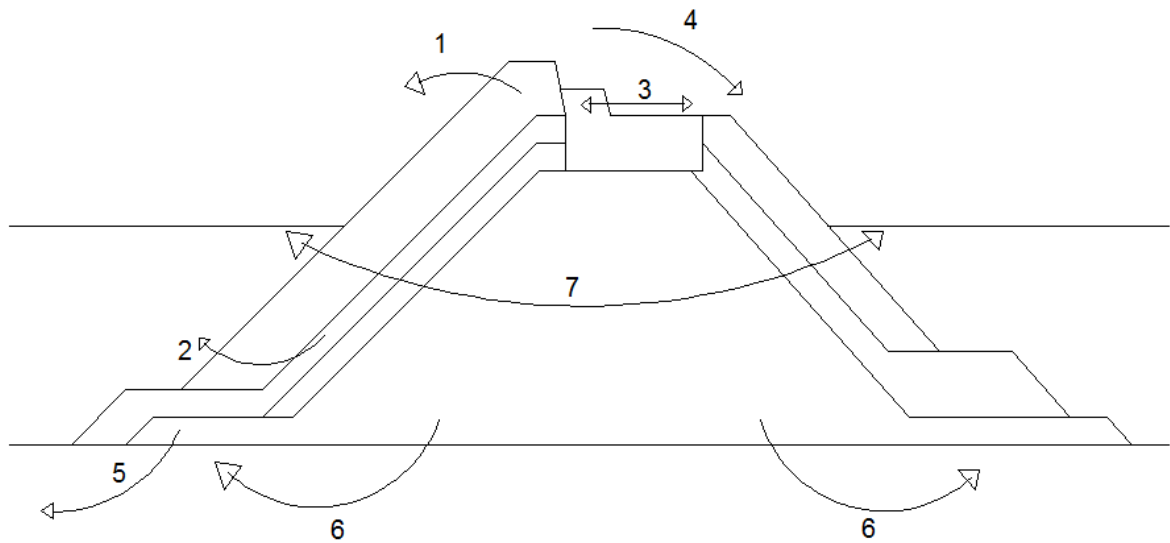


Figura 2.42 - Principais modos de rotura de um quebramar de taludes (1 – Perda ou danos nos blocos do manto exterior, 2 – Movimentação do material dos filtros, 3 – Deslizamento da superestrutura, 4 – Perda ou danos nos blocos do manto interior por galgamento, 5 – Infraescavação, 6 – Colapso da fundação, 7 – Perda de material do núcleo). (Clifford *et al*, 1984)

Destaca-se uma particularidade observada nos acidentes ocorridos em quebramares de taludes. Com a experiência obtida ao longo do tempo através da análise de falhas estruturais destas estruturas de defesa portuária constatou-se que há tendência para um reperfilamento do manto resistente exposto, quer a secção seja danificada ou totalmente destruída.

Como exemplo são apresentados os perfis transversais do quebramar principal do porto de Arzew El Djedid na Argélia, depois de uma série de tempestades ocorridas em Dezembro de 1980 (Figuras 2.43, 2.44 e 2.45). (Barends, F. *et al*, 1984)

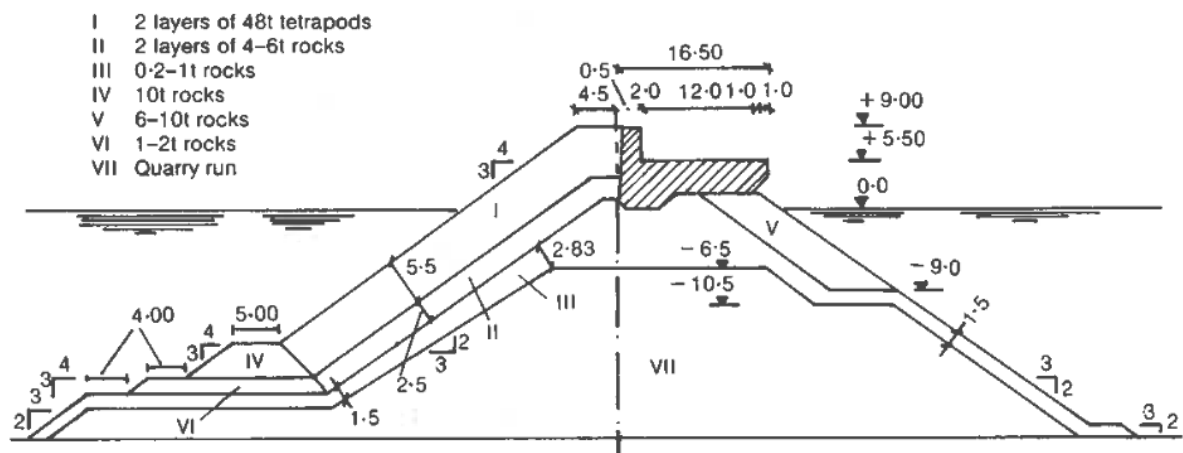


Figura 2.43 – Corte transversal do quebramar principal do porto Arzew El Djedid na Argélia, 1980. (Barends, F. *et al*, 1984)

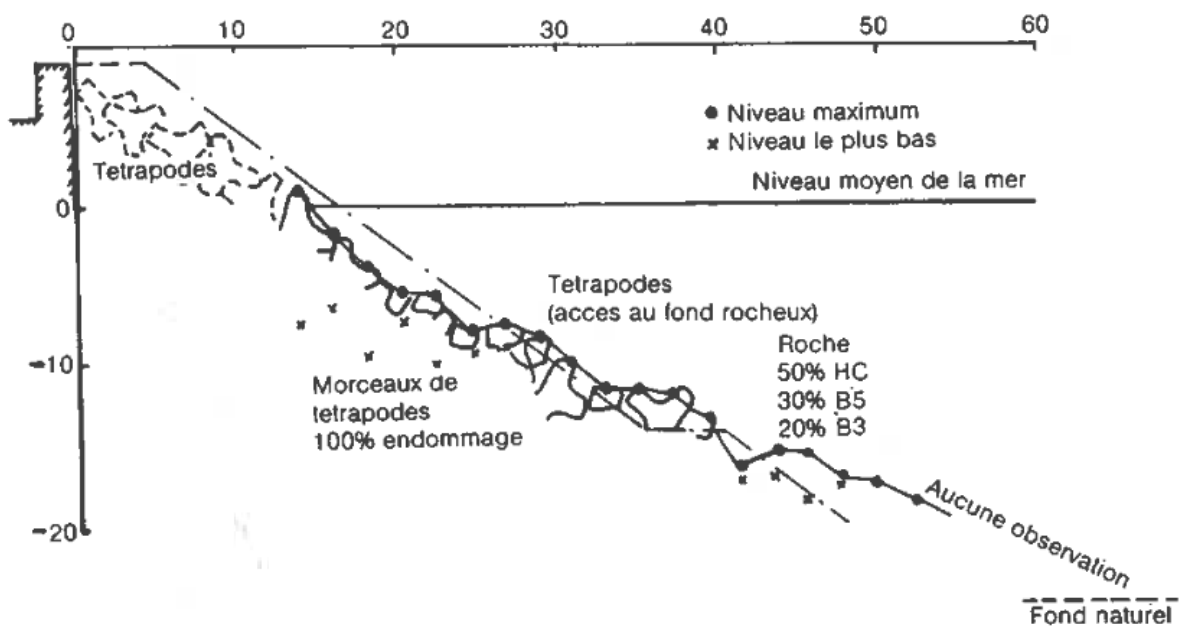


Figura 2.44 – Perfil tipo danificado. (Barends, F. et al, 1984)

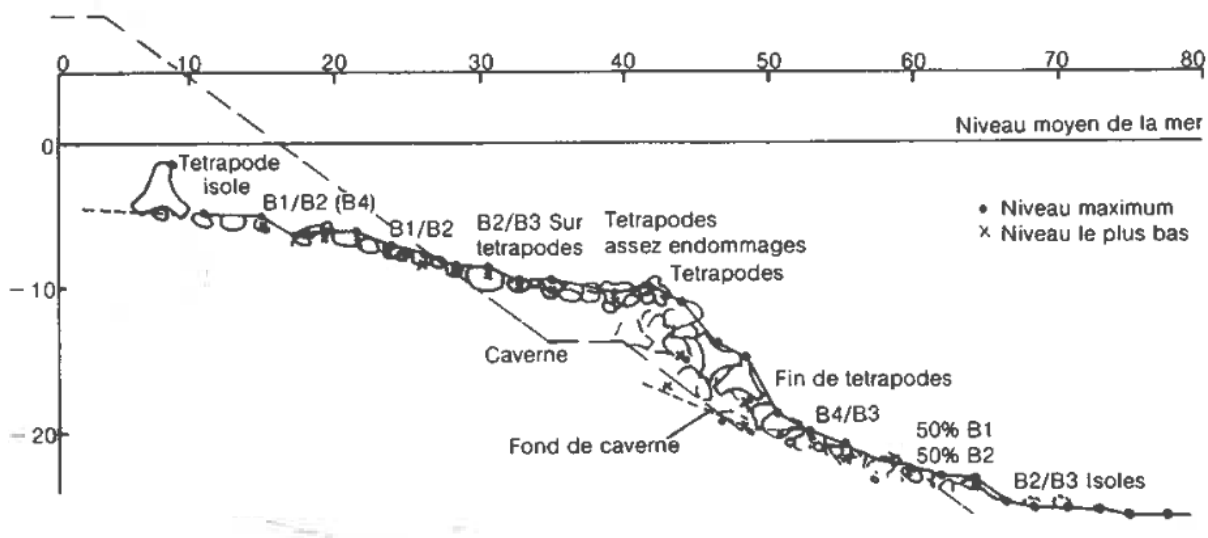


Figura 2.45 – Perfil tipo totalmente destruído. (Barends, F. et al, 1984)

Durante a construção do quebramar oeste do porto de Sines, os trabalhos foram atingidos por uma tempestade em Fevereiro de 1978 causando estragos severos no manto de proteção e na superestrutura. Posteriormente, em dezembro de 1978 e em Fevereiro de 1979, duas fortíssimas tempestades assolaram novamente este molhe causando o seu colapso quase total. (Teresa Reis *et al*, 2011)

O atual manto exterior do quebramar oeste do porto de Sines (Figura 2.47), ao contrário do que acontecia no perfil original (Figura 2.46), sofreu um reperfilamento, apresentando inclinações mais suaves, indo de linha em conta ao perfil resultante de uma destruição parcial ou total do talude de um quebramar. Este novo perfil tem o objetivo de melhor absorver a energia resultante da agitação, dissipando-a mais eficazmente.

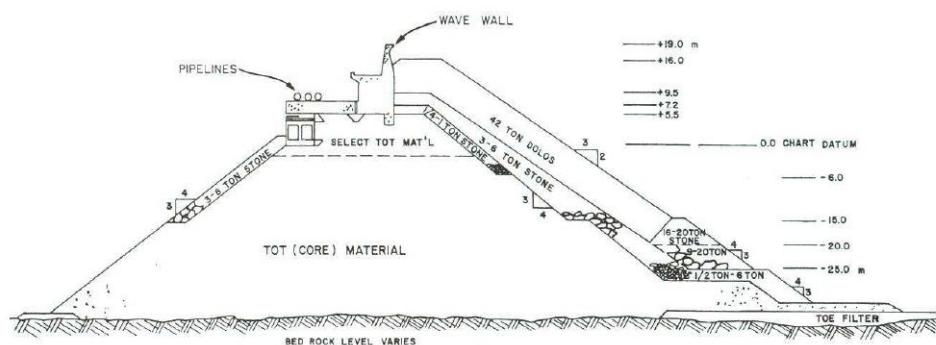


Figura 2.46 – Perfil original do quebramar oeste do porto de Sines. (Teresa Reis *et al*, 2011)

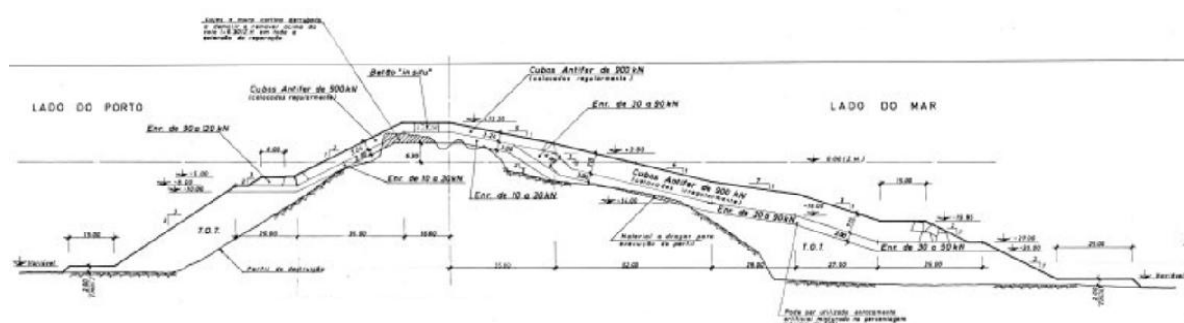


Figura 2.47 – Atual perfil transversal do molhe oeste do porto de Sines. (Teresa Reis *et al*, 2011)

## 2.7. PROCESSOS DE DIMENSIONAMENTO E CONSTRUTIVO DE UM QUEBRAMAR

Pretende-se, nesta fase, uma pequena abordagem ao processo de dimensionamento e construtivo de um quebramar. É apresentado um esquema com as várias fases ao longo do dimensionamento de um quebramar até à fase de execução do projeto (Figura 2.48) e posteriormente expostas um conjunto de figuras com as várias fases construtivas de um quebramar de taludes, as imagens correspondem à ampliação do quebramar norte do porto da Figueira da Foz (Figuras 2.49 a 2.57). Foi escolhido este tipo de quebramares por se tratar do mais comum em Portugal.

### 2.7.1. PROCESSO DE DIMENSIONAMENTO DE UM QUEBRAMAR

O processo de dimensionamento pode ser dividido em quatro fases fundamentais, como é possível observar no esquema da figura 2.48.

A primeira fase, Programa Base, define os dados necessários e formula um conceito.

Seguidamente, no Estudo Prévio, inicia-se a recolha de dados necessários, faz-se o pré-dimensionamento e uma análise de viabilidade económica.

Em terceiro lugar, surge a fase de dimensionamento propriamente dito. Os parâmetros de dimensionamento finais são definidos, são realizados os ensaios necessários e os desenhos e especificações técnicas são completadas.

Por último, na fase construtiva e de monitorização. Poderão incluir-se modificações que sejam necessárias no dimensionamento do quebramar e engloba o acompanhamento e monitorização das estruturas ao longo do seu tempo de vida.

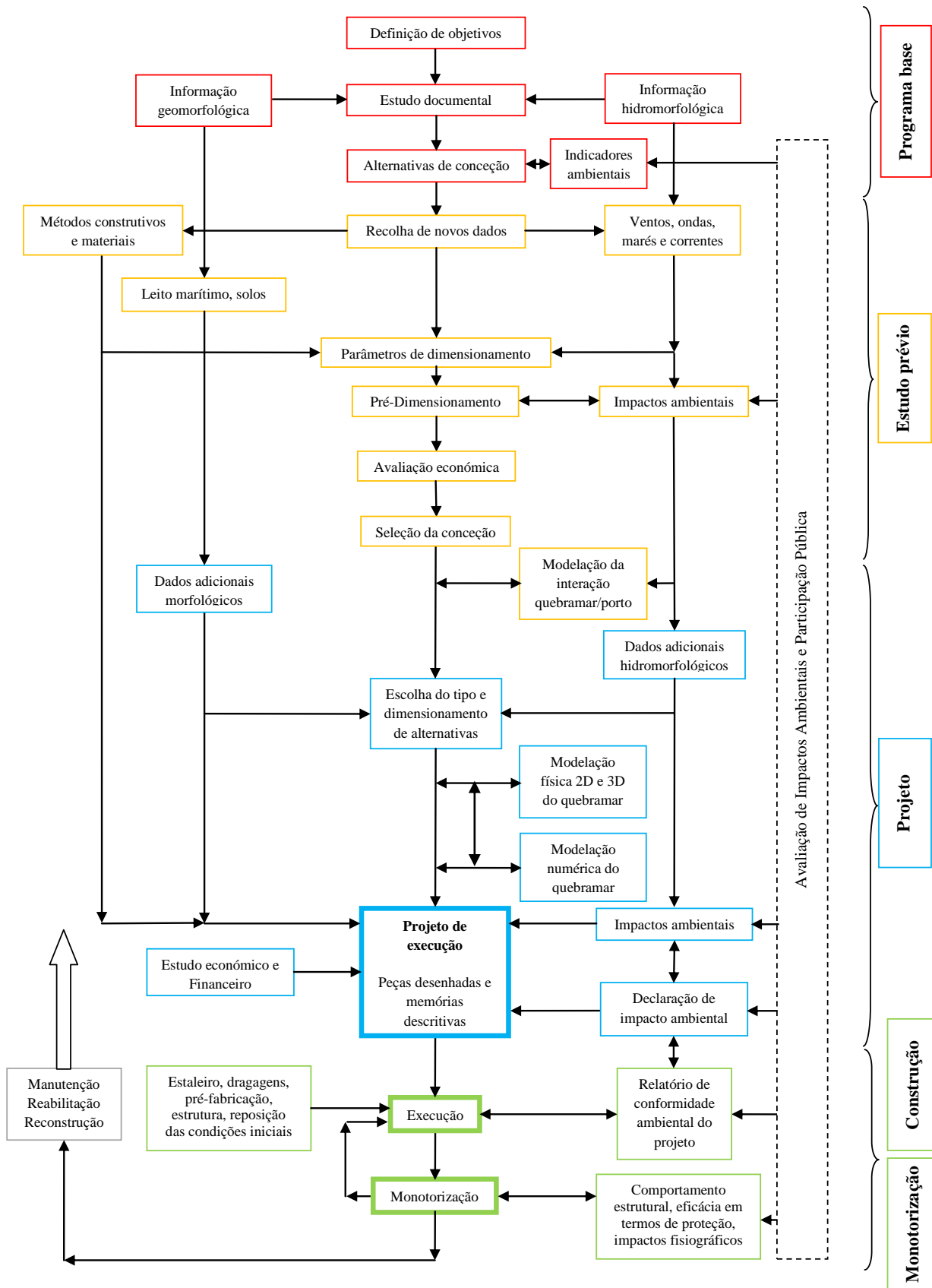


Figura 2.48 – Metodologia para o projeto e construção de quebramares portuários. (com base em Clifford *et al*, 1984)

### 2.7.2. PROCESSO CONSTRUTIVO DE UM QUEBRAMAR

É agora apresentado um conjunto de imagens elucidativas do processo construtivo de um quebramar (Figuras 2.49 a 2.57) com base na ampliação do porto da Figueira da Foz em 2006.

Importa referir que dependendo do projeto há variações do método construtivo utilizado.

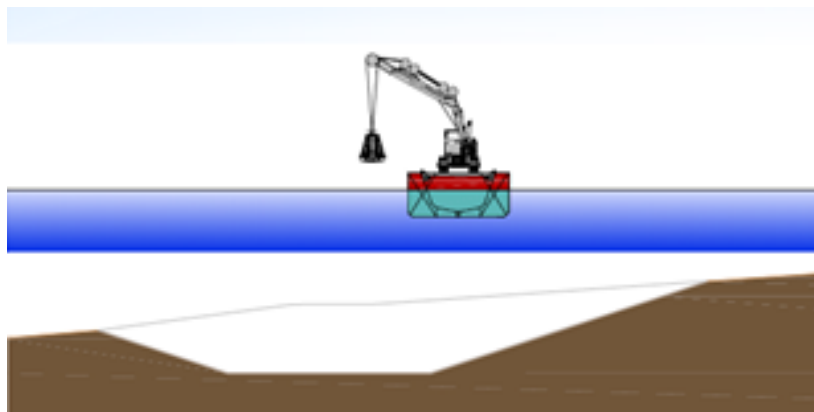


Figura 2.49 - Dragagens dos fundos.

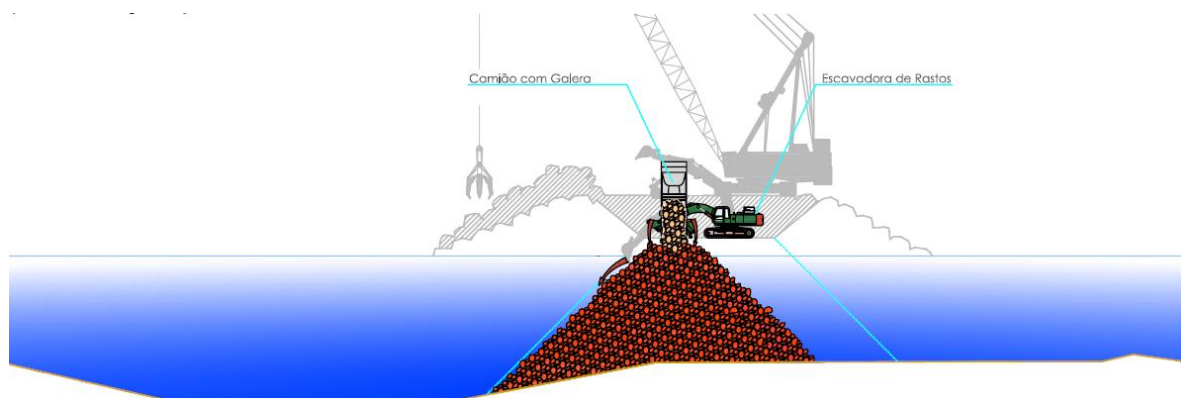


Figura 2.50 – Construção do núcleo, colocação de TOT e enrocamentos por meios terrestres. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.)

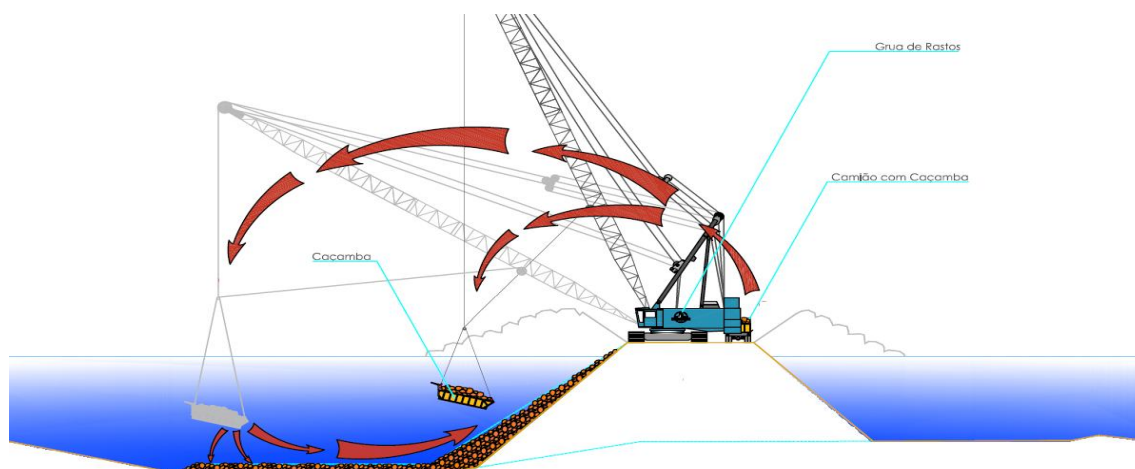


Figura 2.51 – Construção da segunda subcamada, colocação de TOT e enrocamentos por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 1. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.)

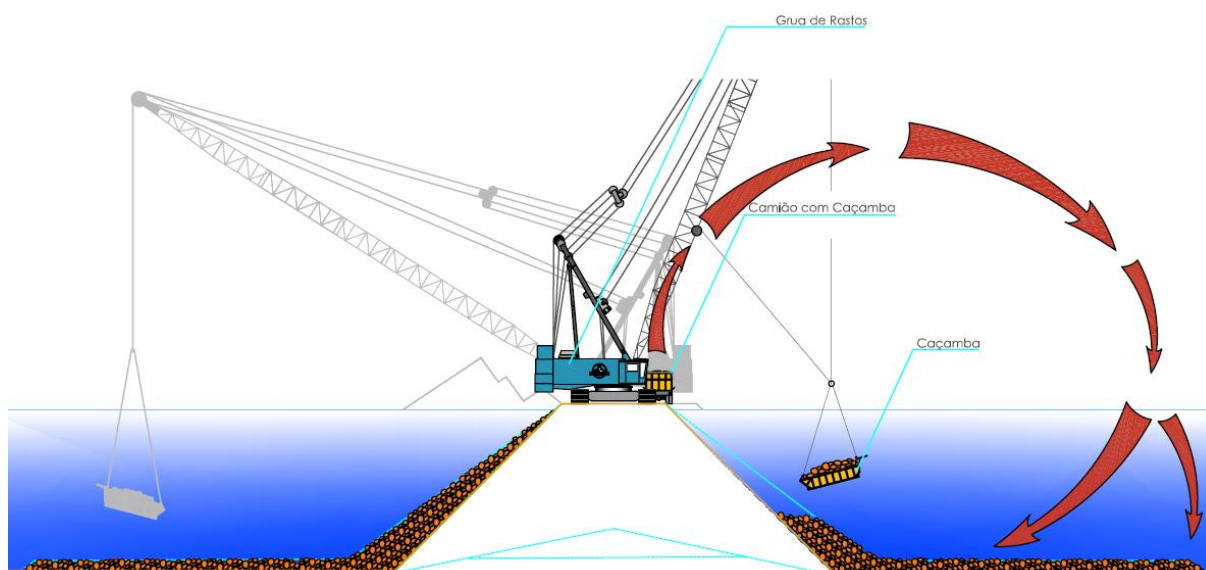


Figura 2.52 - Construção da segunda subcamada, colocação de TOT e enrocamentos por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 2. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.)

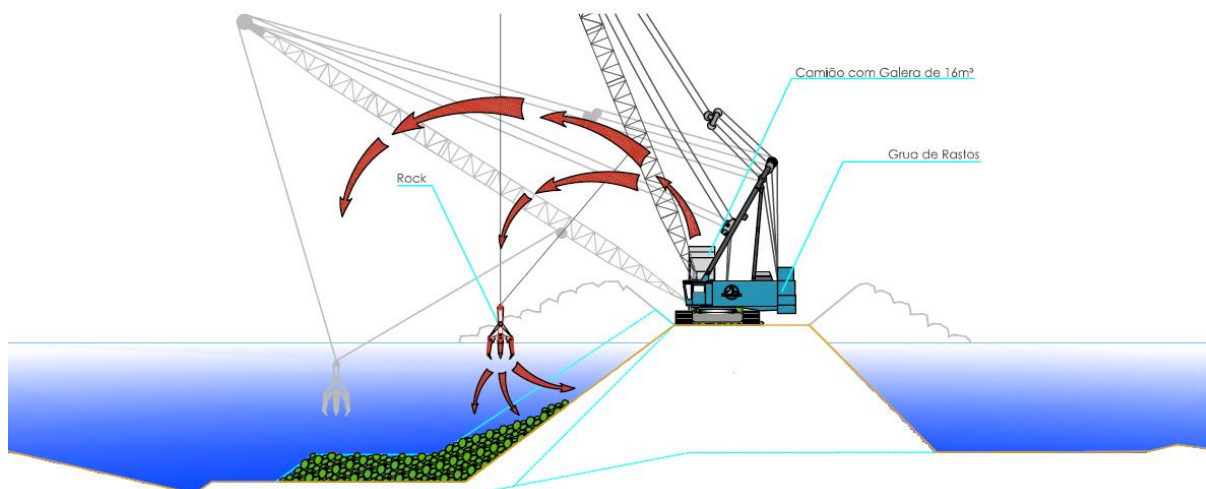


Figura 2.53 - Construção da primeira subcamada, colocação de enrocamento por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 1. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.)

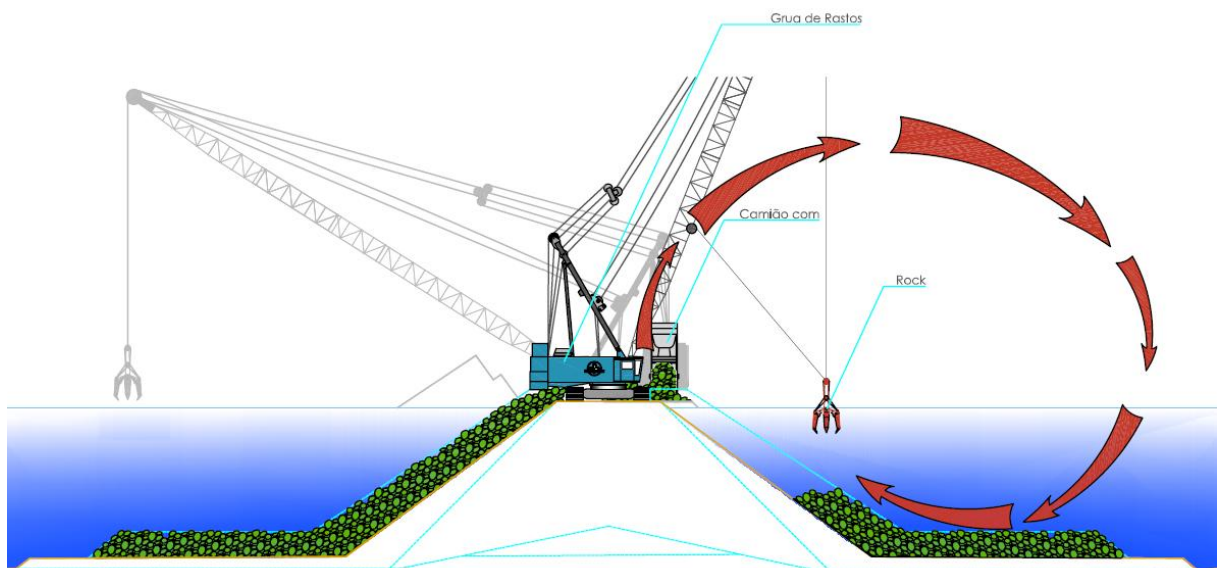


Figura 2.54 - Construção da primeira subcamada, colocação enrocamento por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 2. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.)

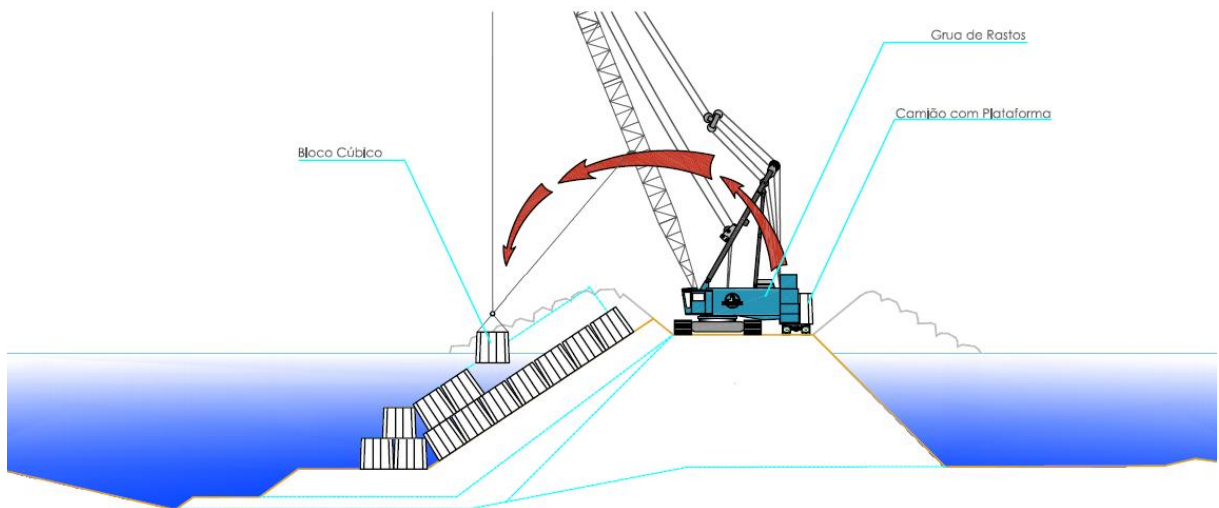


Figura 2.55 - Construção do manto resistente, colocação de blocos Antifer por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 1. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.)

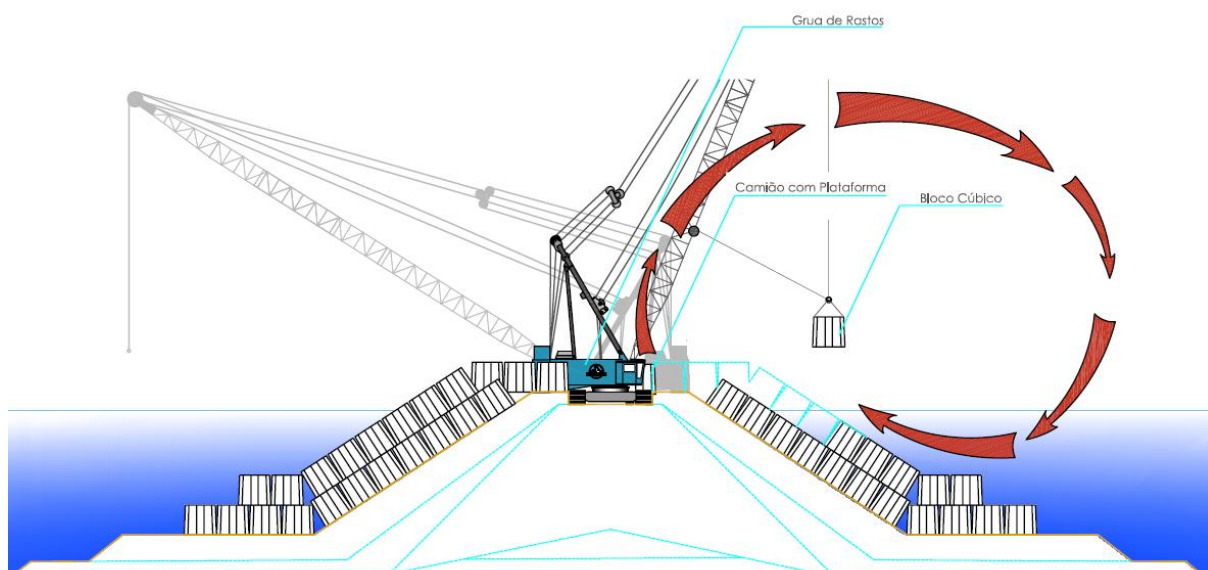


Figura 2.56 - Construção do manto resistente, colocação de blocos Antifer por meios terrestres, esquema em corte longitudinal 2. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.)

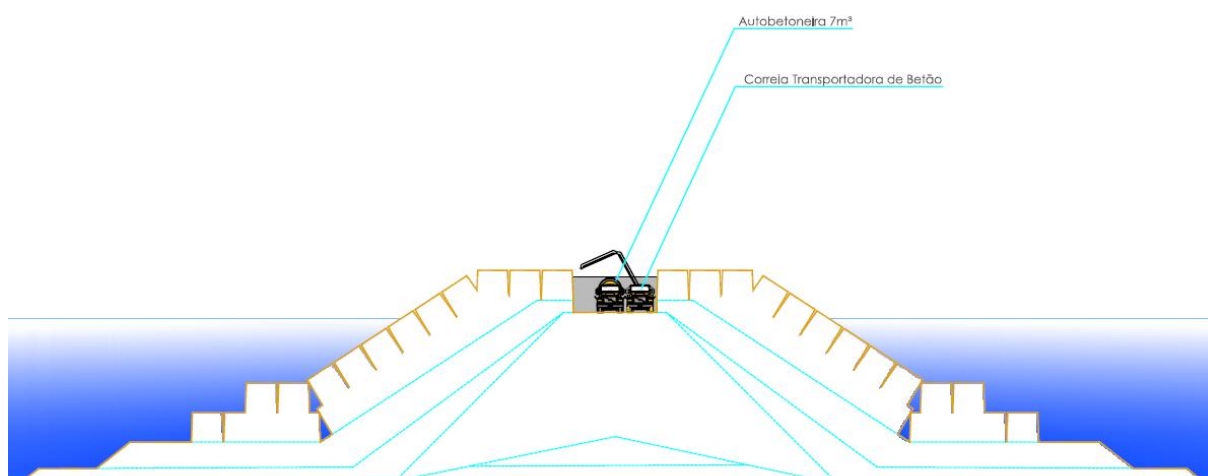


Figura 2.57 - Betonagem no maciço de coroamento, esquema em corte longitudinal. (ETERMAR – Engenharia e construção S.A.)

## 3

## BASE DE DADOS

## 3.1. IDENTIFICAÇÃO DE ESTRUTURAS PORTUÁRIAS

Como já foi referido anteriormente, um dos objetivos principais da presente dissertação consiste em realizar uma base de dados a nível nacional de todos os quebramares portuários. No decorrer da pesquisa para a realização deste documento tornou-se claro que a base de dados deveria conter também a descrição, não apenas de quebramares de portos comerciais, mas também, ser extensível a outras estruturas portuárias, como pequenos núcleos piscatórios, marinas, portos de recreios, entre outras estruturas relevantes com quebramares que defendessem as embarcações da agitação marítima local.

Começou-se por proceder à identificação de todas as estruturas portuárias em Portugal continental (Figura 3.1) e às estruturas principais nos Arquipélagos da Madeira (Figura 3.2) e dos Açores (Figura 3.3, 3.4 e 3.5). Esta identificação realizou-se com o apoio do software Google Earth.

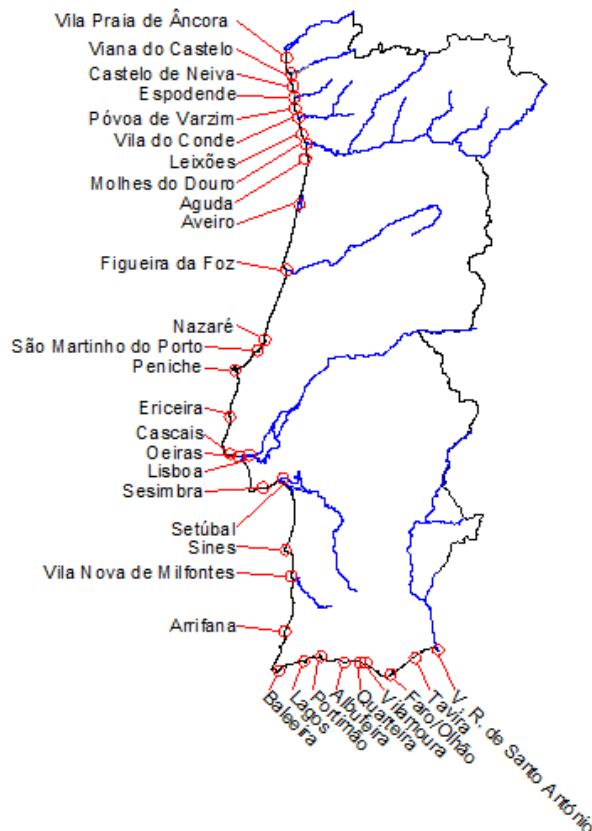


Figura 3.1 – Estruturas portuárias em Portugal continental.

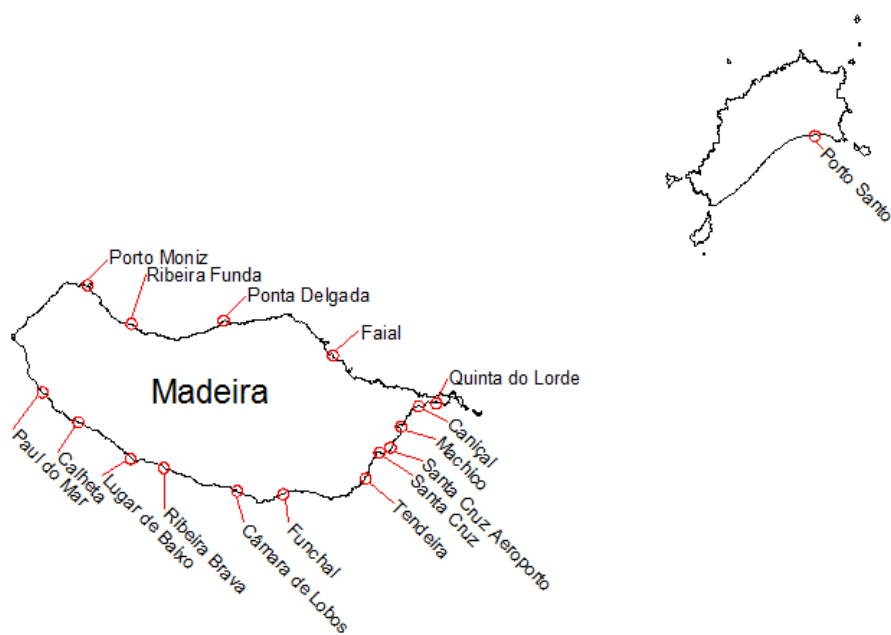


Figura 3.2 – Estruturas portuárias principais do arquipélago da Madeira.



Figura 3.3 - Estruturas portuárias principais do arquipélago dos Açores, grupo oriental.

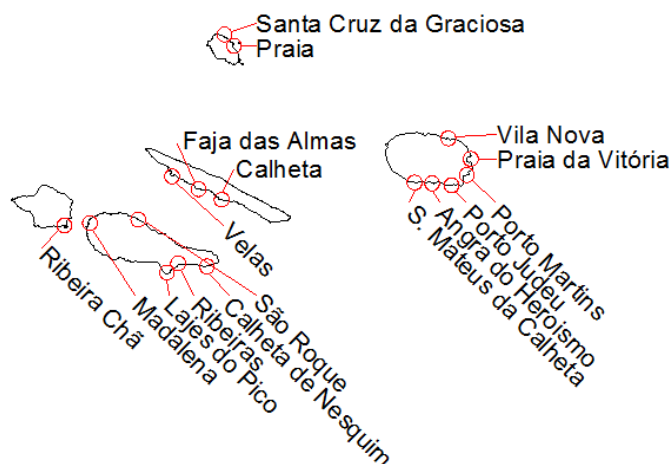


Figura 3.4 - Estruturas portuárias principais no arquipélago dos Açores, grupo central.



Figura 3.5 - Estruturas portuárias no arquipélago dos Açores, grupo ocidental.

### 3.2. PEDIDOS INSTITUCIONAIS

O passo seguinte consistiu na recolha de elementos que descrevessem os quebramares destas estruturas portuárias. Foi dada uma atenção especial a Portugal continental, sendo que os portos dos arquipélagos da Madeira e dos Açores mereceriam um estudo semelhante ao já realizado nesta dissertação relativamente ao território continental que será apresentado no Capítulo 4. Tal tema poderá ser abrangido em mais profundidade numa outra dissertação ou num trabalho de investigação.

A base de dados que se pretende com esta dissertação pode ser designada como uma base de dados dinâmica, uma vez que seria de todo o interesse que periodicamente fosse atualizada e completada e como já foi dito, estendida de forma global às ilhas, pois só assim se poderia tirar o máximo partido de um trabalho deste género. Por se tratar de uma compilação inédita em Portugal, pretende-se que este trabalho possa ser completado, uma vez que existem algumas lacunas de informação relativamente a alguns quebramares.

A informação pretendida foi solicitada junto das instituições tutelares das estruturas portuárias em estudo através do envio de um ofício por correio. Paralelamente foram consultados projetos e arquivos documentais, artigos de congressos e visitas a algumas estruturas portuárias que permitiram clarificar algumas dúvidas existentes.

Tabela 2 - Instituições e respetivos portos tutelados em Portugal Continental (Junho de 2012).

Instituição	Portos tutelares
APDL – Administração dos Portos do Douro e Leixões	Porto de Leixões Molhes do Douro
APVC – Administração do Porto de Viana do Castelo	Porto de Viana do Castelo
APL – Administração do Porto de Lisboa	Porto de Lisboa
APSS – Autoridade Portuária de Setúbal e Sesimbra	Porto de Setúbal Porto de Sesimbra
APS – Administração do Porto de Sines	Porto de Sines
APA – Administração do Porto de Aveiro	Porto de Aveiro
IPTM – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos	Portinho de Pesca de Vila Praia de Âncora Portinho de Pesca de Castelo de Neiva Porto da Póvoa de Varzim Porto de Vila do Conde Núcleo Piscatório da Aguda Porto da Nazaré Porto de Pesca de Peniche Porto da Ericeira Portinho de Vila Nova de Milfontes Portinho de Pesca da Arrifana Porto de Pesca da Baleeira Porto de Lagos Núcleo portuário do Alvor Porto de Portimão Porto de Pesca da Quarteira Barra de Faro/Olhão Barra de Tavira Porto de Vila Real de Santo António
Marina de Cascais	Marina de Cascais
Câmara Municipal de Oeiras	Porto de Recreio de Oeiras
Marina de Vilamoura	Marina de Vilamoura

### 3.3. FICHA TIPO

Tentou-se que cada ficha possuísse a máxima informação relativa às estruturas portuárias, mas principalmente aos quebramares existentes. É apresentada nas figuras 3.6, 3.7, 3.8 e 3.9, a ficha do porto da Ericeira, que deverá ser vista como uma ficha tipo, pois é apresentada em anexo, juntamente com as restantes na sua totalidade.

No início de cada ficha, como será possível verificar posteriormente, é dada a informação relativa ao nome da estrutura portuária, cidade de localização e coordenadas geográficas.

De seguida são apresentadas imagens verticais obtidas através do software Google Earth, tanto da estrutura portuária em estudo como da sua envolvente, e posteriormente, com mais pormenor, do ou dos quebramares existentes. Ainda nas imagens, é possível observar a orientação das mesmas, através da indicação do norte, e a escala de cada uma. Estas imagens encontram-se datadas na legenda através da indicação do ano.

O campo seguinte é apresentado como descrição/enquadramento da estrutura portuária em estudo, e pretende-se com ele apresentar de forma muito sucinta a estrutura em estudo. É ainda apresentada, pelo menos uma imagem da mesma e, sempre que possível, uma planta geral.

O conteúdo principal destas fichas descreve as características dos quebramares existentes.

Relativamente aos quebramares, foi objetivo indicar informações relativas a:

- Função do quebramar;
- Tipo de quebramar;
- Orientação do quebramar;
- Altura de onda significativa de projeto, Hs;
- Comprimento do quebramar;
- Cota do coroamento;
- Largura da superestrutura.
- 

No caso de se tratar de um quebramar de taludes, misto ou de estrutura mista:

- Blocos do manto;
- Pesos dos blocos do manto;
- Cota máxima do manto;
- Inclinação do talude;
- Cota dos fundos.

Foi recolhido sempre que possível, um perfil transversal de uma secção do quebramar. Em vários quebramares, tanto a secção transversal como o peso dos blocos do manto, no caso de o quebramar se encontrar protegido por taludes, e até mesmo o tipo de blocos, varia. No entanto tentou-se, sempre que possível, escolher uma secção o mais representativa possível para descrever esse mesmo quebramar. Contudo, foram indicadas em cada uma das fichas, apresentadas em anexo, as variações mais significativas ao longo do quebramar.

Por último faz-se uma breve referência a datas relevantes tanto da estrutura portuária em estudo como dos quebramares. Sempre que tal era possível eram apresentadas fotografias e plantas nas quais era visível a evolução ao longo dos anos.



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DA ERICEIRA</b>		Identificação da estrutura
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Ericeira, Portugal	Localização da estrutura
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	38°57'47.18''N 9°25'13.50''W	
<b>ENQUADRAMENTO DO PORTO DA ERICEIRA</b>			
			Enquadramento do porto, imagem vertical Google
<b>IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR</b>			
			Quebramar, imagem vertical Google
<p>Fig. 1 - Porto da Ericeira, imagem Google de 2009.</p> <p>Fig. 2 - Quebramar do Porto da Ericeira, imagem Google de 2009.</p>			

Figura 3.6 – Descrição da ficha tipo, enquadramento e imagens verticais Google.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DA ERICEIRA

O Porto da Ericeira situa-se na costa oeste de Portugal, entre o cabo da Roca e o Carvoeiro

O porto tem reduzidas dimensões e destina-se a proporcionar abrigo a uma pequena frota de pesca artesanal. É constituído pelo molhe, que também funciona como cais de acostagem, e uma rampa de varadouro.

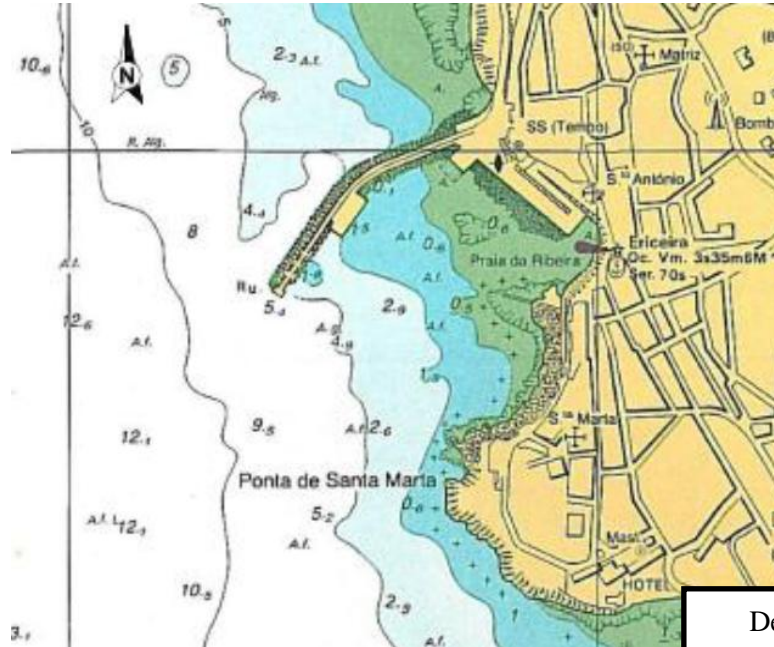


Fig. 3 - Planta do porto da Ericeira.

Descrição/  
enquadramento  
da estrutura  
portuária



Fig. 4 - Porto da Ericeira. (Piqueiro, 2004)

Figura 3.7 - Descrição da ficha tipo, descrição da estrutura portuária.

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DA ERICEIRA**

Tabela 1 – Características do Quebramar do Porto da

Quebramar	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Sudoeste
Hs de Projeto	7,7m
Comprimento	440m
Cota de Coroamento	+9,00m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	6,50m
Profundidade máxima	-7,5m (Z.H.)
Talude Extradorso	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	+10,20m (Z.H.)
Peso dos Blocos do Manto	300KN
Inclinação	3(H):2(V)
Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+8,35m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	90 a 120 KN
Inclinação	3(H):2(V)

Descrição/  
características do  
quebramar  
existente

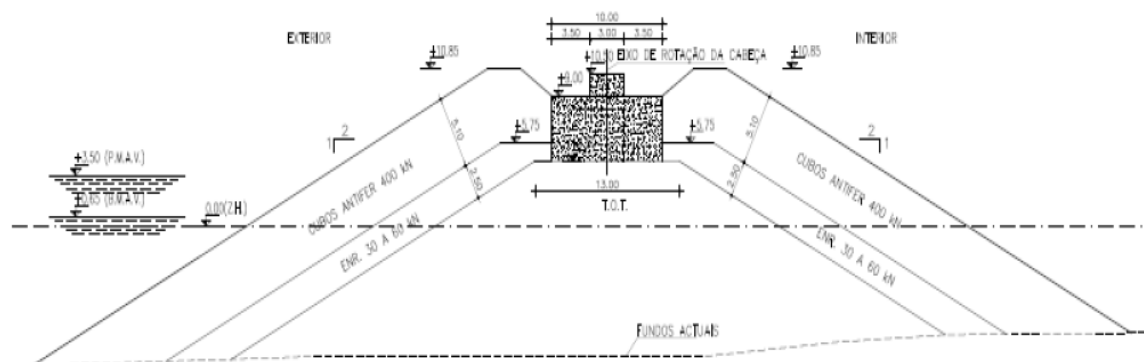


Fig. 5 - Perfil transversal, zona da cabeça.

Figura 3.8 - Descrição da ficha tipo, descrição do quebramar de proteção.


<b>EVOLUÇÃO HISTÓRICA</b>	
<p>O molhe inicial do porto da Ericeira foi construído na década de 70 e desde logo se começaram a verificar anomalias no seu comportamento, eram por exemplo os grandes galgamentos que se verificavam nos tetrapodes que protegiam o manto resistente.</p>	<p>Evolução histórica da estrutura portuária e/ou dos quebramar existentes</p>
	
<p>Fig. 6 - Porto da Ericeira, 1983.</p>	
<b>REFERÊNCIAS</b>	
<p>[1] - Rito Costa, C., Luís, L., Mota e Silva, N. &amp; Sanches do Valle, A., 2011. <i>Reabilitação do molhe-cais do porto da Ericeira uma visão global (Dono de obra/empreiteiro/projectista/fiscalização)</i>. 7<sup>as</sup> Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária, Outubro de 2011, Porto.</p>	
<p>[2] - Irmãos Cavaco S.A., 2010. <i>Reabilitação - Reconstrução do molhe-cais do porto da Ericeira</i>. Outubro de 2010.</p>	<p>Referências bibliográficas</p>
<p>[3] - Azevedo, C., Oliveira, F. &amp; Luís, L., 2009. <i>Reabilitação/Reconstrução do molhe-cais da Ericeira</i>. 6<sup>as</sup> Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária, Outubro de 2009, Funchal.</p>	
<p>[4] - LNEC, 2010. <i>Observação sistemática de obras marítimas. Quebra-mar do porto da Ericeira. Resultados da campanha de observação visual efectuada em 2010</i>. Proc. 603/1/12074.</p>	

Figura 3.9 - Descrição da ficha tipo, notas históricas e referências bibliográficas.

Nas tabelas 3, 4 e 5 são indicadas as estruturas portuárias identificadas em Portugal continental, no Arquipélago da Madeira e no Arquipélago dos Açores.

Tabela 3 - Fichas realizadas para portos situados em Portugal Continental.

Estrutura portuária		Estrutura portuária	
Vila Praia de Ancora	✓	Oeiras	✓
Viana do Castelo	✓	Sesimbra	✓
Castelo de Neiva	✓	Troia	✓
Póvoa de Varzim	✓	Sines	✓
Vila do Conde	✓	Arrifana	✓
Leixões	✓	Sagres\Baleeira	✓
Molhes do Douro	✓	Lagos	✓
Aguda	✓	Alvor	✓
Aveiro	✓	Portimão	✓
Figueira da Foz	✓	Albufeira	✓
Nazaré	✓	Vilamoura	✓
São Martinho do Porto	✓	Quarteira	✓
Peniche	✓	Faro\Olhão	✓
Ericeira	✓	Tavira	✓
Cascais	✓	Vila Real de Santo António	✓

Tabela 4 - Fichas realizadas para portos situados no Arquipélago da Madeira.

Estrutura portuária	
Calheta	✗
Caniçal	✓
Câmara de Lobos	✗
Faial	✗
Funchal	✓
Lugar de Baixo	✓
Machico	✗
Paul do Mar	✗
Ponta Delgada	✗
Porto Moniz	✓
Quinta do Lorde	✗
Ribeira Brava	✗
Ribeira Funda	✗
Santa Cruz	✗
Tendeira	✗
Porto Santo	✓

Tabela 5 - Fichas realizadas para portos situados no Arquipélago dos Açores.

Estrutura portuária			
Ilha do Corvo	Casa	×	
Ilha do Faial	Horta	×	
Ilha das Flores	Lajes das Flores	×	
	Santa Cruz das Flores	×	
Ilha da Graciosa	Praia	×	
	Santa Cruz da Graciosa	×	
Ilha do Pico	Calheta de Nesquim	×	
	Lajes do Pico	×	
	Madalena	×	
	Ribeiras	×	
	S. Roque	×	
Ilha de Santa Maria	Vila do porto	×	
Ilha de São Jorge	Calheta	✓	
	Faja das Almas	×	
	Velas	×	
Ilha de São Miguel	Lagoa	×	
	Mosteiros	×	
	Ponta Delgada	×	
	Povoação	×	
	Rabo de Peixe	✓	
	Ribeira Cha	×	
	Ribeira Quente	×	
	Vila Franca do Campo	×	
	Ilha da Terceira	Angra do Heroísmo	×
		Porto Judeu	×
Porto Martins		×	
Praia Victória		×	
São Mateus da Calheta		×	
Vila Nova		×	



# 4

## ANÁLISE COMPARATIVA

Neste capítulo pretende-se apresentar uma análise comparativa das várias características dos quebramares portugueses. Os dados examinados resultam da elaboração das fichas apresentadas em anexo.

Em Portugal continental foram analisados 55 quebramares, correspondendo a 33 estruturas portuárias, distribuídos por toda a costa portuguesa. Optou-se por não introduzir os quebramares analisados nos arquipélagos da Madeira e dos Açores, devido a especificidades locais. Para a região autónoma da Madeira realizaram-se 5 fichas (7 quebramares) de 16 no total, enquanto que, na região autónoma dos Açores, efetuaram-se 2 fichas (2 quebramares) de 29.

Serão analisadas diferentes características, desde o tipo e função das estruturas portuárias, altura de ondas significativas de projeto e comprimentos, inclinação, pesos dos blocos, profundidades máximas e cotas de coroamento de cada quebramar localizado em Portugal continental.

Far-se-á ainda uma pequena referência aos quebramares localizados em Espanha, construídos ou que sofreram intervenção nos últimos 12 anos.

É objetivo compreender as principais diferenças ou semelhanças entre Portugal e Espanha no que diz respeito a estas estruturas de defesa portuária.

### 4.1. FUNCIONALIDADES DAS ESTRUTURAS PORTUÁRIAS

Hoje em dia os grandes portos são estruturas em permanente desenvolvimento, cujo objetivo se prende com o facto de conseguirem atrair tráfego marítimo, não só piscatório (Figura 4.1), mas também de recreio (Figura 4.2) e comercial (Figura 4.3). Já os pequenos portos, por exemplo, os portinhos de pesca, servem sobretudo pequenos aglomerados populacionais que se dedicam há várias gerações à faina. Por outro lado, surgem nos dias de hoje, e cada vez mais, infraestruturas exclusivamente dedicadas ao recreio náutico, as quais, podem estar inseridas em estruturas portuárias com outras funções.

São descritas na tabela 6 as funcionalidades por estrutura portuária em Portugal continental.

Tabela 6 - Funcionalidades das estruturas portuárias estudadas em Portugal continental.

Estrutura portuária	Funcionalidade		
	Comercial	Pesca	Recreio
Portinho de pesca de Vila Praia de Âncora		✓	
Porto de Viana do Castelo	✓	✓	✓
Portinho de pesca de Castelo de Neiva		✓	
Docas de recreio e pesca de Esposende		✓	✓
Porto da Póvoa de Varzim		✓	✓
Porto Vila do Conde		✓	✓
Porto Leixões	✓	✓	✓
Molhes do Douro	✓	✓	✓
Núcleo piscatório da Aguda		✓	
Porto de Aveiro	✓	✓	✓
Porto da Figueira da Foz	✓	✓	✓
Porto da Nazaré		✓	✓
Núcleo portuário de São Martinho do Porto		✓	✓
Porto de pesca de Peniche		✓	✓
Porto da Ericeira		✓	
Marina de Cascais			✓
Porto de recreio de Oeiras			✓
Porto de Lisboa	✓	✓	✓
Porto de Sesimbra		✓	✓
Porto de Setúbal	✓	✓	✓
Porto de Sines	✓	✓	✓
Portinho de Vila Nova de Milfontes		✓	✓
Portinho de pesca da Arrifana		✓	
Porto de pesca de Sagres\Baleeira		✓	✓
Porto de Lagos		✓	✓
Núcleo portuário Alvor		✓	
Porto de Portimão	✓	✓	✓
Porto de abrigo de Albufeira		✓	✓
Marina de Vilamoura			✓
Porto de pesca da Quarteira		✓	
Barra de Faro\Olhão	✓	✓	✓
Barra de Tavira		✓	✓
Porto de Vila Real de Santo António		✓	✓



Figura 4.1 - Embarcações de pesca, Porto de Vila do Conde, 2012.



Figura 4.2 - Embarcações de recreio, Marina de Vilamoura, 2012.



Figura 4.3 – Navio de transporte de mercadorias, Porto de Viana do Castelo, 2012.

#### **4.2. NÚMERO DE QUEBRAMARES POR ESTRUTURA PORTUÁRIA**

Como já foi referido, os portos artificiais são protegidos por quebramares, cuja função passa pela criação de áreas onde a agitação é reduzida de forma a facilitar a acostagem e manobras das embarcações.

Dependendo da localização do porto ou de outra qualquer estrutura portuária, no sentido de se encontrar numa zona de maior ou menor exposição à agitação incidente, ou até mesmo, em baías protegidas parcialmente de forma natural, a proteção necessária ao correto funcionamento destas estruturas terá de ser garantida por um ou mais quebramares. O grau de abrigo depende ainda da dimensão do porto e importância comercial dos mesmos.

Em Portugal, podem-se encontrar estruturas portuárias defendidas por um, dois ou cinco quebramares (Tabela 7). A variabilidade dos rumos da agitação marítima, a dimensão do porto, o histórico da sua expansão e as condições naturais locais determinam o número de quebramares.

Tabela 7 - Número de quebramares por estrutura portuária.

Um quebramar	Dois quebramares	Cinco quebramares
Castelo de Neiva	Vila Praia de Ancora	Sines
Aguda	Viana do Castelo	
Ericeira	Póvoa de Varzim	
Cascais	Vila do Conde	
Oeiras	Leixões	
Sesimbra	Molhes do Douro	
Vila Nova de Milfontes	Aveiro	
Arrifana	Figueira da Foz	
Sagres\Baleeira	Nazaré	
Vila Real de Santo António	Peniche	
	Lagos	
	Alvor	
	Portimão	
	Albufeira	
	Vilamoura	
	Quarteira	
	Faro\Olhão	
	Tavira	

Como se pode verificar, o abrigo através da utilização de dois quebramares é o mais comum em Portugal continental com 62,1% das 29 estruturas portuárias (Figura 4,4). Como é possível observar na tabela 7, apenas o porto de Sines, devido à sua dimensão e variedade de terminais, se encontra protegido por cinco quebramares. No entanto, em diversos portos, existem estruturas interiores complementares que possibilitam um abrigo adicional em relação à agitação, particularmente em docas de recreio e pesca.



Figura 4.4 - Análise percentual do número de quebramares por estrutura portuária.

### 4.3. TIPOS E FUNÇÃO DOS QUEBRAMARES

Começando por analisar o tipo de quebramar (Figura 4.5), são claramente os quebramares de taludes os que se observam em maior número em Portugal continental, correspondendo os 52,7% a 29 quebramares. O segundo tipo de quebramares mais comum é o de estrutura mista, com 23,6% do total de 55 quebramares. Estes últimos, como já referido, destacam-se dos quebramares de taludes pela existência de uma superestrutura com muro cortina, contudo o modo como estes absorvem a energia da agitação incidente é igual, logo são os taludes a proteção de eleição escolhida face à ondulação incidente na costa portuguesa.

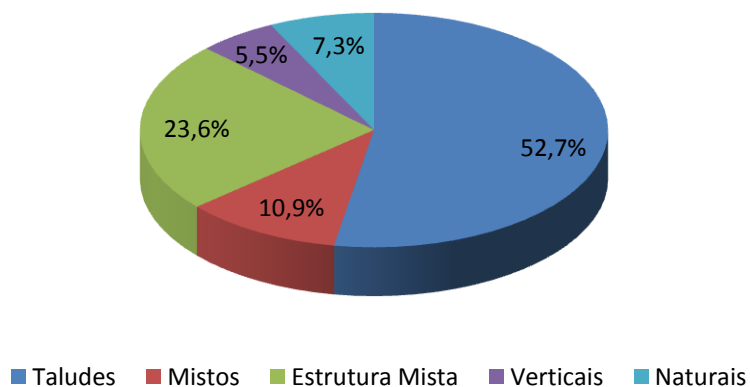


Figura 4.5 – Análise percentual do tipo de quebramares existentes em Portugal continental.

Relativamente à função dos quebramares (Figura 4.6), existem quebramares cuja única função é de proteção (88,2%) ao contrário de 11,8% que têm função conjunta de proteção e acostagem. Uma vez que são os quebramares de taludes e de estrutura mista os mais comuns em território continental é previsível que sejam quebramares só com função de proteção os mais observáveis, uma vez que este tipo de quebramares não permite acostagem, a não ser que estejam equipados com infraestruturas especiais, como é o caso do quebramar norte do porto de Leixões (Figura 4.7).

Importa referir que o universo desta análise é de 51 quebramares, uma vez que não estão englobados os quebramares naturais.

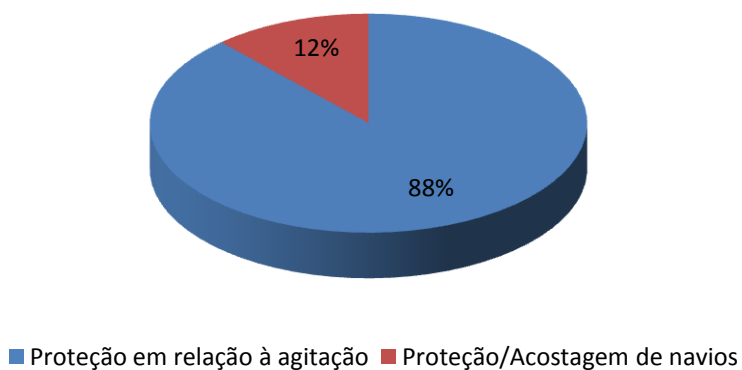


Figura 4.6 - Análise percentual da função dos quebramares existentes em Portugal continental.



Figura 4.7 – Posto de acostagem de petroleiros no quebramar norte do porto de Leixões. [11]

#### 4.4. COMPRIMENTOS DOS QUEBRAMARES

O comprimento dos quebramares depende do nível de abrigo pretendido para um porto tendo em conta a localização deste e da área a proteger. É apresentada na figura 4.8, a distribuição por comprimentos dos quebramares em Portugal continental.

O maior quebramar português, em termos de comprimento, é o quebramar este do porto de Sines (Figura 4.9) com 2250 m. Segue-se o quebramar norte do porto de Viana do Castelo (Figura 4.10) com 2100 m.

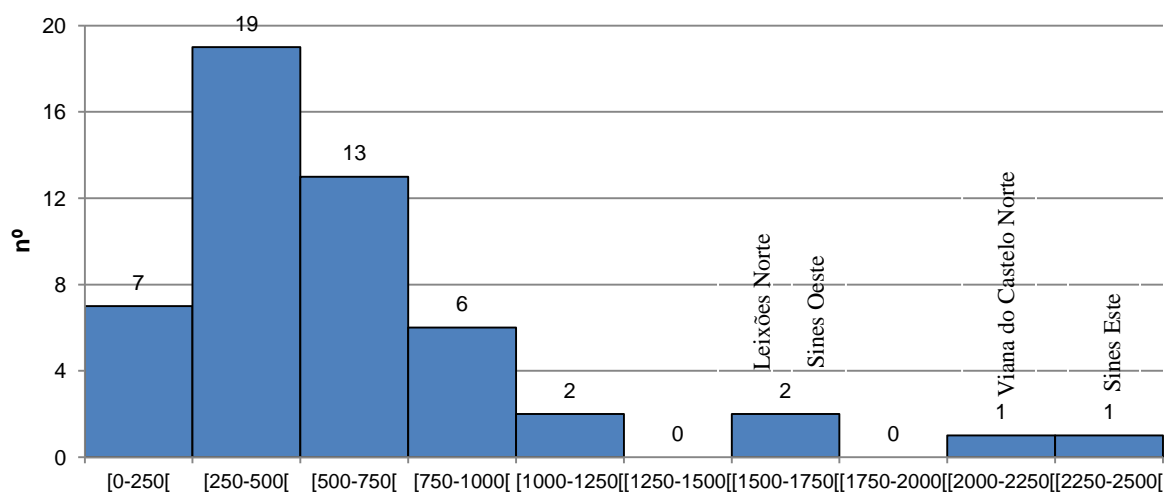


Figura 4.8 – Quantificação por classes de comprimento (m) dos quebramares continentais portugueses.

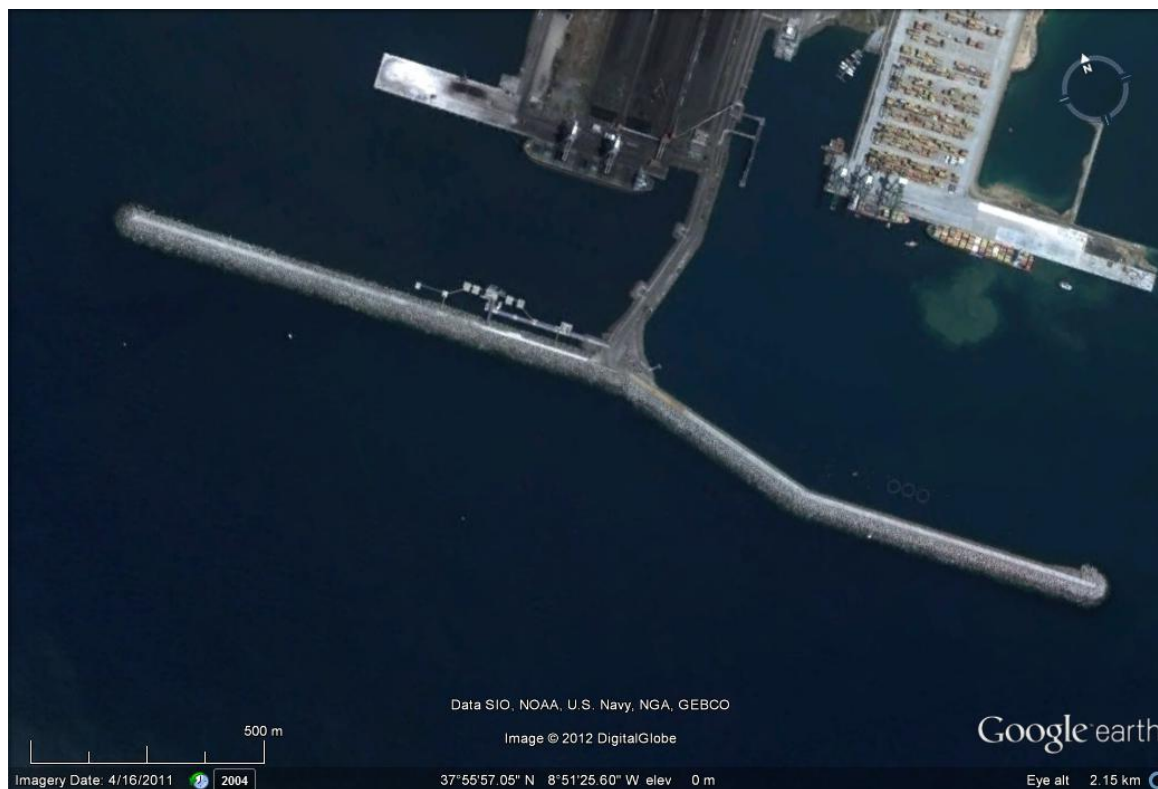


Figura 4.9 - Quebramar este do porto de Sines.



Figura 4.10 – Quebramar norte do porto de Viana do Castelo, 2012.

#### 4.5. CARACTERÍSTICAS DO MANTO INTERIOR

Considerando agora os quebramares que têm taludes no lado interior ao porto, quer sejam do tipo de taludes, misto ou de estrutura mista, o material mais utilizado é claramente o enrocamento com 73,9%, num universo de 46 quebramares, tal como é possível observar na figura 4.11. Como referido no capítulo 2 da presente dissertação, o enrocamento foi o primeiro material a ser utilizado na construção destas estruturas de defesa portuária. É o mais utilizado, até pela abundância e muitas vezes pelo menor custo, caso esteja disponível perto da localização da obra uma pedreira capaz de fornecer eficazmente em número e gama de pesos de blocos necessários.

Como os mantos interiores, particularmente nos casos em que não existem galgamentos, estão mais protegidos em relação à agitação, os pesos dos blocos são inferiores aos pesos dos blocos dos mantos exteriores correspondentes.

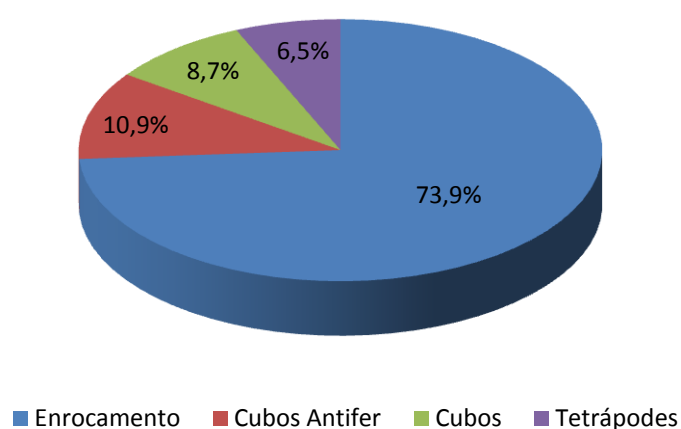


Figura 4.11 - Análise percentual do tipo de material utilizado no manto interior dos quebramares existentes em Portugal continental.

Ainda no que diz respeito ao manto interior, a inclinação predominante é a 4(H):3(V), como é possível constatar na figura 4.12.

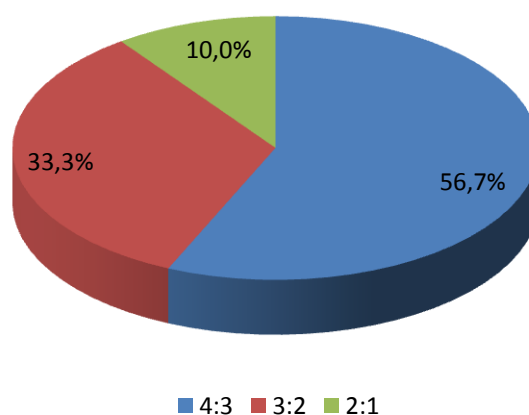


Figura 4.12 - Análise percentual das inclinações do manto interior dos quebramares existentes em Portugal continental (cotg(α)).

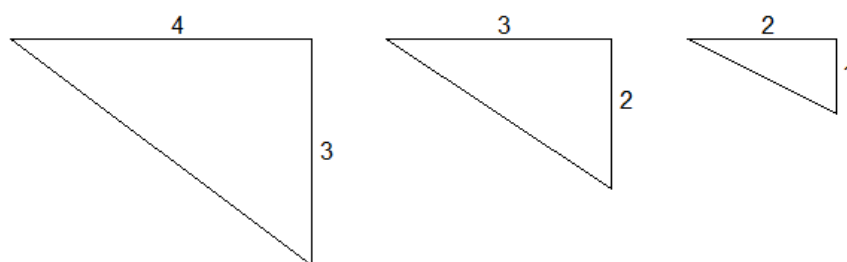


Figura 4.13 – Representação das inclinações do manto interior, habitualmente expressos em forma de  $\cotg(\alpha)$



Figura 4.14 - Mantos interiores dos quebramares norte e sul do portinho de Vila Praia de Âncora, 2012.

#### 4.6. CARACTERÍSTICAS DO MANTO EXTERIOR

O manto exterior dos quebramares portugueses, à semelhança do manto do intradorso, é protegido preferencialmente, por enrocamento com uma incidência de 56,3% dos quebramares a serem protegidos por este material natural (Figura 4.15). Contudo, comparando o tipo de proteção do manto interior, os blocos artificiais ganham terreno, sendo os tetrápodes os que apresentam maior percentagem de utilização, com 22,9%. A maior percentagem de utilização dos blocos artificiais é justificada pelas maiores exigências a nível de peso e de robustez exigida num manto onde há

incidência direta da agitação marítima, características que são difíceis de satisfazer com os blocos naturais.

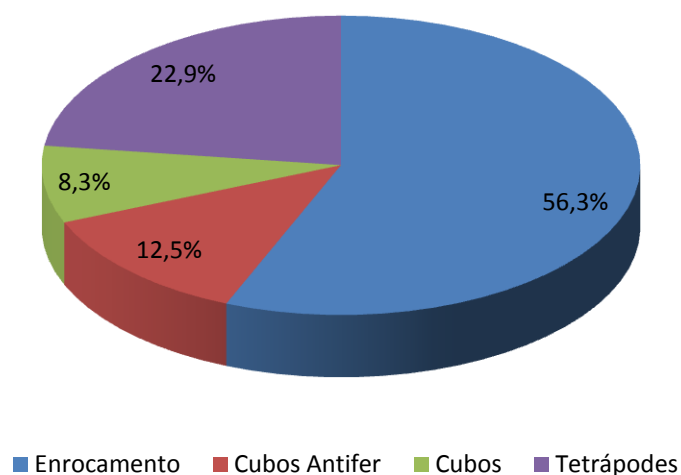


Figura 4.15 - Análise percentual do tipo de material utilizado no manto exterior dos quebramares existentes em Portugal continental.

Quanto às inclinações do manto exterior (Figura 4.16), 59,4% das observações correspondem à inclinação de 3(H):2(V), sendo as menos comuns com apenas 3,1% cada, as inclinações 3(H):1(V), 5(H):2(V) e 5(H):1(V).

Comparativamente com o manto interior, em que a inclinação mais comum é de 4(H):3(V), neste caso, a inclinação mais frequente é a 3(H):2(V). Esta inclinação é mais suave (Figura 4.17), o que se torna vantajoso que esta última seja implementada no manto exterior pois a dissipação da energia da agitação conseguida é maior. Através da observação da destruição parcial ou total dos perfis transversais, como é descrito no Capítulo 3 desta dissertação, há uma tendência para a suavização da inclinação do manto.

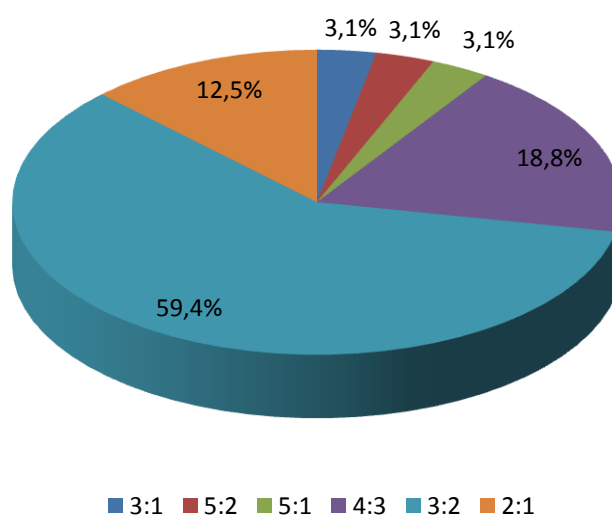


Figura 4.16 - Análise percentual das inclinações do manto exterior dos quebramares existentes em Portugal continental ( $\cotg(\alpha)$ ).

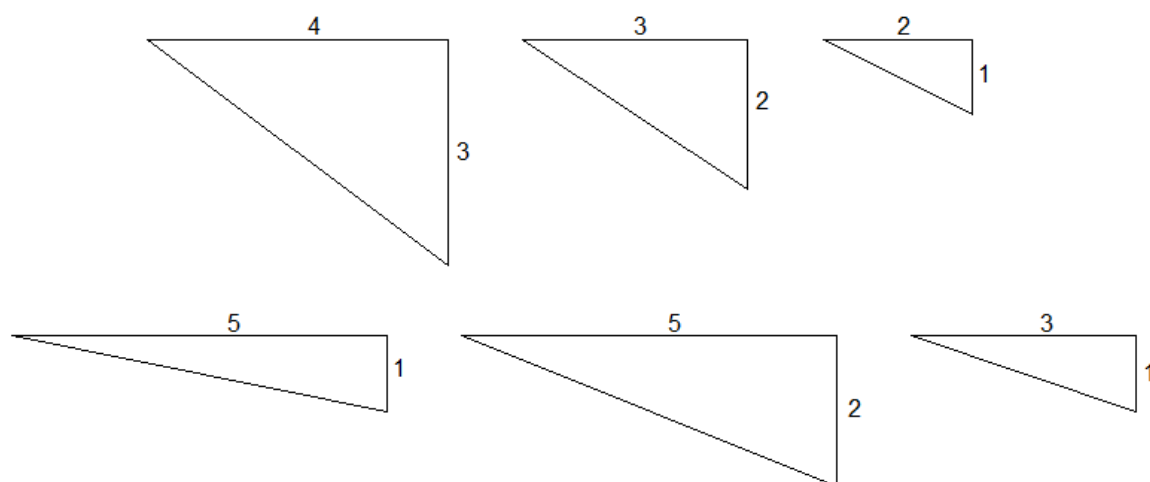


Figura 4.17 - Representação das inclinações do manto exterior, habitualmente expressas em forma de  $\cotg(\alpha)$ .



Figura 4.18 - Manto exterior do quebramar norte do porto de Leixões. (Rosa Santos, 2010)

#### 4.7. ALTURAS DE ONDA SIGNIFICATIVAS, $H_s$ , DE PROJETO

As alturas de onda significativas de projeto, apesar de serem um parâmetro principal no dimensionamento de um quebramar, são dados que existiu grande dificuldade em se conseguir a nível nacional. Esta situação talvez se deva ao facto de algumas das obras terem sido realizadas há um largo

número de anos e de alguma informação se ter perdido no tempo. No entanto, são apresentados na figura 4.19, as alturas de ondas significativas de projeto a que se teve acesso no decorrer desta dissertação.

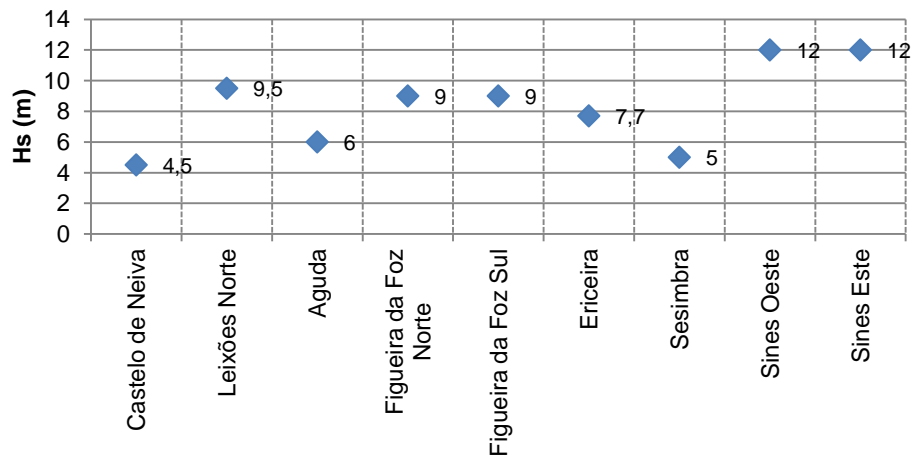


Figura 4.19 - Alturas de ondas significativas Hs (m), por quebramar.

#### 4.8. PESO DOS BLOCOS DO MANTO EXTERIOR VS INTERIOR

Os blocos do manto resistente, tanto do extradorso como do intradorso, constituem a principal barreira de proteção contra as forças incidentes no quebramar, tendo como função a dissipação da energia que nele atua, nos quebramares de taludes, mistos ou de estrutura mista.

O peso dos blocos, para além da forma e da sua maior ou menor capacidade de imbricamento traduz-se num aspeto crucial na proteção do quebramar, e consequentemente da estrutura portuária.

São apresentadas na figura 4.20 e 4.21, as distribuições de pesos em Portugal continental, do manto interior e exterior destas estruturas. Destacam-se dois quebramares que estão protegidos por blocos de 900 KN, sendo eles o quebramar oeste do porto de Sines (blocos cúbicos Antifer) e o quebramar submerso do porto de Leixões (blocos paralelepípedos de betão).

De salientar ainda, o quebramar este do porto de Sines e o quebramar norte do porto da Figueira da Foz com blocos no manto exterior de 600 KN e 500 KN respetivamente. Ambos os blocos são do tipo Antifer.

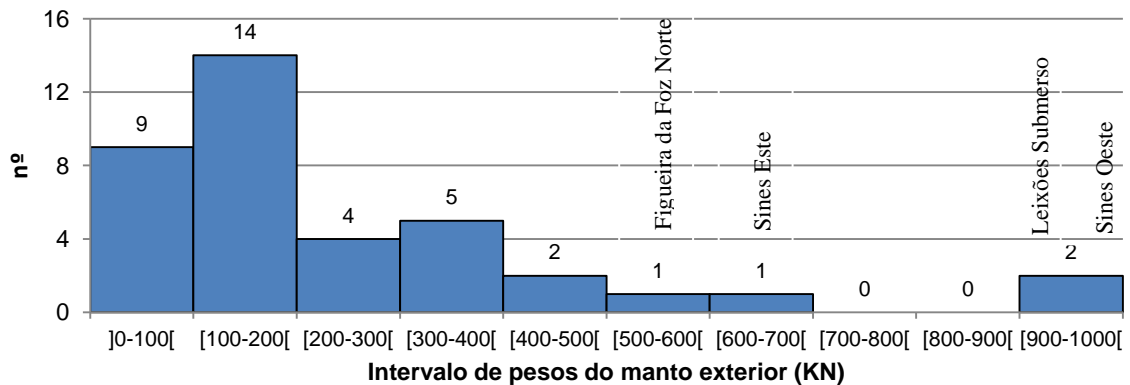


Figura 4.20 – Quantificação por classes dos pesos dos blocos do manto exterior.

Observa-se ainda, no manto interior, um quebramar com o peso dos blocos do intradorso compreendido entre 600 e 700 KN, que tal como no manto exterior diz respeito ao quebramar este do porto de Sines protegido por blocos Antifer.

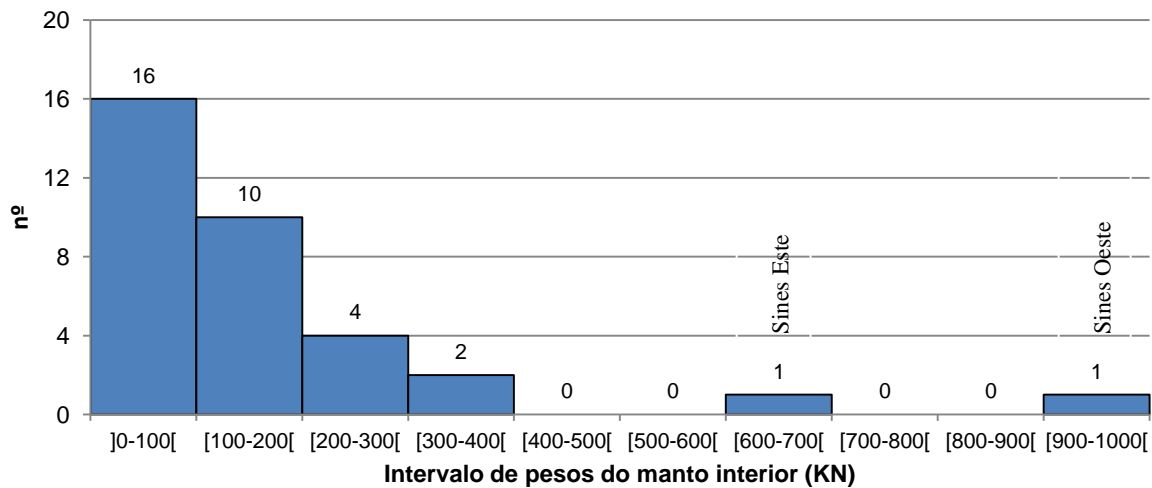


Figura 4.21 - Quantificação por classes dos pesos do manto interior

Efetuada agora uma outra análise por quebramar, e comparando com as alturas de onda,  $H_s$ , a que se teve acesso, são apresentados os gráficos das figuras 4.22 e 4.23, onde se relacionam os pesos dos blocos do manto resistente, tanto interior como exterior, por quebramar, com as alturas de onda significativas de projeto. É ainda feita a distinção por exposição à agitação marítima na costa, isto é, diferenciam-se os quebramares localizados na costa oeste dos quebramares localizados na costa sul de Portugal.

De salientar ainda, que nos casos onde não está referido qualquer valor do peso dos blocos ou de  $H_s$ , correspondem a quebramares onde não estava disponível informação relativamente a esses parâmetros, não sendo por isso contabilizados para o cálculo das médias. No caso dos quebramares protegidos por blocos de enrocamento, os pesos encontravam-se, como seria de esperar, apresentados por intervalo de pesos, pelo que foi admitido o valor médio do intervalo.

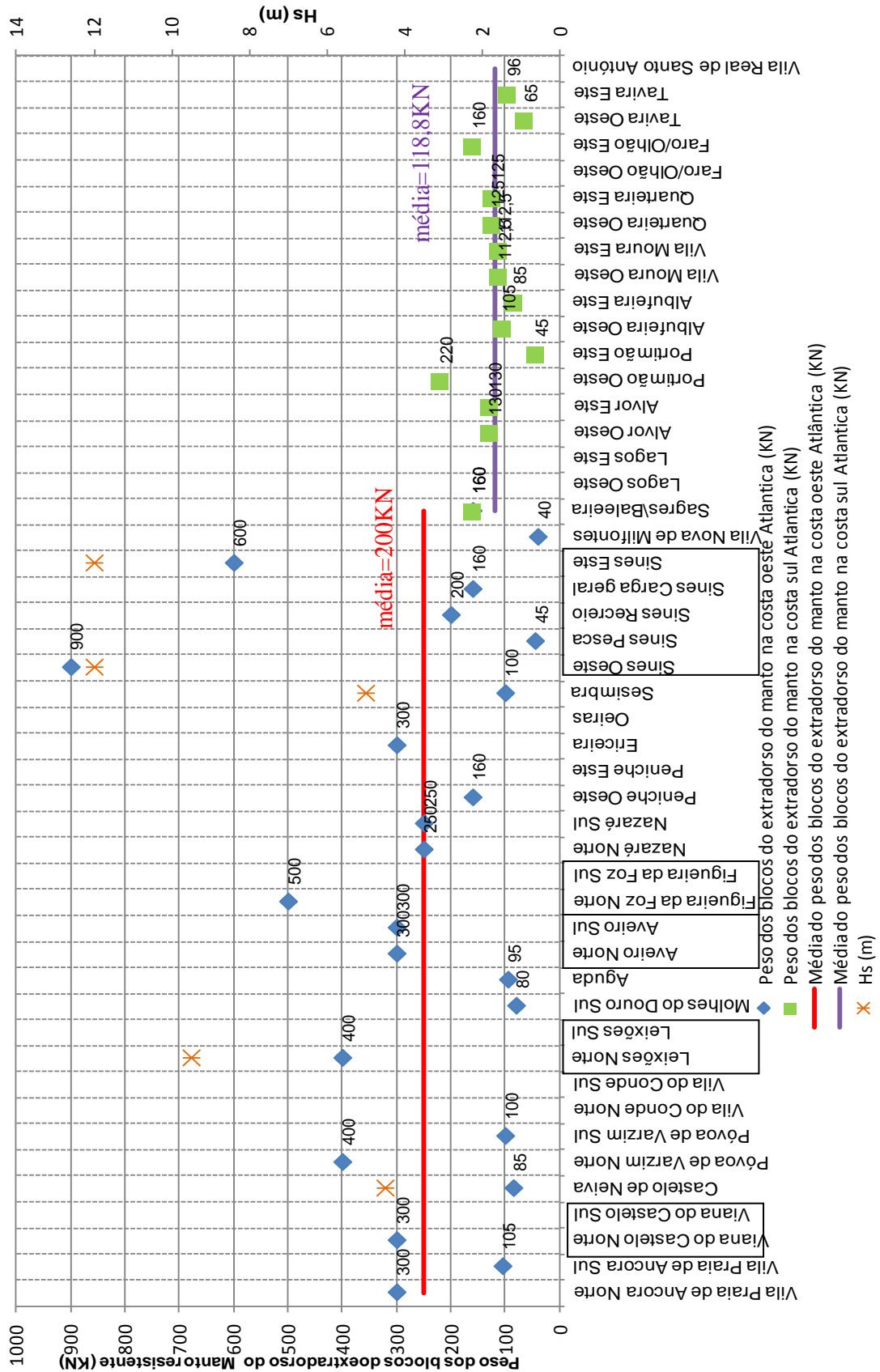


Figura 4.22 - Análise comparativa entre peso dos blocos do extradorso do manto resistente (KN) e  $H_s$  (m), estando assinalados os quebramares dos principais portos comerciais.

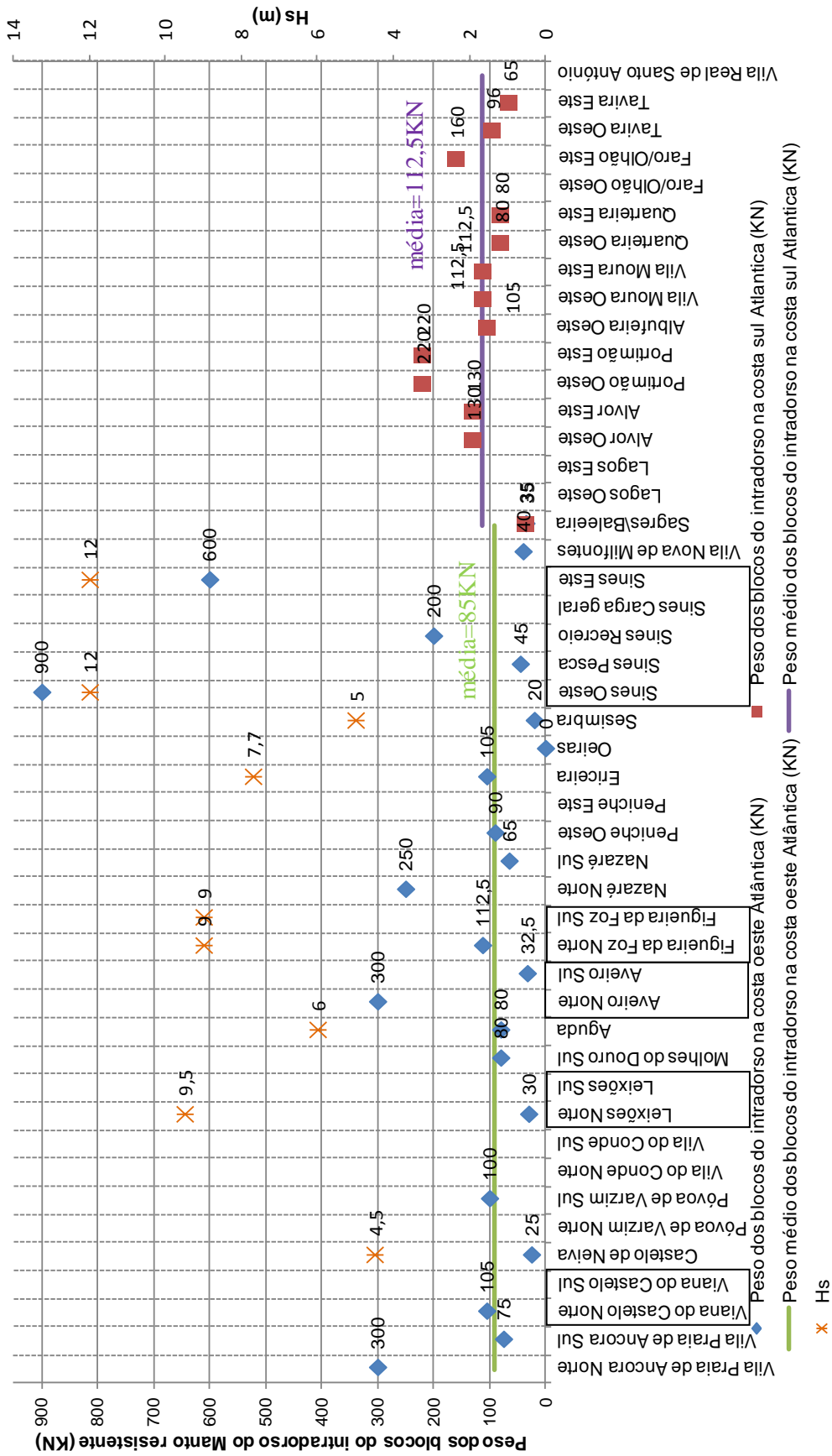


Figura 4.23 – Análise comparativa entre peso dos blocos do intradorso do manto resistente (KN) e Hs (m), estando assinalados os quebramares dos principais portos comerciais.

Antes de mais torna-se necessário fazer uma breve referência aos rumos principais da agitação marítima, tanto na costa oeste, como na costa sul portuguesa. Com base nos estudos realizados, referentes à direção média anual dos rumos na boia de Leixões (Figura 4.24) e no dimensionamento do porto da Quarteira (Figura 4.25), apresentam-se assim distribuições de rumos ao largo, relativamente às frequências de ocorrência da ondulação. Estas análises podem ser representativas, até certo ponto, dos principais rumos nas duas costas portuguesas. Assim, relativamente à costa oeste, o principal rumo da agitação marítima incidente será de noroeste (NW) e oeste-noroeste (WNW), por outro lado, na costa sul de Portugal continental será de oeste (W), oeste-sudoeste (WSW) e sudeste (SE).

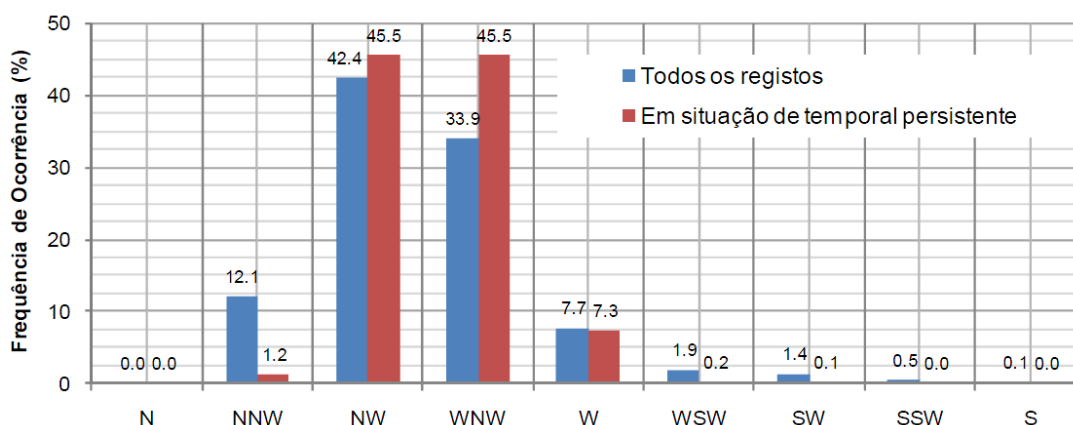


Figura 4.24 - Distribuição da direção média anual da agitação com a direção associada às situações de temporal persistente ao largo de Leixões, representativos do regime médio anual. (adaptado de Coelho, 2005)

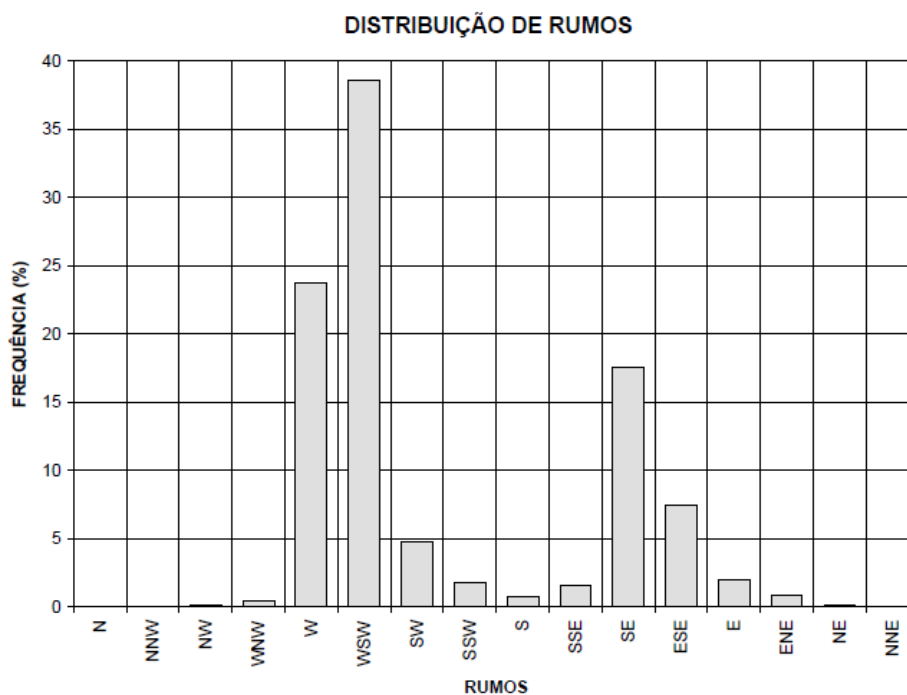


Figura 4.25 - Distribuição geral de rumos da agitação ao largo da Quarteira, representativos do regime médio anual (Consulmar – Projestistas e Consultores, LDA.).

Quanto ao peso dos blocos do manto exterior, figura 4.22, a média dos pesos da costa oeste e sul são respetivamente 200KN e 118,8KN. Apesar de não estarem disponíveis alturas de ondas significativas utilizadas no dimensionamento dos quebramares na costa sul Algarvia, é de conhecimento geral (Figura 4.26) que estas são relativamente menores do que as alturas  $H_s$  na costa oeste Atlântica, daí ser justificável a variação da média concluída.

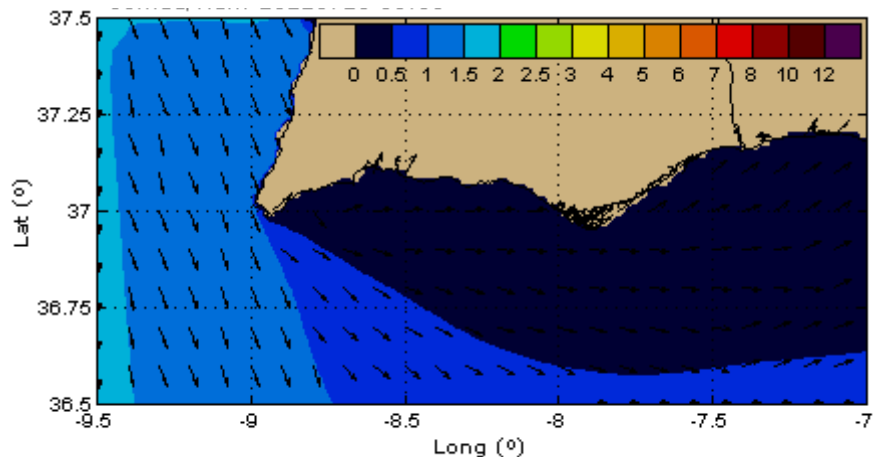


Figura 4.26 – Altura significativa (m) e direção de pico da agitação no sul de Portugal, Julho de 2012. [12]

Como seria de esperar, nota-se ainda, uma relação de proporcionalidade entre as alturas de onda e o peso dos blocos, correspondendo as menores alturas a menores pesos.

A variação entre o peso dos blocos dos quebramares da costa sul de Portugal é muito menor que a variação na costa oeste, variando no primeiro caso entre um mínimo de 45KN e um máximo de 200KN e no segundo caso entre 40KN e 900KN.

O manto interior, surge uma média de pesos de 85KN e 112,5KN na costa oeste e sul respetivamente. Ao contrário do que acontece no manto exterior, a média de pesos dos blocos no manto interior, na região algarvia, é superior comparativamente ao resto da costa oeste portuguesa. Tal pode ser explicado pelas diferenças de rumos desta região. Pela análise da figura 4.25 observa-se que os principais rumos são de oeste, oeste-sudoeste e sudeste, o que pode explicar a média ser superior na costa sul, visto que a orientação predominante da diretriz dos quebramares nesta região é aproximadamente sul, havendo incidência direta da agitação por consequência dos rumos da ondulação nesta região.

Em semelhança ao observado na figura 4.22, também neste caso, figura 4.23, a gama de variação dos pesos dos blocos na costa oeste é superior ao da sul, 20KN a 900KN e 35KN a 220KN respetivamente.

#### 4.9. COTAS DE COROAMENTO

A cota de coroamento, ou seja, a cota máxima do quebramar, que poderá ser a do muro cortina, caso exista, ou da plataforma, constitui uma importante defesa contra os galgamentos. Certo é, que esta variará se, em projeto, se pretender que um dado quebramar seja galgável ou não.

Tal dependerá da importância comercial ou económica que se pretenda do espaço situado no intradorso do quebramar, e até mesmo dos demais efeitos nefastos suscetíveis de ocorrer.

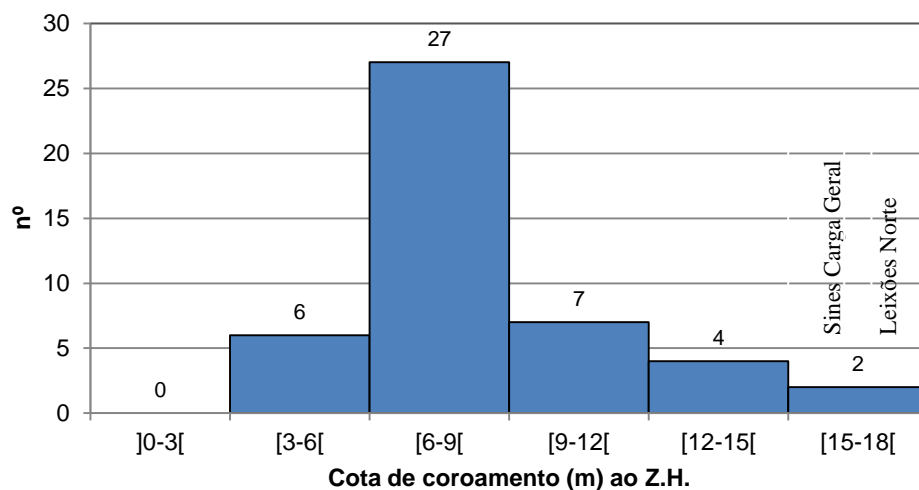


Figura 4.27 – Quantificação por classes das cotas de coroamento (m) relativamente ao Z.H..

Como é possível observar nos gráficos das figuras 4.27 e 4.28, existem dois quebramares com cotas de coroamento compreendidas entre +15,0 e +18,0 m (Z.H.), sendo eles o quebramar norte do porto de Leixões e o quebramar de carga geral do porto de Sines ambos coroados à cota +15,0m relativamente ao zero hidrográfico.

Uma vez que no interior do quebramar norte de Leixões, está localizado o terminal de petroleiros, é compreensível que se pretenda que os galgamentos sejam de valor mínimo, pois, torna-se desejável que nestes terminais, a ondulação seja a mínima possível.

No caso do terminal de carga geral do porto de Sines, o coroamento à cota +15,0 ao Z.H. é necessário devido às condições de agitação a que está sujeito. (Carla Ferreira, 2001)

É de destacar ainda, que o quebramar norte do porto de Viana do Castelo, quebramar sul de Leixões, quebramar oeste e o este de Sines têm cotas de coroamento compreendidas entre +12,0 e +15,0 m (Z.H.).

O caso particular do quebramar oeste de Sines com a cota de +13,2 m (Z.H.), é justificado pelas mesmas razões já apresentadas para o quebramar norte do porto de Leixões, ou seja, por se tratar de um quebramar que protege o terminal de petroleiros deste porto.

Comparando a média das cotas entre a costa oeste e sul de Portugal continental, há uma diferença de 2m, sendo +8,0 e +6,0 m (Z.H.) respetivamente.

Nos quebramares onde não está referido qualquer valor de cota de coroamento, são aqueles de que não existe informação acerca deste parâmetro.

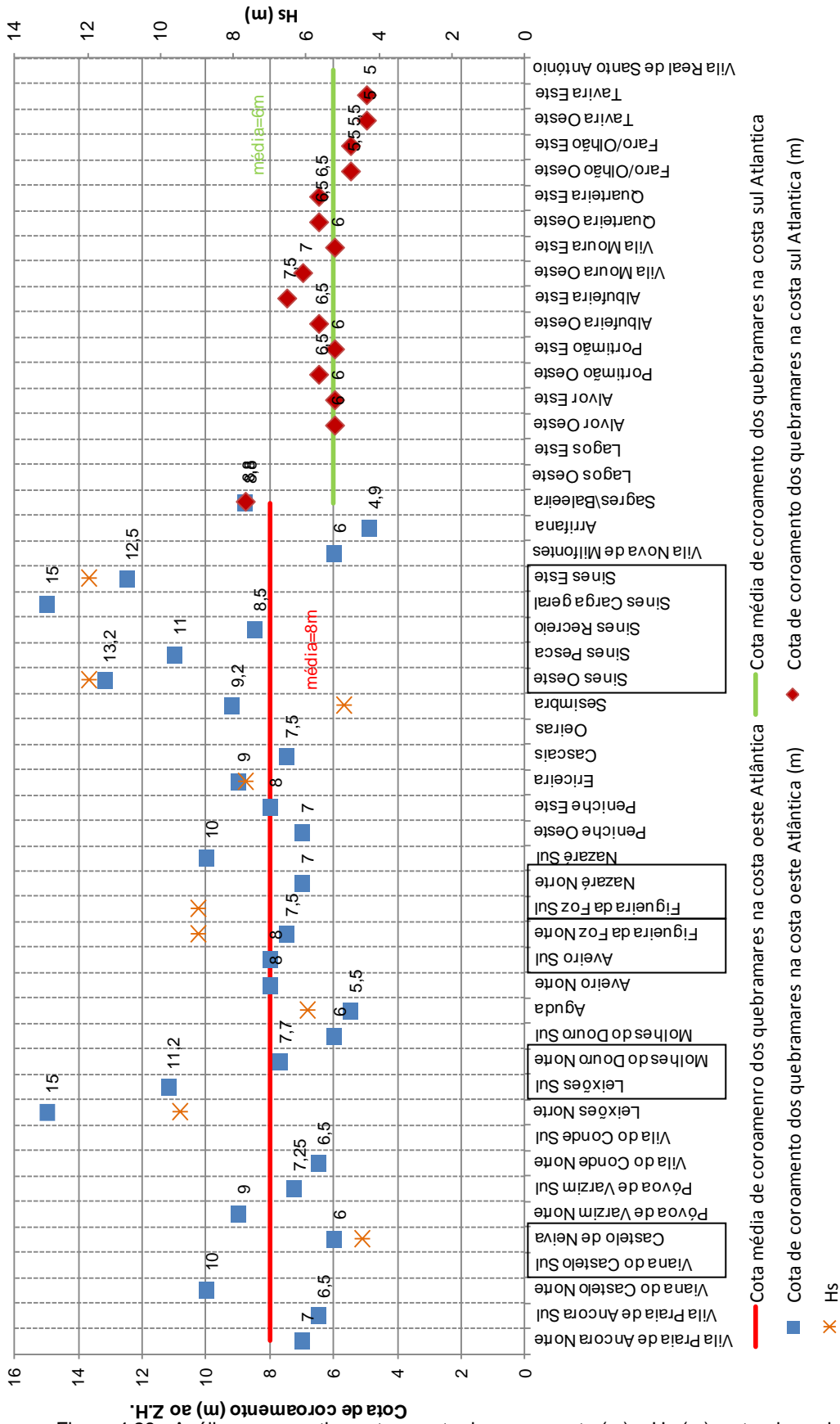


Figura 4.28 - Análise comparativa entre a cota de coroamento (m) e Hs (m), estando assinalados os quebramares dos principais portos comerciais.

#### 4.10. PROFUNDIDADES MÁXIMAS

A altura de onda máxima possível de ser atingida num determinado local é limitada pela profundidade. Quando a onda ao largo se propaga em direção à costa, ao chegar a águas menos profundas, a sua velocidade diminui. Contudo, para manter a mesma energia de onda, a altura desta aumenta, o chamado empolamento.

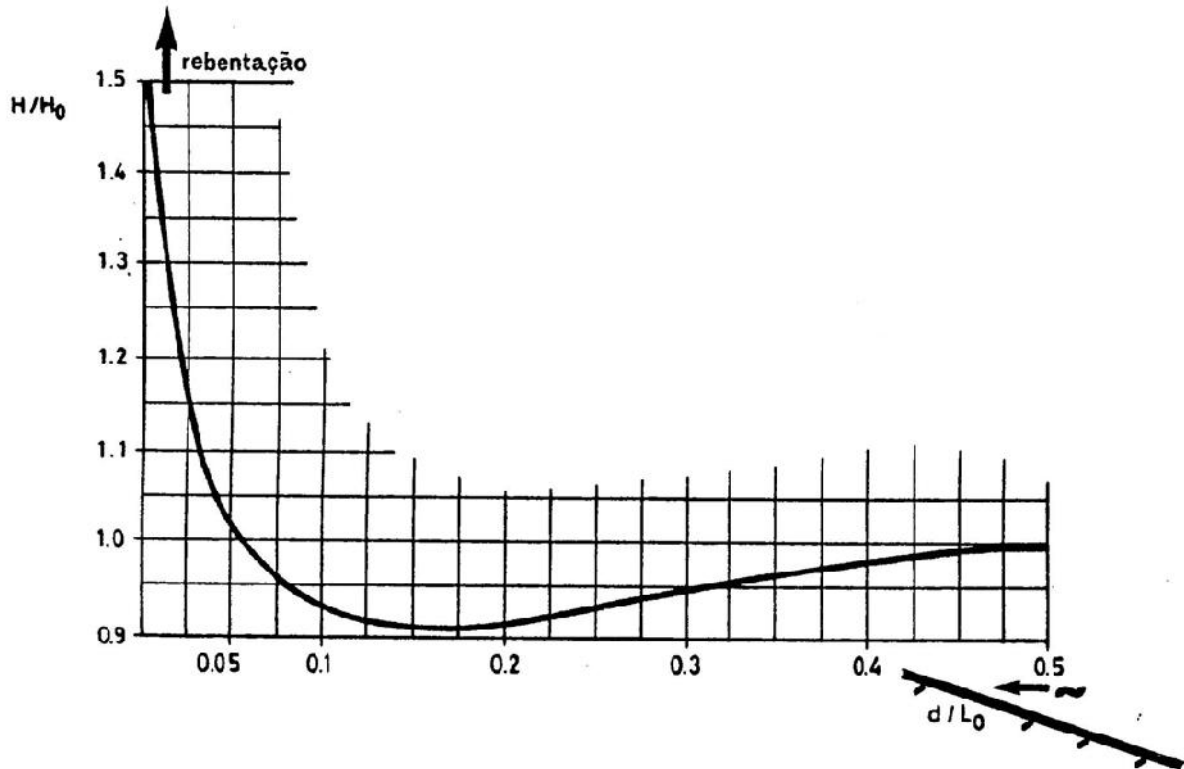


Figura 4.29 – Variação da altura de onda em função da profundidade relativa, supondo que a onda pode atingir a altura  $H$  sem rebentar (teoria Linear). (Velooso-Gomes, 2011)

Em que:

$H$  (m) – Altura de onda

$H_0$  (m) – Altura de onda ao largo

$d$  (m) – Profundidade

$L_0$  (m) – Comprimento de onda ao largo

A figura 4.29 descreve precisamente o fenómeno de empolamento, ou seja, para grandes profundidades ( $d/L_0 > 0,5$ ), a relação entre a altura de onda ( $H$ ) e a altura de onda ao largo ( $H_0$ ) tende para o valor 1, o que significa que não ocorre variação.

Em águas pouco profundas ( $d/L_0 < 0,05$ ), ocorre precisamente o chamado fenómeno de empolamento, ou seja aumenta a altura de onda em relação à inicial, perceptível na figura 4.29 pelo aumento de  $H/H_0$ .

Para fundos de inclinação muito suave, o critério de rebentação em função da profundidade é:

$$H_{m\acute{a}x} = 0,78 \times d \quad (4.1)$$

A expressão 4.1 traduz que a altura máxima da onda se encontra limitada a 0,78 vezes a profundidade, ocorrendo rebentação da onda para este valor.

Passam-se a apresentar as profundidades máximas junto a cada quebramar. Importa salientar que numa zona costeira de fundos móveis, a ação da ondulação modificará a configuração do fundo. Por exemplo, relativamente à entrada da barra de Faro/Olhão, tem-se registado junto às cabeças dos quebramares, o aumento de profundidade num fundão que atualmente irá na ordem de grandeza dos - 30m relativamente ao Z.H.. (LNEC, 2007)

Como seria de esperar, e é perceptível na figura 4.30, há uma relação de proporção entre a profundidade máxima de cada quebramar e a altura de onda significativa de projeto, ou seja, para maiores profundidades há ondas de maior valor. Esta profundidade não é uma profundidade média, mas é representativa da grandeza da profundidade deste quebramar.

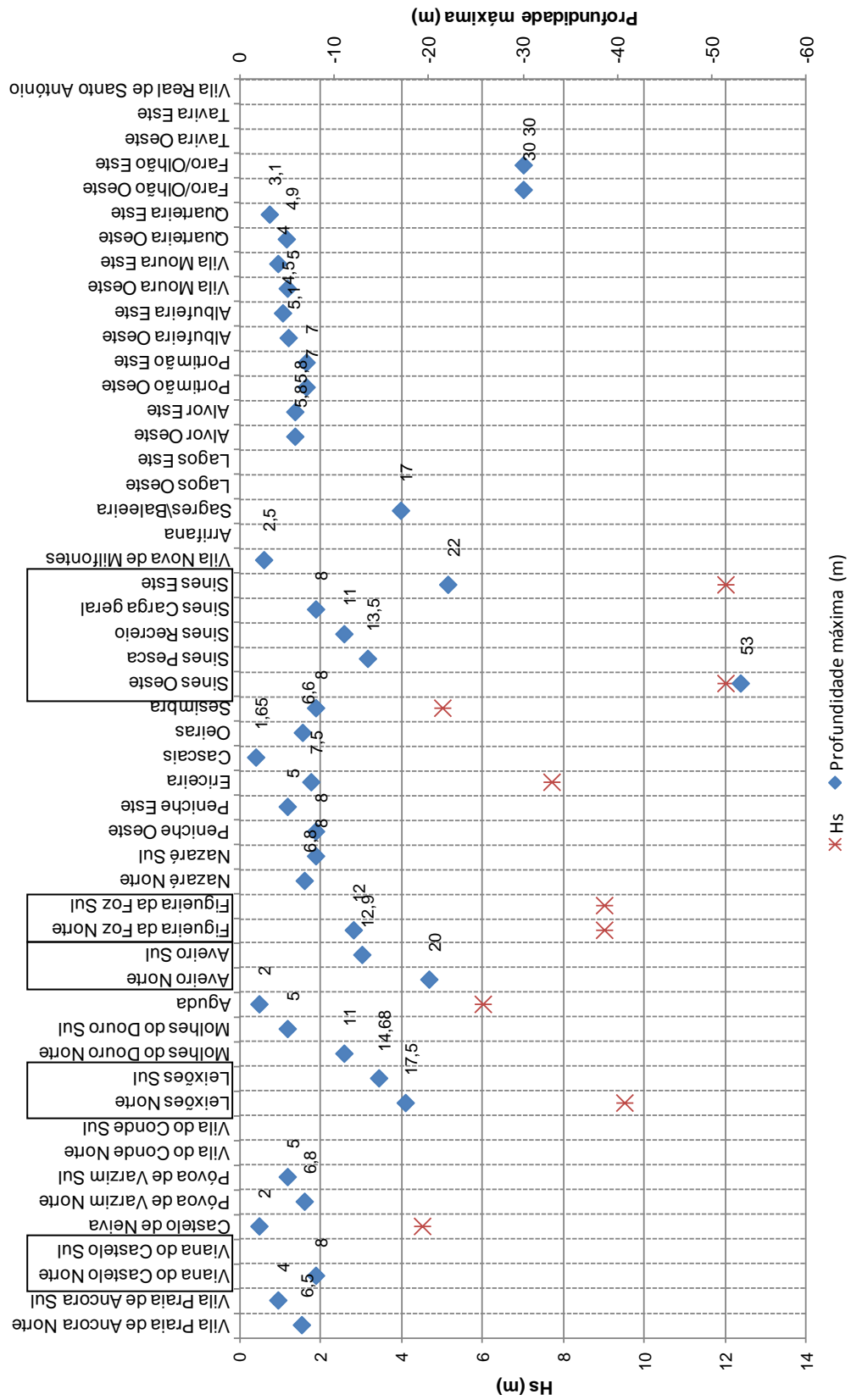


Figura 4.30 - Análise comparativa entre a profundidade máxima de cada quebramar e Hs, estando assinalados os quebramares dos principais portos comerciais.

#### 4.11. QUEBRAMARES PORTUÁRIOS ESPANHÓIS

Neste ponto pretende-se efetuar uma análise semelhante à já apresentada para Portugal, mas agora referente aos quebramares espanhóis. Os dados obtidos correspondem aos quebramares construídos ou reparados nos últimos 12 anos e dizem respeito a quebramares de taludes, nos quais também estão englobados os de estrutura mista, e a quebramares verticais, onde se incluem também os de tipo misto.

Foram estudados os quebramares descritos nas tabelas 8 e 9.

Tabela 8 – Quebramares de taludes espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos. (Gutiérrez Serret *et al*, 2012)

Quebramares de taludes construídos em Espanha nos últimos 12 anos						
Localização	Comprimento (m)	Profundidade Máxima (m)	Cota de Coroamento (m)	Peso dos blocos do manto (KN)	Inclinação do Manto (H/V)	Hs (m)
Torres, Gijón	1450	-22	22	1450	2:1	9,5
Ferrol, Porto Exterior	1100	-33	18	900	3,5:2	7,6
Corunha, Porto Exterior	4000	-42	25	1500	2:1	15,1
Valencia, Ampliação Norte	1123	-16	12	350	3:2	6,3
Este, Barcelona	2165	-20	12	500	3,5:2	7,3
Sul, Tramo 1 y 3, Barcelona	3100	-23/-27	11	400	1,75:1	7,3
Bocana Norte, Barcelona	1000	-25,2	11	400	3:2	6,4
Alicante	1200	-16	7,5	200	3:2	4,4
Esfinge, Las Palmas	302	-39	15	560	3:2	7,3

Tabela 9 – Quebramares verticais espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos. (Gutiérrez Serret *et al*, 2012)

Quebramares verticais construídos em Espanha nos últimos 12 anos					
Localização	Comprimento (m)	Profundidade máx (m)	Cota de Coroamento (m)	Peso dos blocos do manto (KN)	Hs (m)
Norte, Gijón	1588	-30	-24,75	48,75	9,5
Ilha Verde, Algeciras	1750	-43	-32,5	40	4,8
Levante, Málaga	1200	-20	-20	30	6,3
Motril	550	-20	-12	91,5	6,3
Ampliação Escombreras	1955	-52	-28	32	8,1
Valencia, Ampliação Norte	2271	-16	-	29	6,3
Sagunto	1204	-15	-	24	6,4
Levante, Castellón	440	-12	-13	25	7,3
Prolongamento Levante, Castellón	358	-15	-13	25	7,3
Castellón Sul	819	-16	-12,5	5,2	7,3
Prolongamento Terragona	736	-30	-21,5	29,5	7
Ramo 2 Sul Barcelona	1700	-20	-15	26	7,6
Boca Norte, Barcelona	450	-29	-17,5	25,5	6,4
Botafoch, Ibiza	615	-25	-20	27	6,3
Rainha Sofia, Las Palmas	490	-40	-26	38,2	7,3
Esfinge, Las Palmas	664	-33	-26	38,2	7,3

#### 4.11.1. COMPRIMENTOS

Como é possível observar no gráfico da figura 4.31, o maior quebramar espanhol, em termos de comprimento, construído nos últimos 12 anos, é o quebramar do porto exterior da Corunha (Figura 4.32) com 4000m. Como segundo maior quebramar, surge o quebramar sul do porto de Barcelona com 3100m de comprimento. São estes os dois quebramares que mais se destacam em termos de dimensão.

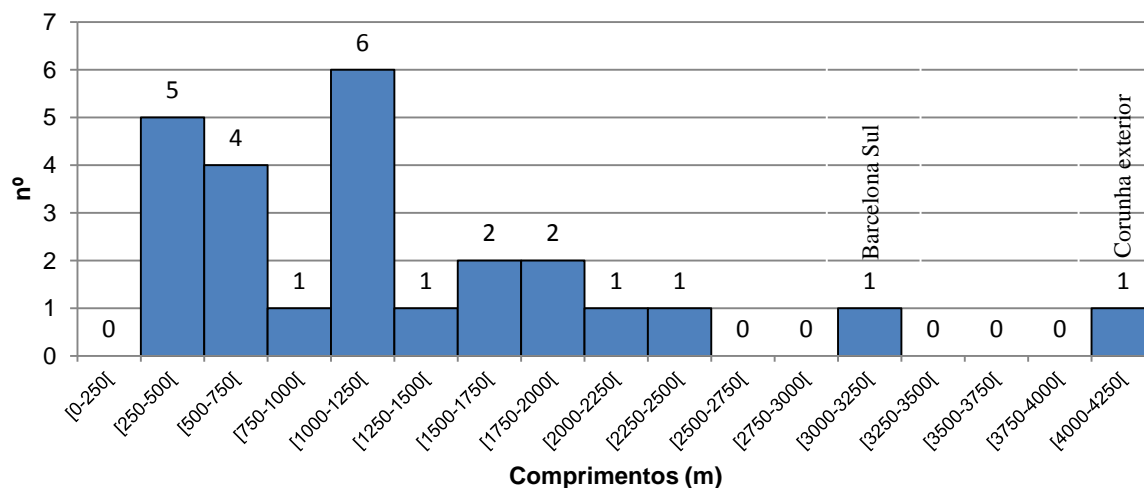


Figura 4.31 – Comprimentos (m) dos quebramares espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos.



Figura 4.32 - Quebramar do porto exterior da Corunha. [13]

## 4.11.2. ALTURAS DE ONDA SIGNIFICATIVAS, Hs

Neste ponto foi objetivo tentar compreender, através das alturas de ondas de projeto utilizadas no dimensionamento dos vários quebramares em Espanha, se haveria diferenças significativas de Hs entre os quebramares construídos na costa norte atlântica comparativamente à mediterrânica.

Concluiu-se, pela figura 4.33, que a média das alturas de onda para a costa atlântica espanhola é de 8,5m enquanto na costa mediterrânica é de 7,3m.

O valor mais alto, de Hs, utilizado no dimensionamento de um quebramar foi adotado no projeto do porto exterior da Corunha, que corresponde a uma altura de onda de 15,1m. Devido às condições de exposição deste porto (Figura 4.34), é assim possível explicar que este valor se destaque tanto dos restantes.

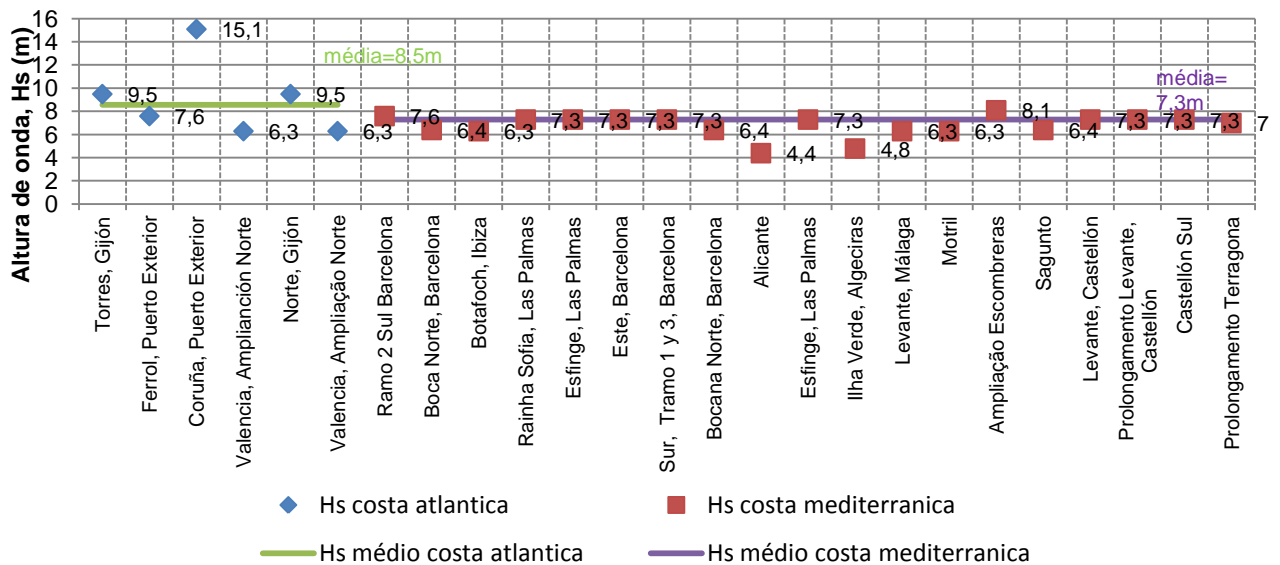


Figura 4.33 - Análise da altura significativa das ondas (m) na costa norte atlântica e mediterrânica de Espanha.

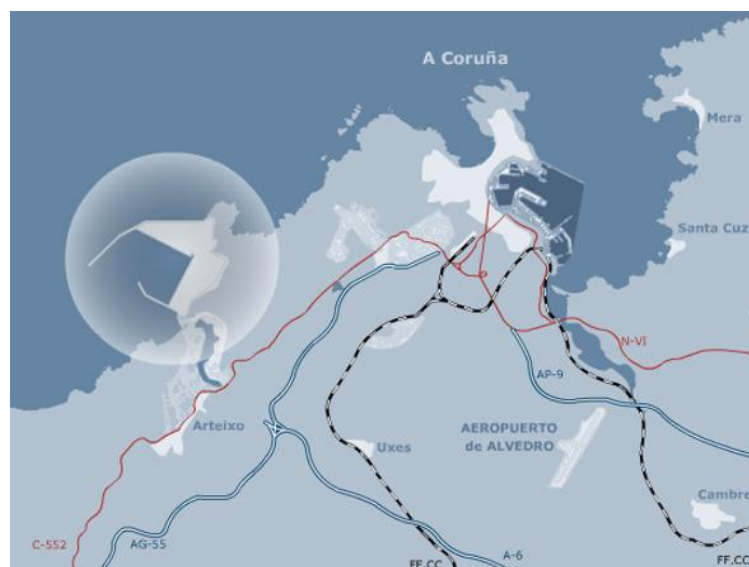


Figura 4.34 - Localização do porto exterior da Corunha. [14]

#### 4.11.3. PESO DOS BLOCOS DO MANTO

Examinando a figura 4.35, nota-se uma clara relação de proporcionalidade entre o peso dos blocos e as alturas de onda significativas de projeto. Ao contrário do que foi realizado portugueses analisados, relativamente aos quebramares espanhóis construídos nos últimos 12 anos, são apresentados apenas os pesos máximos em cada quebramar, não se fazendo a distinção entre o peso dos blocos dos taludes do intradorso e do extradorso.

É notória a diferença de pesos dos blocos do manto resistente entre os portos localizados na costa norte atlântica dos localizados na costa mediterrânica, sendo que o peso médio do primeiro ultrapassa em mais do dobro o peso do segundo caso.

São os quebramares do porto exterior da Corunha e o quebramar Torres do porto de Gijón (Figura 4.36), com pesos na ordem dos 1500KN por bloco, os que apresentam maiores pesos dos blocos utilizados.

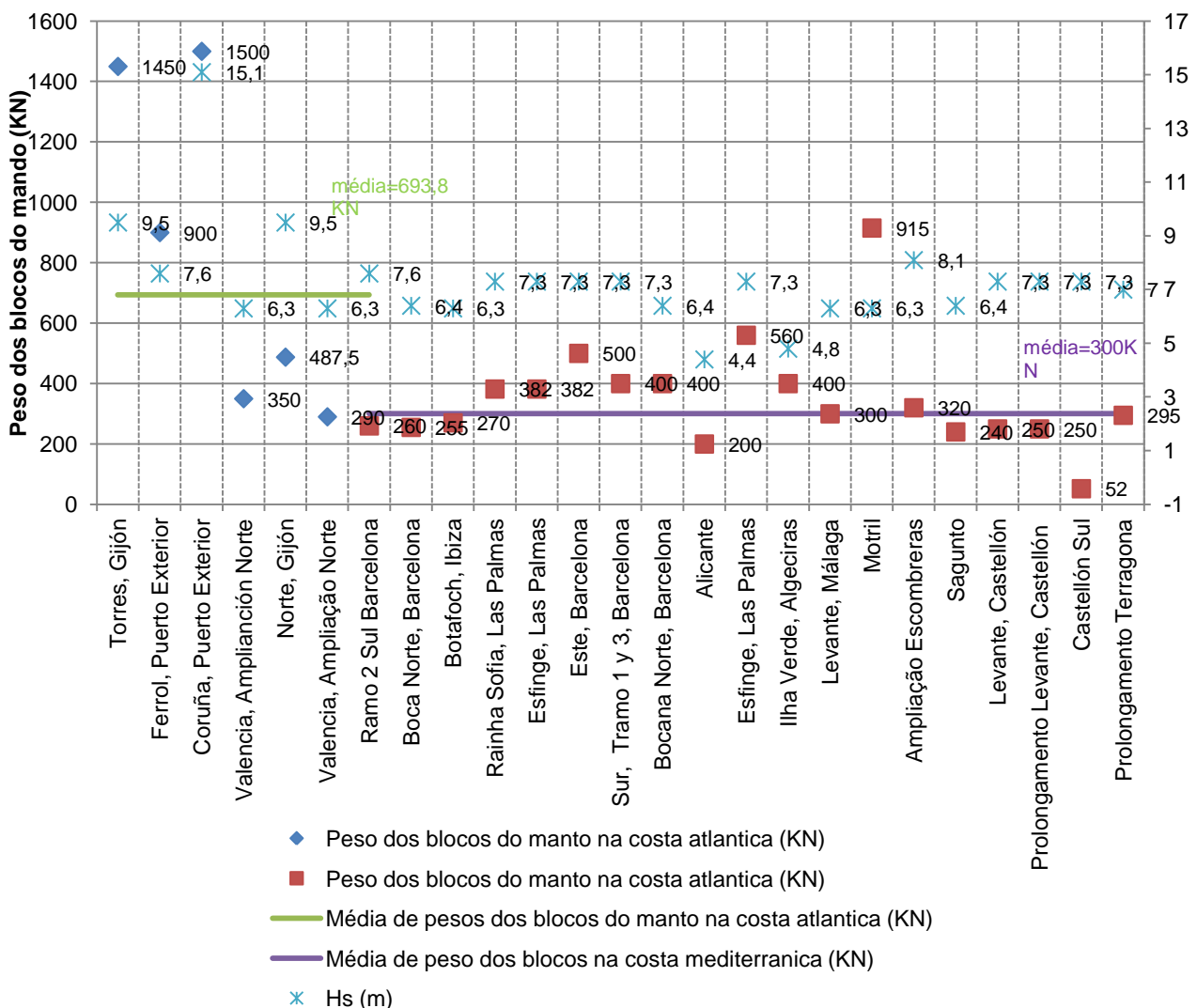


Figura 4.35 - Peso dos blocos do manto (KN) dos quebramares espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos.



Figura 4.36 - Quebramar Torres, Porto de Gijón, 2010. [15]

#### 4.11.4. COTAS DE COROAMENTO

As cotas de coroamento estão em conformidade com o que foi concluído anteriormente, ou seja, as maiores cotas de coroamento correspondem às maiores alturas significativas de onda (Figura 4.37), sendo mais uma vez o quebramar do porto exterior da Corunha o que apresenta a cota de coroamento mais elevada, +25,0m relativamente ao Z.H., seguindo-se o quebramar norte e o quebramar Torres do porto de Gijón com +24,0m e +22,0m ao Z.H. respetivamente.

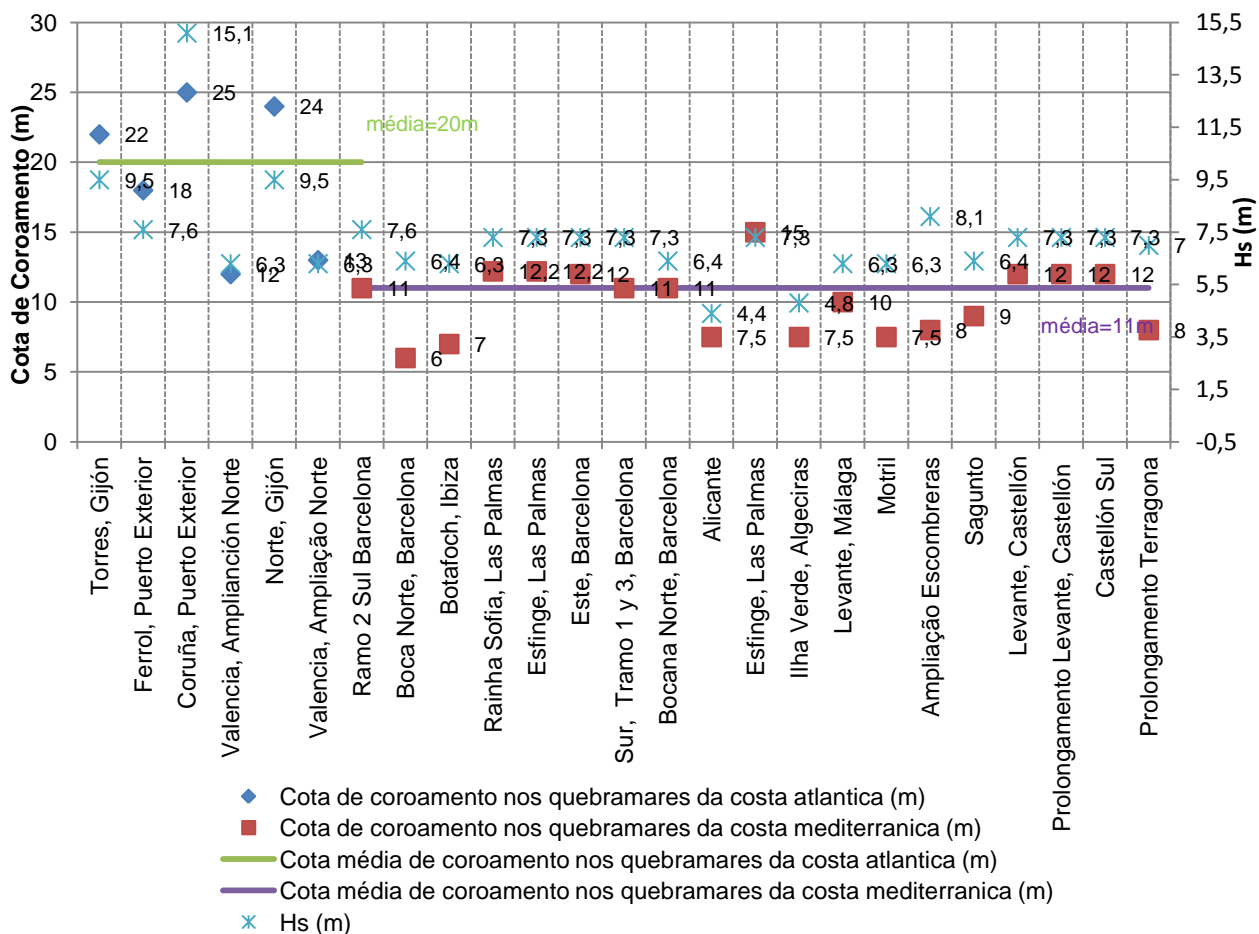


Figura 4.37 – Cotas de coroamento dos quebramares espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos.

4.11.5. PROFUNDIDADES MÁXIMAS

As maiores profundidades, registadas na figura 4.38, são as do quebramar do porto de Escombreras (Figura 4.39) com -52,0m e o quebramar do porto Algeciras (Figura 4.40) com -43,0m relativamente ao Z.H.. Ambos os portos estão localizados na costa mediterrânica do território espanhol.

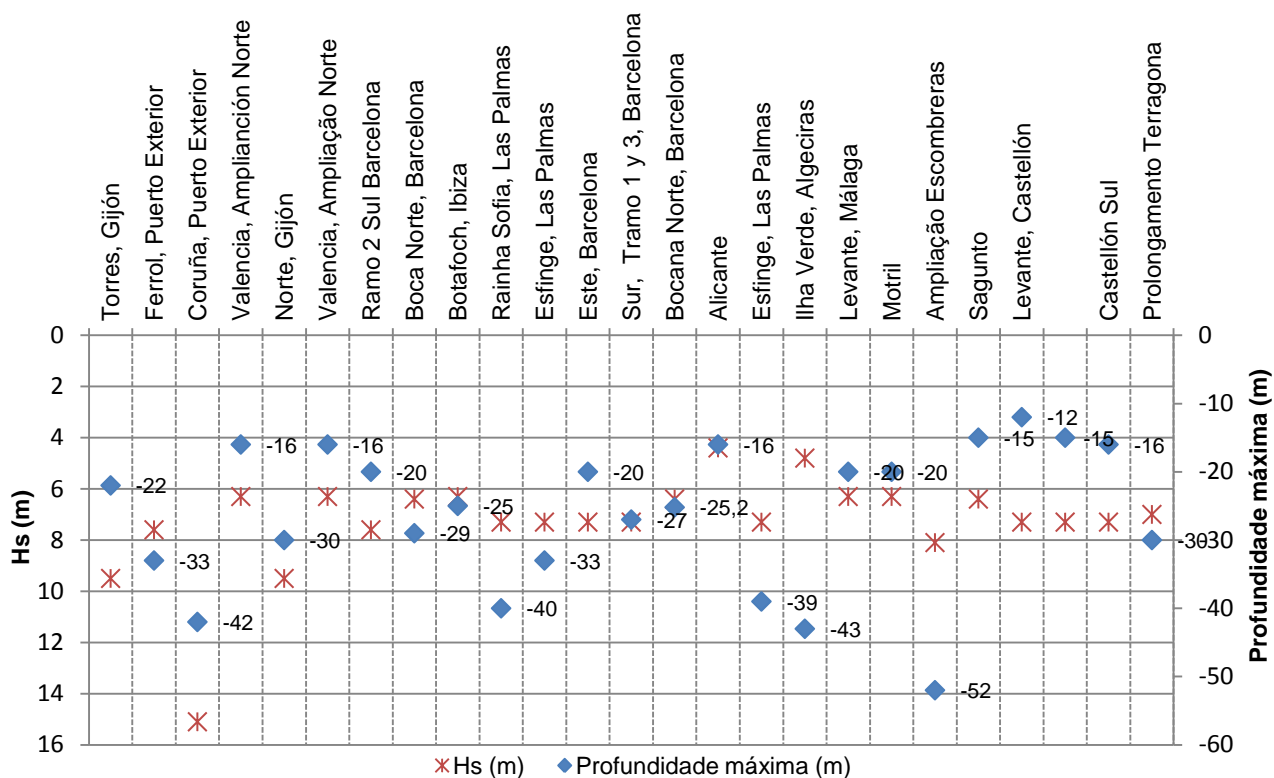


Figura 4.38 – Profundidades máximas dos quebramares espanhóis construídos ou reparados nos últimos 12 anos.



Figura 4.39 - Porto de Escombreras, 2012. [16]



Figura 4.40 - Porto de Algeciras, 2011. [17]

#### 4.12. QUEBRAMARES PORTUGUESE VS ESPANHÓIS

Em suma, comparando os quebramares portugueses e espanhóis, é abaixo apresentado um quadro resumo (Tabela 10) dos valores mais elevados das diferentes características analisadas.

Tabela 10 - Quadro resumo das características extremas dos quebramares portugueses e espanhóis.

	Portugal		Espanha	
	Quebramar	Valor	Quebramar	Valor
Comprimento (m)	Este Sines	2250	Exterior Corunha	4000m
Hs (m)	Este Sines	12m	Exterior Corunha	15,1m
	Oeste Sines	12m		
Peso dos blocos do manto (KN)	Submerso Leixões	900KN	Exterior Corunha	1500KN
	Oeste Sines	900KN	Torres Gijón	1450KN
Cota de Coroamento (m)	Norte Leixões	+15,0m (Z.H.)	Exterior Corunha	+25,0m (Z.H.)
	Carga Geral Sines	+15,0m (Z.H.)	Norte Gijón	+24,0m (Z.H.)
Profundidade máxima (m)	Oeste Sines	-53,0m (Z.H.)	Escombreras	-52,0m (Z.H.)

Relembra-se que a análise feita para os quebramares em Espanha, corresponde apenas aos quebramares construídos ou reparados nos últimos 12 anos.

São registadas as maiores profundidades na costa mediterrânica nos portos espanhóis, enquanto que em Portugal, esta característica tem o seu valor máximo na costa oeste atlântica. Uma vez que na costa sul algarvia, em Portugal o nível de desenvolvimento dos portos é menor do que o resto da costa, é justificável a variação, no que diz respeito às profundidades locais serem inferiores ao caso espanhol.

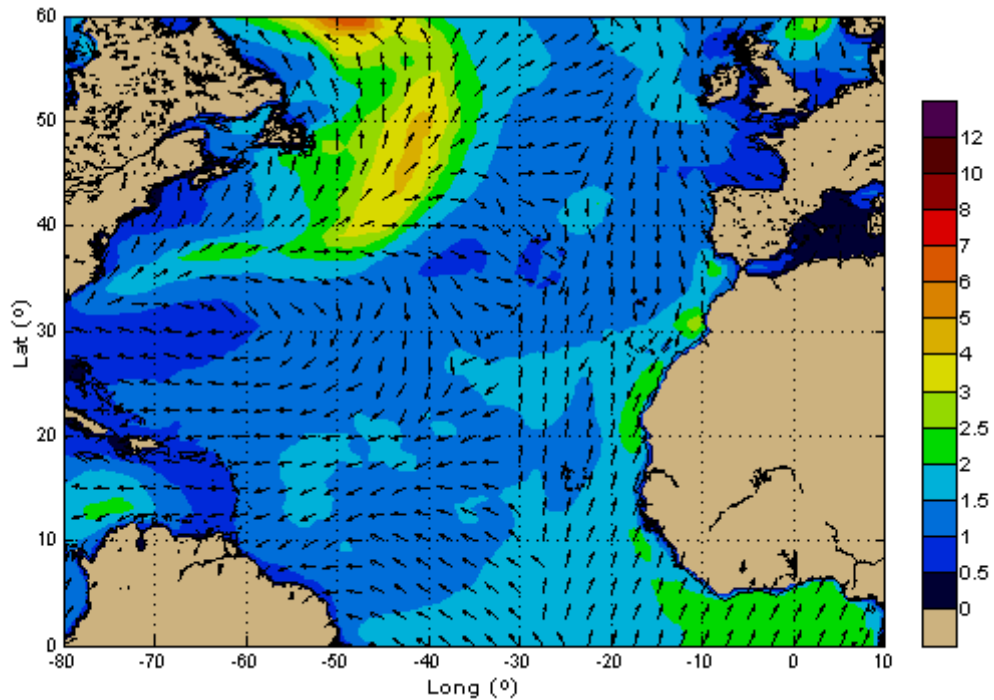


Figura 4.41 - - Altura significativa e direção de pico da agitação no Atlântico Norte, Julho de 2012. [18]

Analisando a figura 4.41, que dá um panorama relativamente habitual dos rumos no Atlântico Norte e das alturas significativas de ondas, conclui-se que na zona mediterrânica é onde são registados, em valor significativo, os menores valores de altura de onda, enquanto que na costa oeste atlântica portuguesa e norte de Espanha este valor aumenta, daí existirem maiores valores de cotas de coroamento e pesos dos blocos de proteção do manto superiores nestas regiões nos dois países.



# 5

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

### 5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a importância dos portos e das infraestruturas portuárias para o desenvolvimento local, regional ou do país, o presente trabalho focou-se nos quebramares que oferecem proteção a estas infraestruturas. Foi realizada uma base de dados, o mais completa e abrangente possível, relativamente aos quebramares de estruturas portuárias localizadas em Portugal.

Foram estudados todos os quebramares da costa continental portuguesa e, dada a limitação de tempo disponível, cinco do Arquipélago da Madeira e dois do Arquipélago dos Açores.

A base de dados constituída sobre quebramares é inovadora a nível nacional tendo-se verificado que as entidades gestoras dos quebramares não possuem uma informação sintetizada sobre essas estruturas.

Tendo em atenção a informação da base de dados desenvolvida foi efetuada uma análise comparativa das soluções utilizadas, tendo-se analisado as funcionalidades das estruturas portuárias em Portugal continental, o número de quebramares que lhes dão abrigo, o tipo e a função destes quebramares, bem como o seu comprimento, as inclinações e peso dos blocos, tanto do manto interior, como do exterior, as alturas de ondas significativas utilizadas no projeto destas obras, as profundidades máximas dos fundos registadas ao longo dos quebramares e as cotas a que os quebramares estudados estão coroados. Fez-se ainda uma comparação das características entre as faixas oeste e sul da costa atlântica portuguesa.

Da análise comparativa das diferentes soluções dos quebramares no continente foi possível concluir que 62,1% das estruturas portuárias portuguesas são protegidas por dois quebramares, 34,5 % por um quebramar e apenas as infraestruturas do porto de Sines são protegidas por cinco quebramares.

A escolha do tipo de quebramar a implantar em determinado local prende-se, não só a razões económicas, mas também, às características hidrodinâmicas e geomorfológicas na zona em estudo. No que diz respeito ao tipo de quebramares, destaca-se o facto de 52,7% destes serem de taludes, 23,6% são de estrutura mista, 10,9% são mistos, 7,3% correspondem a estruturas portuárias protegidas naturalmente e 5,5% são quebramares verticais.

Relativamente à função dos quebramares, verifica-se que 88% destes têm unicamente função de proteção em relação à agitação, enquanto que, os restantes 12% têm como finalidade a proteção e acostagem de navios. Esta última percentagem seria superior se fossem considerados os portos das regiões autónomas da Madeira e dos Açores.

Em termos de comprimento, constata-se que o maior quebramar português é o quebramar este do porto de Sines com 2250m seguindo-se o quebramar norte de Viana do Castelo com 2100m. Por outro lado é possível encontrar 19 quebramares com comprimentos compreendidos entre 250 e 500m.

Relativamente à proteção do manto interior pode ainda concluir-se que o mais comum em portos é uma proteção feita com blocos de enrocamento que representam 73,9% dos casos, os restantes tipos de blocos apresentam percentagens inferiores a 10%. Por outro lado, no manto exterior, aparecem os blocos de enrocamento como os mais utilizados com 56,3% e em segundo lugar surgem os tetrápodes com 22,9%. Conclui-se ainda que, referentemente ao manto exterior, 12,5% são protegidos por blocos Antifer e 8,3% por cubos.

A grande percentagem de utilização dos blocos de enrocamento deve-se a razões de índole económica. Por outro lado, o aparecimento relativamente recente dos blocos artificiais também contribuiu para este facto. Contudo devido a exigências a nível de peso, robustez e de capacidade de dissipação da energia da ondulação, os blocos artificiais têm ganho terreno relativamente aos blocos de enrocamento até porque os quebramares têm evoluído em termos de extensão e grau de exposição.

No que concerne às inclinações dos mantos, 56,7% dos mantos interiores dos quebramares têm de inclinação 4(H):3(V), 33,3% 3(H):2(V) e 10,0% 2(H):1(V). Já nos mantos exteriores, 59,4% dos casos são de 3(H):2(V), 18,8% de 4(H):3(V), 12,5 de 2(H):1(V), aparecendo as inclinações de 5(H):2(V), 5(H):1(V) e 3(H):1(V) com menos de 5% de utilização cada uma.

No que se refere ao peso dos blocos, conclui-se que na costa oeste portuguesa, o peso médio dos blocos do manto resistente é de 200KN, enquanto que na costa sul o seu valor médio não vai além dos 118,8KN. No manto interior, o valor médio do peso dos blocos é de 85KN na costa oeste e 112,5KN na costa sul. As diferenças dos principais rumos da agitação nas duas costas (noroeste e oeste-noroeste na costa oeste de Portugal e oeste, oeste-noroeste e sudeste na costa sul) provoca diferença na incidência da ondulação em cada uma das duas costas portuguesas, daí que por exemplo nos quebramares localizados na região sul de Portugal continental, o peso médio dos blocos no intradorso do quebramar seja superior aos pesos do extradorso.

As cotas de coroamento variam entre +4,9m e +15,0m relativamente ao Z.H., sendo a média na costa oeste portuguesa de +8,0m, enquanto que na costa sul o seu valor encontra-se na ordem dos +6,0m ao Z.H..

As profundidades máximas registadas nos quebramares em Portugal continental, são o parâmetro que apresenta maior dispersão de resultados variando estes entre -2,0m e -53,0m relativamente ao Z.H..

Com os resultados obtidos é clara a relação de proporcionalidade entre o peso dos blocos nos dois mantos, das cotas de coroamento e das profundidades máximas com as alturas de ondas significativas de projeto.

Consideraram-se também os quebramares portuários espanhóis, construídos a partir do ano 2000. No que se refere à analogia da análise de soluções transposta para estes quebramares, a orientação da ondulação tem as mesmas consequências do que no caso português. Por outro lado, as profundidades máximas registam-se na costa mediterrânica, ao contrário de Portugal, onde são registadas na costa oeste atlântica.

## **5.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

Dada a limitação de tempo na realização do presente trabalho, que condicionou o estudo aos quebramares continentais, sugere-se a extensão da base de dados aos Arquipélago da Madeira e dos Açores.

Por outro lado, dado que se trata de uma base de dados dinâmica, seria de todo o interesse que fosse atualizada e completada, pois existem parâmetros que não foi possível introduzir devido à falta de informação inerente às próprias instituições responsáveis pela gestão das infraestruturas portuárias.

A informatização da base de dados também seria um projeto interessante, que traria uma mais valia para o trabalho.



**BIBLIOGRAFIA**

- Álvares Ribeiro, A. (1983). *SIWEH (Smoothed Instantaneous Wave Energy History)*, Trabalhos Fluviais e Marítimos, Laboratório de Hidráulica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1983
- APA - Agência portuguesa do Ambiente, AHR Tejo, CCDR Lisboa e Vale do Tejo, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, IGESPAR, LNEC (2011). *Aprofundamento do canal da barra Sul do Porto de Lisboa*. Parecer da comissão de Avaliação, Estudo de Impacte Ambiental, Anteprojecto. Novembro de 2011
- APDL (1982). *Maciço de protecção da cabeça*. T.P.L. desenho 3419-01, Direcção dos Serviços de Produção e Obras - Divisão de Obras. Administração dos Portos de Douro e Leixões
- APDL (1982). *Maciço de protecção da cabeça. Secção com prisma de rebentação de grandes vagas*. T.P.L. desenho 3419-03, Direcção dos Serviços de Produção e Obras - Divisão de Obras. Administração dos Portos de Douro e Leixões
- Barends, F., Bishop, R., Sorensen, T., Van Dyk, J., Burcharth, H., Baird, W. (1984). *Discussion on Paper 13*, Breakwaters – Design & Construction, London
- Carla Ferreira, M., 2001. *Estruturas portuárias do porto de Sines*, 2as Jornadas portuguesas de engenharia costeira e portuária, Sines, Outubro de 2001
- Clifford, J., Halcrow, W. (1984). *The design process*, Breakwaters – Design & Construction, London
- Coelho, C., 2005. *Riscos de Exposição Ambiental de Frentes Urbanas para Diferentes Intervenções de Defesa Costeira*. Tese de Doutoramento, Secção Autónoma de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal
- Gutiérrez Serret, R., Grassa Garrido, J. & Grau Albert, J. 2012. *Infraestructuras, Logística y Sostenibilidad - La experiencia española en el proyecto y la construcción de diques de abrigo portuario en el siglo XXI*, IV Congreso Nacional de la Asociacion Tecnical de Puertos y Costas, Maio de 2012
- Lemos, R. & Santos, J. (2009). *Verificação de Fórmulas para a Evolução da Erosão em Taludes e Quebra-Mares*, 6as Jornadas de Engenharia Costeira e Portuária, Funchal, Outubro de 2009
- Lopes, H. (2005). *Ensaio em modelo físico do comportamento hidráulico e estrutural do quebra-mar norte do porto de Leixões*. Mestrado em Engenharia do Ambiente – 2004/2005- Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2011.
- LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Obras de protecção da Barra de Faro-Olhão. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074
- Rosa Santos, P. (2010). *Análise da interacção de navios com dispositivos de acostagem e amarração. Estudo em Modelo físico do posto "A" do Terminal de Petroleiros do Porto de Leixões*. Doutoramento em Engenharia Civil - Julho de 2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Pimenta, J. (2011). *Dimensionamento Probabilístico de Quebramares de Taludes. Aplicação ao Quebramar Norte do Porto de Leixões*. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2010/2011- Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2011.

Pita, C. (1985). *Dimensionamento Hidráulico do Manto Resistente de Quebra-Mares de Talude*. Boletim de Informação Técnica 37 – 2º Trimestre, 1985, Lisboa

Prata, A. (2009). *O desenvolvimento portuário português: As primeiras Juntas Autónomas e o Iº Plano Portuário Nacional*, 6as Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e portuária, Outubro de 2009, Funchal

Taveira Pinto, F. (2000). *Dimensionamento Hidráulico. Estrutura de Quebramares de Taludes*.

Taveira Pinto, F. (2011). *Quebramares verticais 1ª aula*, Aulas práticas da cadeira da disciplina de Trabalhos Marítimos 2 do da opção de Hidráulica do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Ano letivo 2011/2012

Taveira Pinto, F. (2012). *Modelação Física – 1ª aula*, aulas práticas de Trabalhos Marítimos 2, 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Opção de Hidráulica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011/2012

Teresa Reis, M., Neves, M., Lopes, M., Silva, L. (2011). *Estudo de galgamentos do molhe oeste do Porto de Sines*. 7as Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira, PIANC, Outubro de 2011, Porto

Veloso-Gomes, F., Taveira Pinto, F., Rosa Santos, P. (2007). *Scour on Portuguese coastal defence Structures*. Proceedings of the 5th International Conference, Volume I - Coastal Structures

Veloso-Gomes, F. 2011. *Agitação Regular*, apontamentos da disciplina de Trabalhos Marítimos 1, 5º ano da opção de Hidráulica do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, ano letivo 2011/2012

Veloso-Gomes, F. 2008. *Quebramares*, apontamentos da disciplina de Trabalhos Marítimos 1, 5º ano da opção de Hidráulica do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, ano letivo 2008/2009

[1] - [http://oportodagrados.blogspot.pt/2009/04/porto-de-leixoes\\_19.html](http://oportodagrados.blogspot.pt/2009/04/porto-de-leixoes_19.html), 14 de Junho de 2012

[2] - <http://www.marinha.pt/PT/amarinha/actividade/areacultural/academiademarinha/Documents/04.pdf>, 14 de Junho de 2012

[3] - [http://www.portodesetubal.pt/localizacao\\_setubal.htm](http://www.portodesetubal.pt/localizacao_setubal.htm), 15 de Junho de 2012

[4] - <http://www.portodesetubal.pt/museu/index.php/component/content/article/865-draga.html>, 15 de Junho de 2012

[5] - <https://esposende.wordpress.com/category/barra-de-esposende/>, 15 de Junho de 2012

[6] - <http://portodocrime.blogspot.pt/2010/04/report-porto-aereo.html>, 16 de Junho de 2012

[7] - <http://www.flickr.com/photos/cfpinto73/6713831935/>, 16 de Junho de 2012

[8] - <https://www.apdl.pt/gca/index.php?id=167&CSRT=11278586727079306078>, 16 de Junho de 2012

[9] - <http://www.impala.pt/detail.aspx?id=24805&idCat=2170>, 16 de Junho de 2012

[10] - <http://www.xbloc.com/upload/downloads/Overview%20breakwater%20armour%20units.pdf>, 19 de Junho de 2012

[11] - <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=341886&page=5>, 28 de Junho de 2012

- [12] - <http://www.hidrografico.pt/previsao-portugal-continental.php?display=3>, 1 de Julho de 2012
- [13] - <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/07/14/galicia/1310659421.html>, 28 de Junho de 2012
- [14] - <http://www.vieiros.com/nova/75605/en-xixon-e-en-bilbao-paga-o-estado-por-que-na-coruna-non>, 28 de Junho de 2012
- [15] - [http://www.elvigia.com/pagina/379-La\\_UTE\\_Dique\\_Torres\\_evita\\_dar\\_explicaciones\\_sobre\\_la\\_paralizacion\\_de\\_las\\_obras\\_en\\_El\\_Musel](http://www.elvigia.com/pagina/379-La_UTE_Dique_Torres_evita_dar_explicaciones_sobre_la_paralizacion_de_las_obras_en_El_Musel), 28 de Junho de 2012
- [16] - <http://www.surcando.com/?q=puerto-deportivo/puerto-de-escombreras>, 25 de Junho de 2012
- [17] - <http://www.horasur.com/la-apba-otorga-2-meses-mas-de-prorroga-a-ttia-para-optar-a-la-fase-b-de-isla-verde-exterior/>, 25 de Junho de 2012
- [18] - <http://www.hidrografico.pt/previsao-oceano-atlantico.php>, 29 de Junho de 2012



## **ANEXOS**



---

**Portugal continental**


---

<b>Designação</b>	<b>Página</b>
Portinho de pesca de Vila Praia de Âncora	99
Porto de Viana do Castelo	107
Portinho de pesca de Castelo de Neiva	115
Docas de recreio e pesca de Esposende	-
Porto da Póvoa de Varzim	123
Porto Vila do Conde	131
Porto Leixões	137
Molhes do Douro	149
Núcleo piscatório da Aguda	163
Porto de Aveiro	169
Porto da Figueira da Foz	179
Porto da Nazaré	187
Núcleo portuário de São Martinho do Porto	-
Porto de pesca de Peniche	193
Porto da Ericeira	199
Marina de Cascais	205
Porto de recreio de Oeiras	209
Porto de Lisboa	-
Porto de Sesimbra	213
Porto de Setúbal	-
Porto de Sines	219
Portinho de Vila Nova de Milfontes	235
Portinho de pesca da Arrifana	239
Porto de pesca de Sagres\Baleeira	243
Porto de Lagos	249
Núcleo portuário Alvor	255
Porto de Portimão	259
Porto de abrigo de Albufeira	267
Marina de Vilamoura	273
Porto de pesca da Quarteira	281
Barra de Faro\Olhão	287

---

Barra de Tavira	295
Porto de Vila Real de Santo António	301

---

---

### Arquipélago da Madeira

<b>Designação</b>	<b>Página</b>
<b>Ilha da Madeira</b>	
Porto do Caniçal	307
Marina do Lugar de Baixo	313
Porto do Funchal	319
Porto de Porto Moniz	327
<b>Ilha de Porto Santo</b>	
Porto de Porto Santo	335

---

---

### Arquipélago dos Açores

<b>Designação</b>	<b>Página</b>
<b>Ilha de São Jorge</b>	
Porto da Calheta	341
<b>Ilha de São Miguel</b>	
Porto de pesca de Rabo de Peixe	347

---

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTINHO DE PESCA DE VILA PRAIA DE ÂNCORA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Vila Praia de Âncora, Caminha, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	41°48'55.08"N 8°52'6.72"W

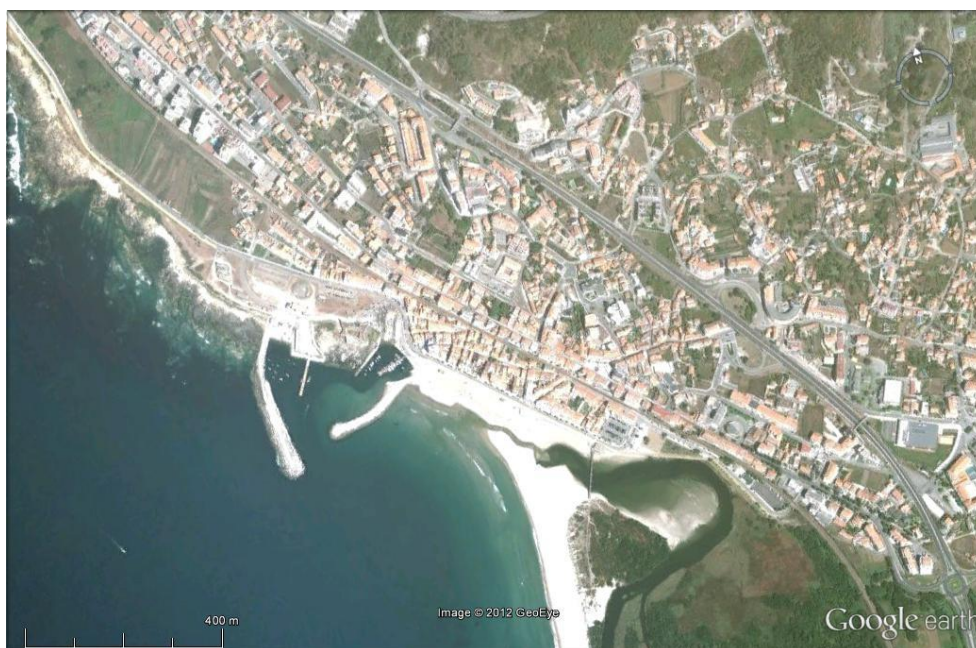
**ENQUADRAMENTO DO PORTINHO DE PESCA DE VILA PRAIA DE ÂNCORA**

Fig. 1 – Portinho de Vila Praia de Âncora, imagem Google de 2010.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR NORTE**

Fig. 2 - Quebramar norte do Portinho de Vila Praia de Âncora, imagem Google de 2010.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR SUL



Fig. 3 - Quebramar sul do Portinho de Vila Praia de Âncora, imagem Google de 2010.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTINHO DE VILA PRAIA DE ÂNCORA

O portinho de pesca de Vila Praia de Âncora fica situado na freguesia de Vila Praia de Âncora pertencente ao concelho de Caminha. O porto está equipado com uma rampa de varadouro e armazéns de apoio à prática piscatória.

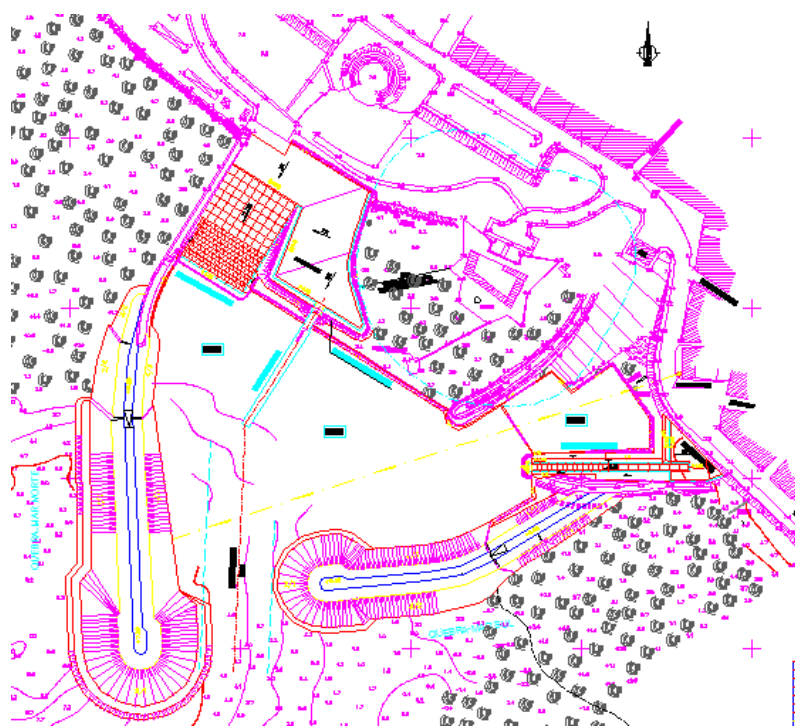


Fig. 4 - Planta do portinho de pesca de Vila Praia Âncora. [1]



Fig. 5 - Portinho de pesca de Vila Praia de Âncora, 2012.

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTINHO DE VILA PRAIA DE ÂNCORA

Tabela 1 – Características do Quebramar Norte do porto de Vila Praia de Âncora

<b>Quebramar Norte</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	184m
Cota de Coroamento	+7,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	5m
Profundidade Máxima	-6,5m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+7,30m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	300KN
Inclinação	3(H):2(V)

Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Antifer
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+7,30m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	300KN
	60 a 90 KN
Inclinação	4(H):3(V)

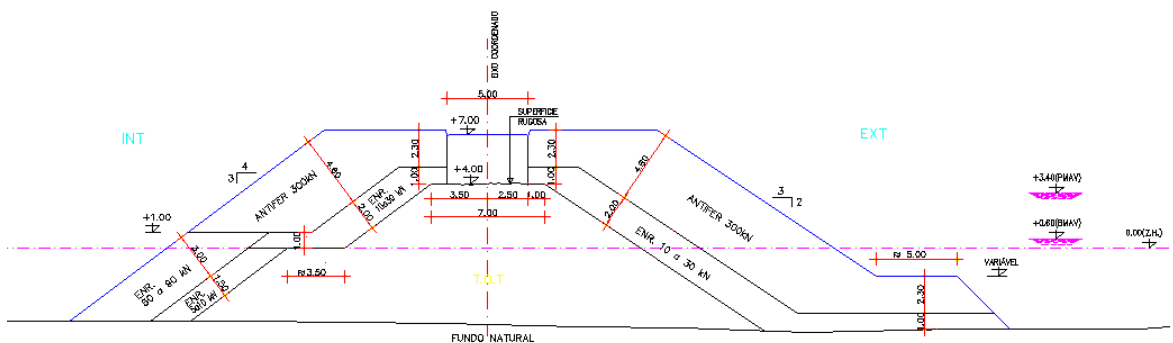


Fig. 6 - Perfil tipo do quebramar Norte do portinho de Vila Praia de Âncora. [1]

Ao longo do molhe norte, o perfil transversal deste sofreu uma variação gradual em termos de largura dos taludes, como é observável na planta apresentada na figura 4. Quanto aos materiais utilizados no manto resistente, no início do molhe são utilizados blocos de enrocamento.

Tabela 2 - Características do Quebramar Sul do porto de Vila Praia de Âncora.

Quebramar Norte	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Oeste
Comprimento	165m
Cota de Coroamento	+6,5m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	5m
Profundidade Máxima	-4,0m (Z.H.)
Talude Extradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,80m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	90 a 120 KN
Inclinação	3(H):2(V)

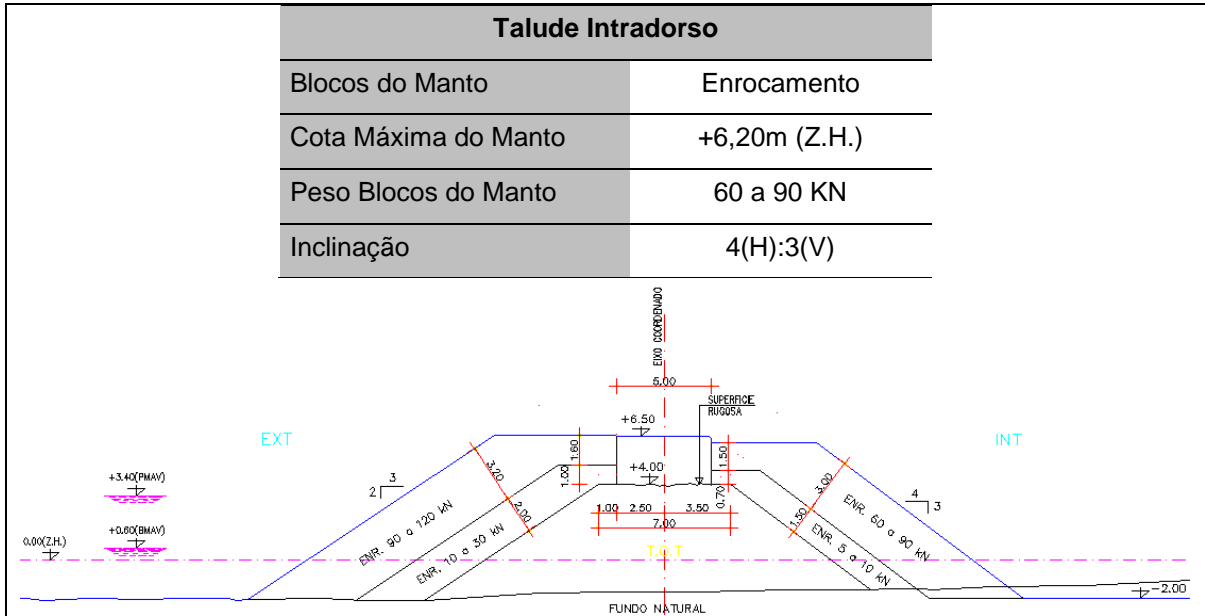


Fig. 7 - Perfil tipo do quebramar Norte do portinho de Vila Praia de Âncora. [1]

À semelhança do molhe norte, o perfil transversal do molhe sul sofre uma variação gradual em termos de largura dos taludes, como é observável na planta apresentada na figura 4. Quanto aos materiais utilizados no manto resistente, há um aumento do peso dos blocos de enrocamento.

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Desde sempre que a povoação de Vila Praia de Âncora teve a sua economia ligada à atividade piscatória, sendo a pesca do bacalhau uma das principais. A última intervenção neste portinho ocorreu no ano 2001 e redefiniu tanto o molhe norte e sul. Até então, as embarcações sofriam bastante com a agitação marítima local.

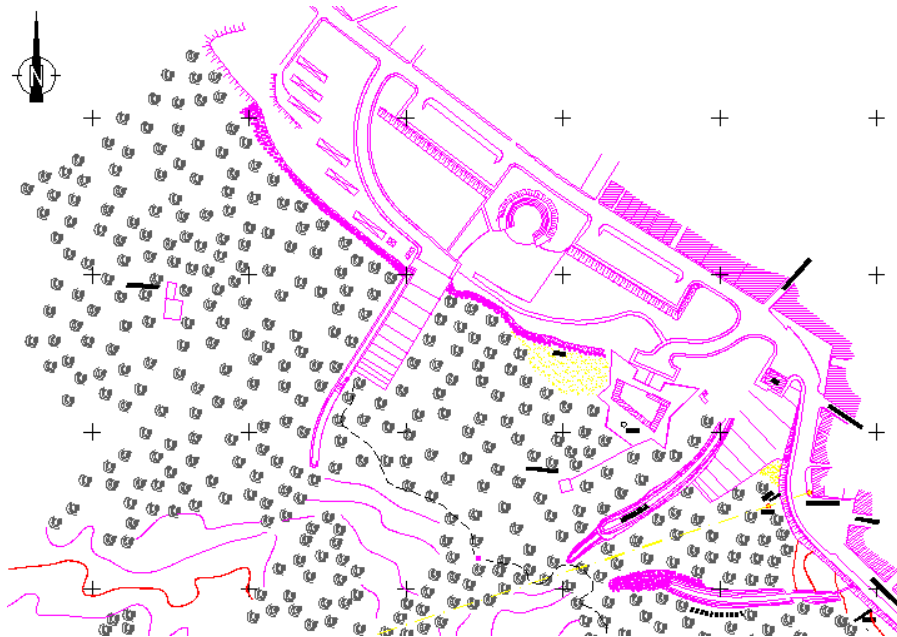


Fig. 8 - Planta do portinho de pesca de Vila Praia de Âncora, antes da intervenção de 2001. [1]



Fig. 9 - Portinho de pesca de Vila Praia de Âncora, anos 10. [2]



Fig. 10 – Agitação marítima no portinho de pesca de Vila Praia de Âncora, anos 10. [2]



Fig. 11 - Embarcações no portinho de pesca de Vila Praia de Âncora, anos 10. [2]



Fig. 12 - Praia de Âncora, postal de 1915. [3]

#### REFERÊNCIAS

[1] - Consulmar Lda, 2001. *Vila Praia de âncora. Elaboração do Projecto de Execução de Infraestruturas Marítimas do Portinho de Pesca*. Instituto Marítimo –Portuário. Direcção de Assuntos Portuários. Março de 2001.

[2] - <http://vilapraideancora.blogs.sapo.pt/33486.html>, 25 de Maio de 2012

[3] - <http://fotos.sapo.pt/britoribeiro/fotos/?uid=VEIVFivS34YzhQOfAPa2>, 25 de Maio de 2012



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE VIANA DO CASTELO</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Viana do Castelo, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	41°40'44.75"N 8°50'30.29"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE VIANA DO CASTELO**



Fig. 1 - Porto de Viana do Castelo, imagem Google de 2010.

**IMAGEM VERTICAL DO MOLHE NORTE**

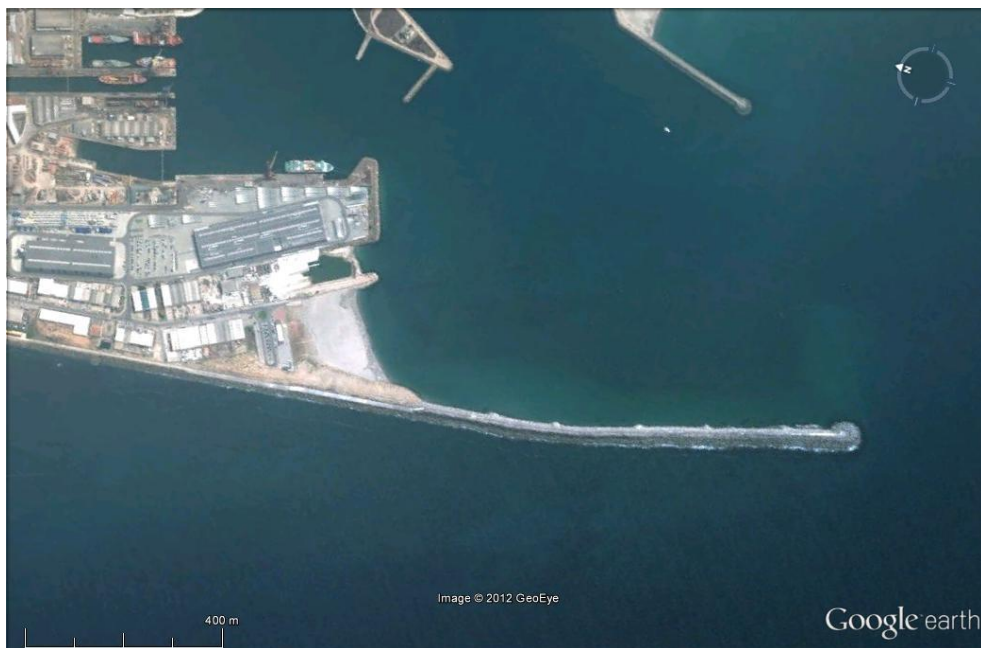


Fig. 2 - Molhe Norte do Porto de Viana do Castelo, imagem Google de 2010.

### IMAGEM VERTICAL DO MOLHE SUL

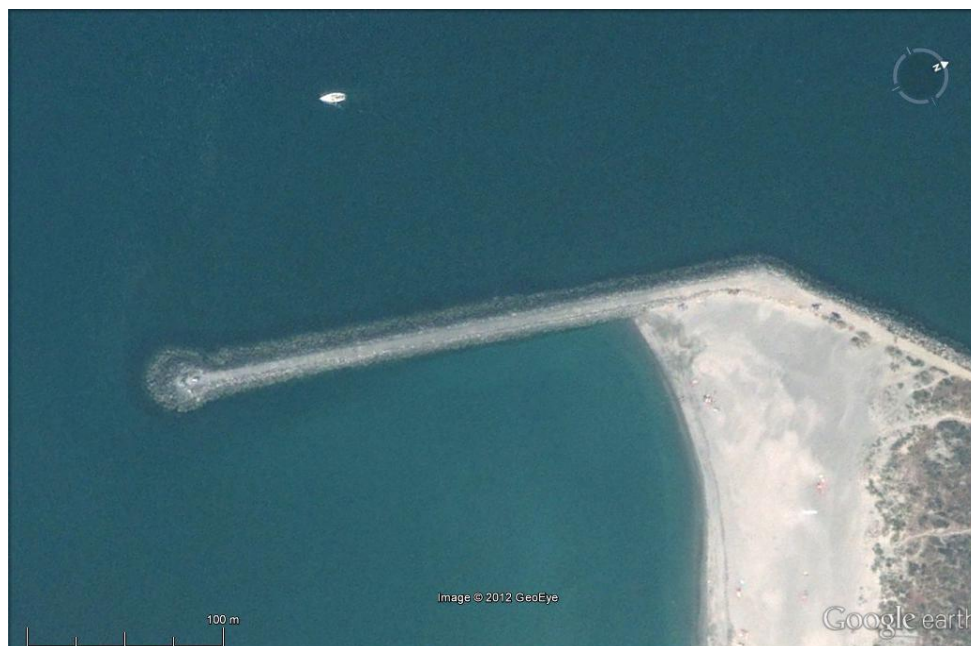


Fig. 3 - Molhe Norte do Porto de Viana do Castelo, imagem Google de 2010.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE VIANA DO CASTELO

O porto de Viana do Castelo situa-se no estuário do rio Lima. O porto comercial, situado na margem Sul, tem capacidade para a movimentação de 900000 toneladas de carga por ano e acolher navios até 180m de comprimento e 8m de calado. Movimenta cargas gerais faccionadas, granéis sólidos, granéis líquidos e cargas roll-on rol-off. [1][2]

Na margem Norte está situado o porto de pesca, o porto de recreio e os estaleiros navais.



Fig. 4 - Planta do porto de Viana do Castelo (atualidade).



Fig. 5 – Porto de Viana do Castelo, 2012.



Fig. 6 – Entrada de embarcação de recreio no porto de Viana do Castelo, 2012.

DESCRIPÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES DO PORTO DE VIANA DO CASTELO										
Tabela 1 – Características do Molhe Norte do Porto de Viana do Castelo, ensaiado pelo LNEC										
	PT1	PT2	PT3	PT4	PT5	PT6	PT7			
Comprimento	100m	210m	400m	200m	200m	420m	350m			
Tipo	Taludes	Taludes	Taludes	Taludes	Taludes	Taludes	Taludes			
Superestrutura	Betão	Betão	Betão	Betão	Betão	Betão	Betão			
Largura do Coroamento	S/ Inf	S/ Inf	S/ Inf	9,2m	11,5m	17,5m	17,5m			
Comprimento da transição	30m	30m	S/ Inf	30m	30m	30m	-			
Talude Exterior										
Fundos	+2m	+1m a +2m	-0,5m a +1m	-2,0m a -0,5m	-4,0	-4,0 a -6,0m	-6,0 a -8,0m			
Coroamento	+7m	+7m	+8m	+8m	+9,0	+10,0m	+10,0m			
Blocos do Manto	Enroc.	Enroc.	Enroc.	Enroc. (2 camadas)	Dolos (2 camadas)	Dolos (2 camadas)	Dolos (2 camadas)			
Peso Blocos do Manto	S/ Inf	>PT1	S/ Inf	60 a 90 KN	120 a 150 KN	150KN	150KN			
Inclinação	S/ Inf	Desc.	S/ Inf	3(H):2(V)	3(H):2(V)	3(H):2(V)	3(H):2(V)			
Talude Interior										
Fundos	+2m	+1m a +2m	-0,5m a +1m	-2,0m a -0,5m	-4,0m	-4,0 a -6,0m	-6,0 a -8,0m			
Coroamento	+7m	+7m	+8m	+8m	+9,0m	+9,0m	+10,0m			
Blocos do Manto	Enroc.	Enroc.	Enroc.	Enroc.	Enroc.	Enroc.	Enroc.			
Peso Blocos do Manto	S/ Inf	>PT1	S/ Inf	30 a 60 KN	60 a 90 KN	+5,5 a +9,0 m	90 a 120 KN	+4,5 a +9,0 m	90 a 120 KN	+5,6 a +10,0m
					30 a 60 KN	≈0,0 a +5,5 m	60 a 90 KN	≈0,0 a +4,5 m	60 a 90 KN	-2,0 a +5,6
					10 a 30 KN	-4,0 a ≈0,0 m	10 a 30 KN	-4,0/-6,0 a ≈0,0m	10 a 30 KN	-6,0/-8,0 a -2,0
Inclinação	S/ Inf	S/ Inf	S/ Inf	4(H):3(V)	4(H):3(V)	4(H):3(V)	4(H):3(V)			

Na Tabela 1 é possível observar as características inicialmente previstas para 7 perfis transversais (PT) distintos ao longo do molhe norte, cujos modelos foram ensaiados pelo LNEC. Para o perfil da cabeça estaria previsto uma continuação do talude exterior do PT7. []

Aquando da construção deste molhe, deu-se o acidente no quebramar oeste do porto de Sines, o que levou a que se pusesse em causa a proteção exercida pelos blocos de dolos que estariam a ser colocados neste quebramar. Optou-se então pela construção de um perfil alternativo a ser construído no restante molhe (cerca de 400m) e conseqüentemente para o perfil da cabeça. No final este apresentou um comprimento aproximado de 2100m. [3]

Tabela 2 – Perfil alternativo para o troço final do Molhe norte, segundo projeto.

<b>Molhe norte, perfil alternativo</b>	
Comprimento	≈400m
Cota de Coroamento	+10,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	17,5m
Profundidade Máxima	-8,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	+10,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	300 KN
Blocos dos Filtros	Enrocamento
Peso dos Blocos dos Filtros	30 a 60 KN
Inclinação	2(H):1(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+10,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	90 a 120 KN +3,0 a +10,0 m
	60 a 90 KN -2,0 a +3,0 m
	10 a 30 KN até aos fundos
Blocos dos Filtros	Enrocamento
Peso dos Blocos dos Filtros	5 a 10 KN
Inclinação	4(H):3(V)

De referir ainda que, segundo Carlos Pita (1985), os blocos de tetrápodes apresentam um peso de 360 KN e não de 300 KN, como é apresentado em estudos mais recentes do LNEC. [3][4]

No que diz respeito ao molhe sul, não são conhecidas as características do mesmo, apenas que se trata de um quebramar de taludes protegido por blocos de enrocamento. É constituído por dois ali-

nhamentos retos, sendo o seu comprimento total de aproximadamente 700m (400m do 1º troço e 300m do 2º troço).

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Em 1976, foram realizados ensaios de estabilidade e galgamentos em modelo 2D que confrontaram, para o quebramar, solução galgável versus não-galgável.

A construção do molhe norte foi iniciada em 1977, tendo o projeto inicial sido modificado em 1981 devido ao acidente de Sines, como já atrás referido.

Relativamente ao molhe sul, este foi construído em 2 fases. O primeiro troço, com 400 metros de comprimento, foi construído no final da década de 70 do século passado, tendo sido prolongado em 300 metros em 1991/1992. [3]

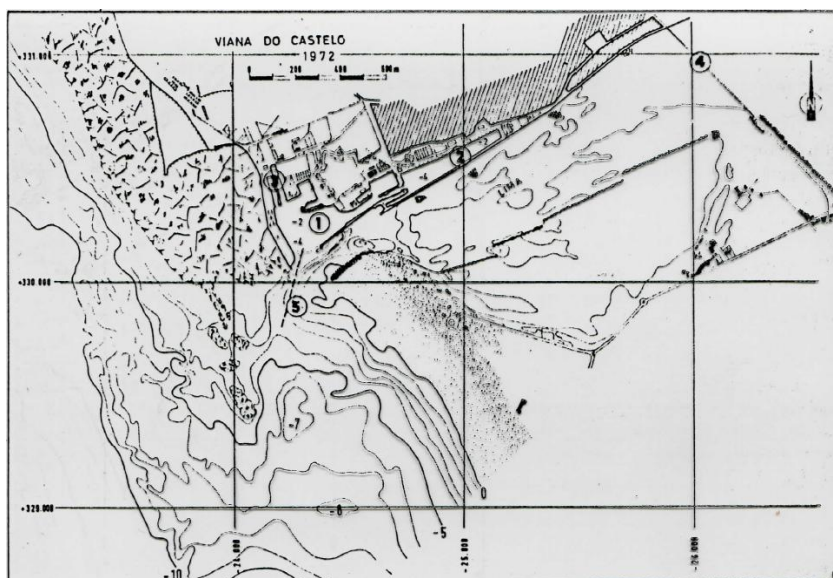


Fig. 7 - Planta do porto de Viana do Castelo, 1972, antes da construção dos quebramares.

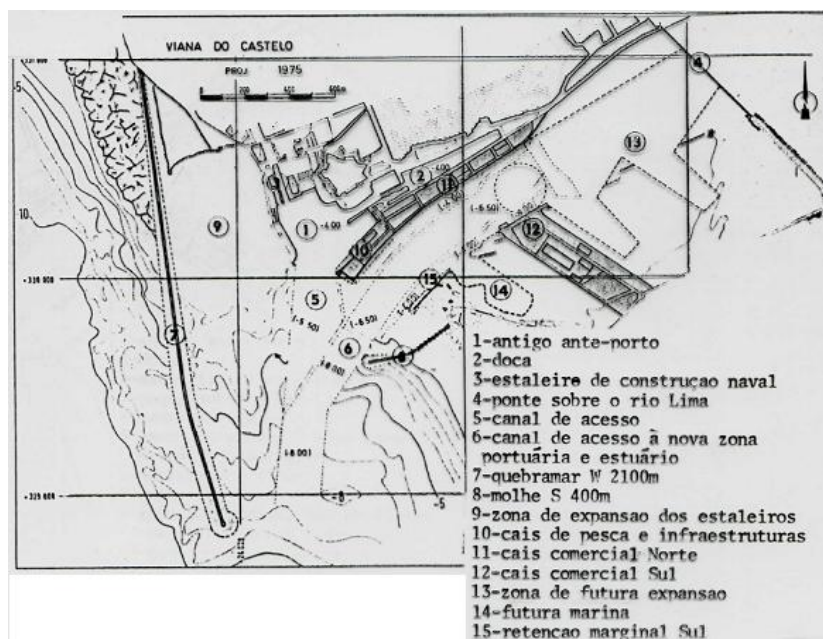


Fig. 8 - Planta do Porto de Viana do Castelo, 1975.

Como já referido nesta ficha técnica, estão situados neste porto os estaleiros navais de Viana do

Castelo, criados em 1944 e que desde então se têm especializado na construção e reparação de navios químicos, petroleiros, porta-contentores e navios de guerra.

Entre 1924 e 1988, este porto esteve ligado por rede ferroviária à Linha do Minho.[3]

#### REFERÊNCIAS

[1] - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto\\_de\\_Viana\\_do\\_Castelo](http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_de_Viana_do_Castelo), 19 de Abril de 2012.

[2] - [http://www.cm-viana-castelo.pt/index.php?Itemid=539&id=268&option=com\\_content&task=view](http://www.cm-viana-castelo.pt/index.php?Itemid=539&id=268&option=com_content&task=view), 19 de Abril de 2012

[3] - LNEC, 2009. *Observação Sistemática de Obras Marítimas, Quebra-mares do Porto de Viana do Castelo, Campanha de observação visual efectuada em 2009*, Relatório 61/2010 – NPE.

[4] - Pita, C. (1985). *Dimensionamento Hidráulico do Manto Resistente de Quebra-Mares de Talude*. Boletim de Informação Técnica 37 – 2º Trimestre, 1985, Lisboa



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTINHO DE PESCA DA PEDRA ALTA - CASTELO DE NEIVA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Castelo de Neiva, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	41°37'42.91"N 8°49'15.73"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTINHO DE PESCA DE CASTELO DE NEIVA**



Fig. 1 – Portinho de pesca de Castelo de Neiva, imagem Google de 2010.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR DESTACADO DE CASTELO DE NEIVA**

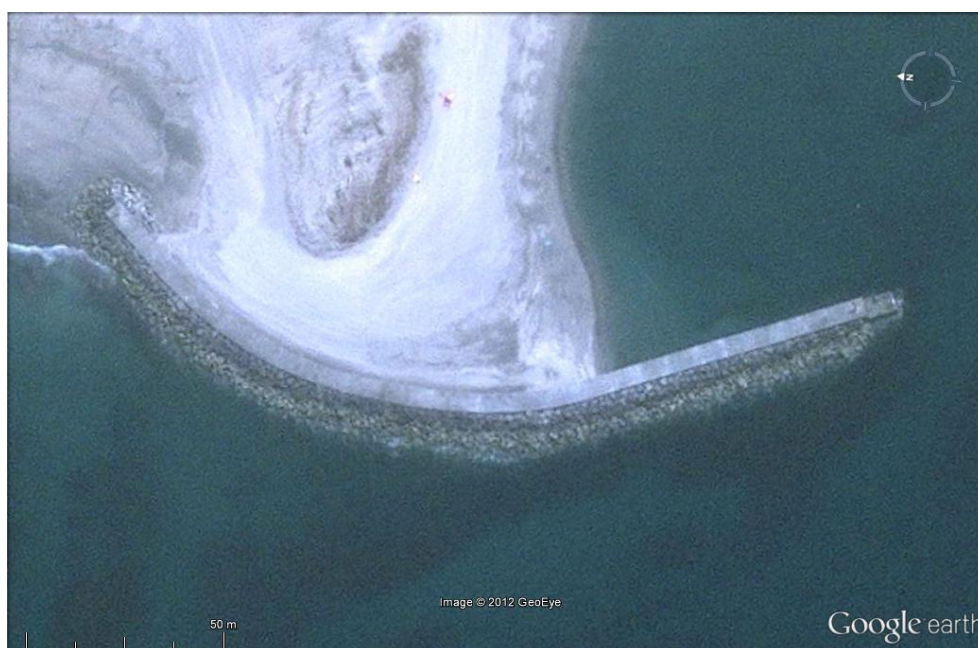


Fig. 2 - Quebramar do portinho de pesca de Castelo de Neiva, imagem Google de 2010.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTINHO DE PESCA DE CASTELO DE NEIVA

Situado a sul de Viana de Castelo, o quebramar destacado da Pedra Alta foi concluído no ano 2000. Numa zona fortemente fustigada pela erosão costeira ao longo dos anos, por reivindicação dos pescadores da zona, não foi retirado o esporão já existente no local onde se viria a formar um tom-bolo de areia que passou a desempenhar essa mesma função.

O quebramar visa proporcionar uma zona de abrigo, no sentido de melhorar as condições de segurança e operacionalidade, aumentando o número de dias por ano em que as embarcações podem sair e regressar em segurança a este ponto de abrigo. É também finalidade deste quebramar a defesa da marginal da Pedra Alta, Castelo de Neiva. [1]

É possível observar na figura 3 que se trata de uma zona com grandes afloramentos rochosos, que viriam a constituir as próprias fundações do quebramar destacado.

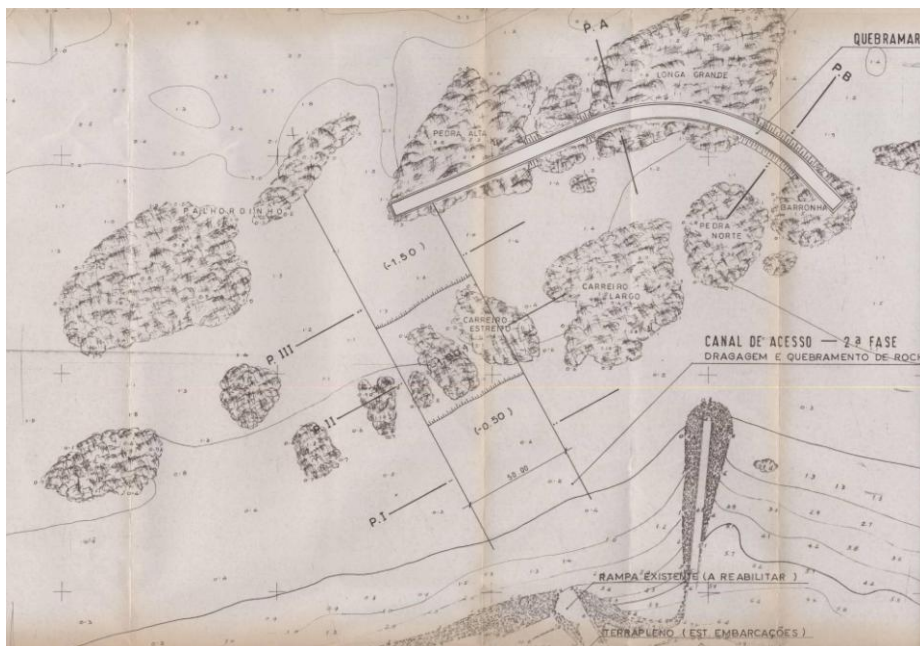


Fig. 3 - Planta do quebramar destacado da Pedra Alta. [2]



Fig. 4 – Portinho de pesca da Pedra Alta, 2012.

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DE CASTELO DE NEIVA**

Tabela 1 - Características do Quebramar destacado da Pedra Alta

<b>Quebramar Destacado</b>	
Função	Proteção
Tipo	Destacado, Misto
Orientação	Sudoeste
Hs de Projeto	4,5m
Comprimento	230m
Profundidade Máxima	-2,0m (Z.H.)
<b>Núcleo</b>	
Material	Betão Ciclóptico
Cota do Coroamento	+6,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	5m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,7m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	70 a 100 KN
Peso dos Filtros	5 a 10 KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+2,3m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	20 a 30 KN
Inclinação	3(H):2(V)

O paredão assenta em formações rochosas e a proteção do manto exterior é realizada com enrocamento. A sua construção envolveu um volume de betão de 6430m<sup>3</sup> e 25000 tf de enrocamento.

O quebramar destacado (não enraizado na marginal) foi executado em betão não armado sobre afloramentos rochosos (após regularização e desmonte de rocha), tendo uma proteção com enrocamento do manto exterior.

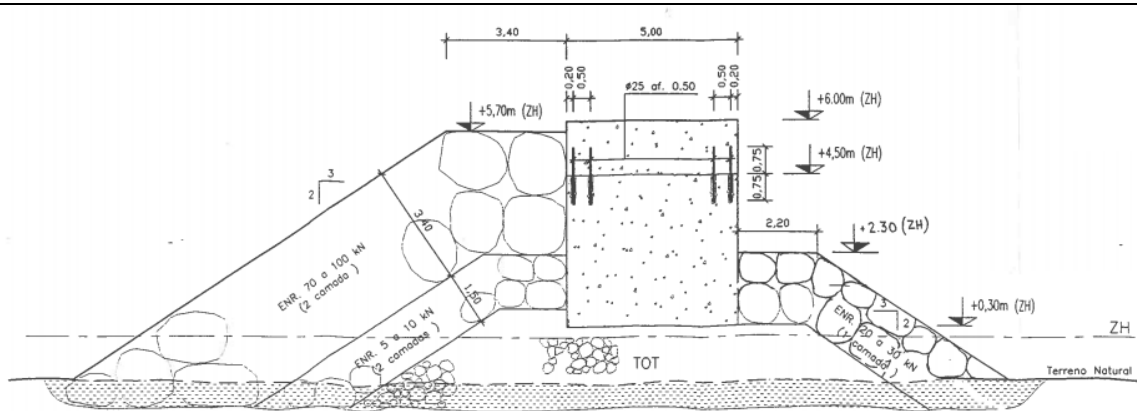


Fig. 5 – Perfil transversal tipo do quebramar destacado da Pedra Alta. [2]

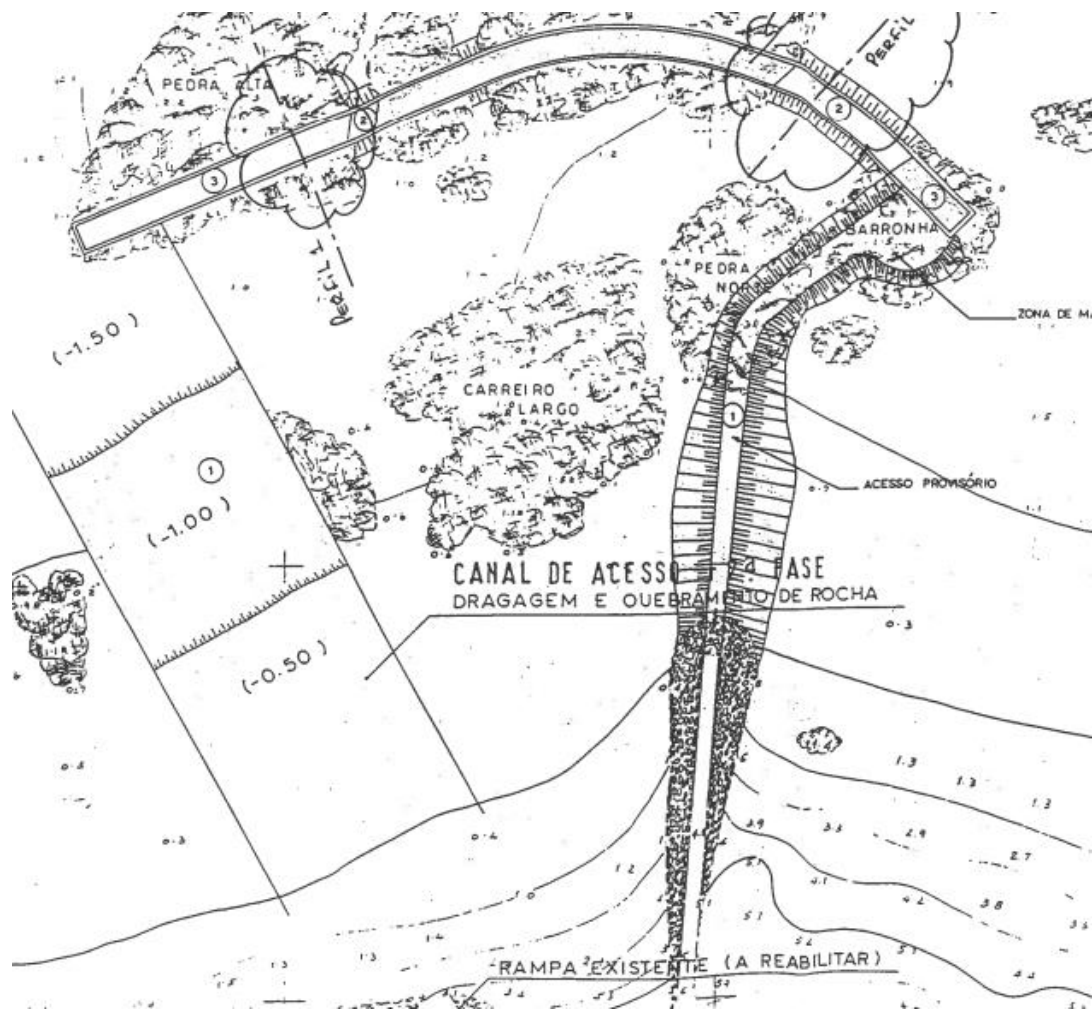


Fig. 6 – Planta relativa à fase construtiva do quebramar destacado da Pedra Alta. [2]

Durante a fase de construção do quebramar o esporão existente foi utilizado como rampa de acesso à zona de trabalhos, sendo este esporão prolongado através de um acesso provisório (Figura 6).

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A evolução histórica do quebramar da Pedra Alta está intimamente ligada a toda a região situada a sul de Viana do Castelo.

Acontecimentos relevantes nesta zona:

- 1984 – Uma arriba de erosão era visível em Pedra Alta -Castelo do Neiva
- 1985 – Nesse núcleo urbano foi executada uma defesa frontal de emergência.
- 1987 – A Sul e a Norte da embocadura da Ribeira de Anha aparecem sinais de erosão. A defesa frontal de emergência da Pedra Alta foi reforçada e prolongada. Foi executado um esporão com 85 m de extensão (nº1), a Norte da rampa varadouro, com uma localização indicada pelos pescadores mas que contrariava o previsto nos estudos então efetuados. Este esporão está atualmente coberto pelo tómbolo do quebramar destacado.
- 1988 – Um estudo prevê diversas estruturas de defesa costeira: dois esporões na foz da Ribeira de Anha, um esporão em T na Pedra dos Narizes, um esporão em T na Amorosa, esporões na Pedra Alta e na Foz do Neiva.
- 1989 – O processo erosivo propaga-se para Sul e atinge a foz do rio Neiva. Foi executado o esporão nº 2, com 75 m de extensão, 320 m a Sul do esporão nº1.
- 1990 – Foi reparada e reforçada a defesa frontal da Pedra Alta. Foi executado o esporão nº3, com 160 m, na margem direita da embocadura do rio Neiva, com cerca de 160 m de extensão.
- 1992 – Os problemas erosivos agravam-se a Sul da Pedra Alta.
- 1993 – O mar destrói algumas edificações na Pedra Alta. Foi concretizada a construção dos esporões de pequena extensão (cerca de 75 m) e de baixa cota de coroamento, nºs 4 e 5, entre os esporões nº 2 e nº 3. Foram tomadas medidas de reabilitação das dunas e de alimentação artificial com areias. Foi prolongada a defesa aderente que aí existia, ficando com cerca de 400 m de extensão.
- 1999 – É aprovado o POOC Caminha / Espinho que prevê uma Unidade Operativa de Planeamento e Gestão para zona piscatória da Pedra Alta para apoiar a atividade piscatória através, nomeadamente, da criação de infraestruturas adequadas de apoio ao sector. O plano equacionará a possibilidade de construção de um quebra-mar.
- 2000 – Na sequência de uma reivindicação antiga dos pescadores para uma intervenção de proteção ao núcleo piscatório, e em conformidade com o POOC, foi construído um quebramar destacado, em betão maciço (Agosto de 1999 a Setembro de 2000). Os pescadores reivindicaram uma cota de coroamento superior à que o projeto inicialmente preconizava (de +4.5 m para +6.0 m ao ZH), o que foi atendido. Por pressão dos pescadores o esporão construtivo não foi retirado após a conclusão da obra. A implantação do quebramar originou um tómbolo sedimentar muito robusto, que passou a funcionar como um esporão em termos de retenção de areias provenientes do Norte. As praias e dunas adjacentes a Norte do quebramar tiveram uma significativa melhoria, enquanto que as praias a Sul sofreram efeitos negativos locais. A situação a Sul que já era crítica agravou-se mas, pelo histórico apresentado, as causas não residem apenas no impacte negativo associado ao quebramar destacado da Pedra Alta. [3][4]



Fig. 7 - Zona da Pedra Alta antes da construção do quebramar destacado, 1998. [1]

O tómbolo que se formou assumiu proporções muito superiores às que o projetista previu, tendo unido rapidamente a marginal à extremidade norte do quebramar. Como consequência, este deixou de funcionar como quebramar destacado e passou a funcionar como um esporão.



Fig. 8 - Quebramar de Castelo do Neiva, 2000. [1]



Fig. 9 - Quebramar de Castelo de Neiva, 2012.

#### REFERÊNCIAS

- [1] - Veloso-Gomes (2010), *Estudo de Vulnerabilidades e Riscos às Acções Directas e Indirectas do Mar sobre a Zona Costeira - 1ª Fase*, Volume 8 Quebramar destacado da Pedra Alta (Castelo do Neiva)
- [2] – Peças desenhadas - projeto
- [3] - *Castelo de Neiva, melhoramento no portinho de pesa – 1ª e 2ª fases Parecer*, Instituto Marítimo Portuário, SETH, Lda., Janeiro de 2000
- [4] - *Reestruturação e consolidação do quebramar (esporão) da Pedra Alta, Projecto base, Memória descritiva e justificativa*, Polis Litoral Norte, S.A., WW Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, S.A., Dezembro de 2011



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DA PÓVOA DE VARZIM</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Póvoa de Varzim, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	41°22'23.16"N 8°45'54.54"W
<b>ENQUADRAMENTO DO PORTO DA PÓVOA DE VARZIM</b>		



Fig. 1 - Porto da Póvoa de Varzim, imagem Google de 2010.

#### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR NORTE



Fig. 2 – Quebramar Norte do porto da Póvoa de Varzim, imagem Google de 2010.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR SUL

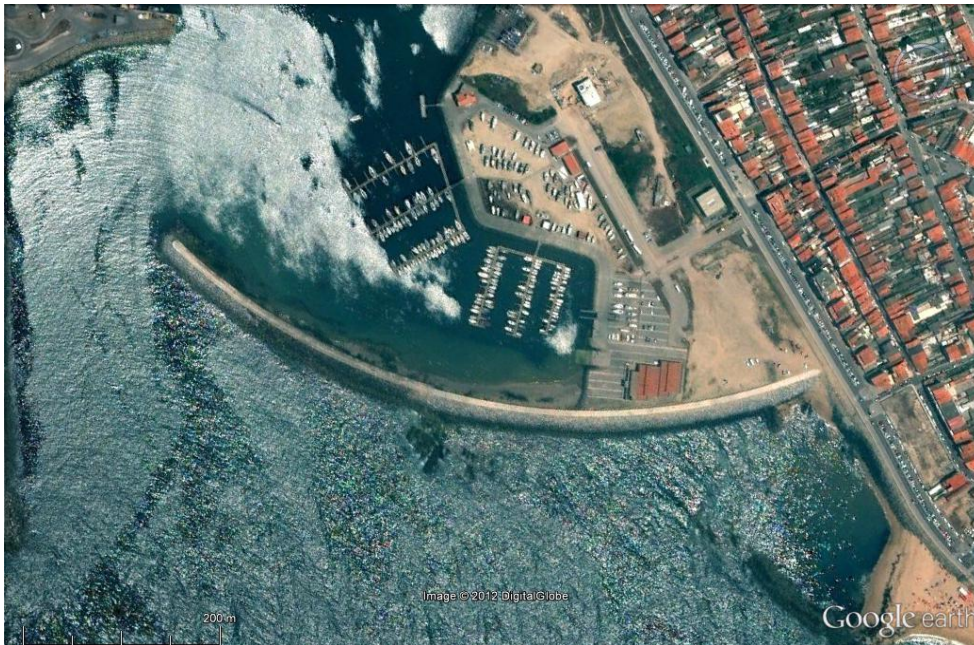


Fig. 3 - Quebramar Sul do porto da Póvoa de Varzim, imagem Google de 2010.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DA PÓVOA DE VARZIM

O porto da Póvoa de Varzim situa-se numa zona de costa que é caracterizada pela existência de grandes afloramentos rochosos. Está equipado com uma marina, porto de pesca e doca.

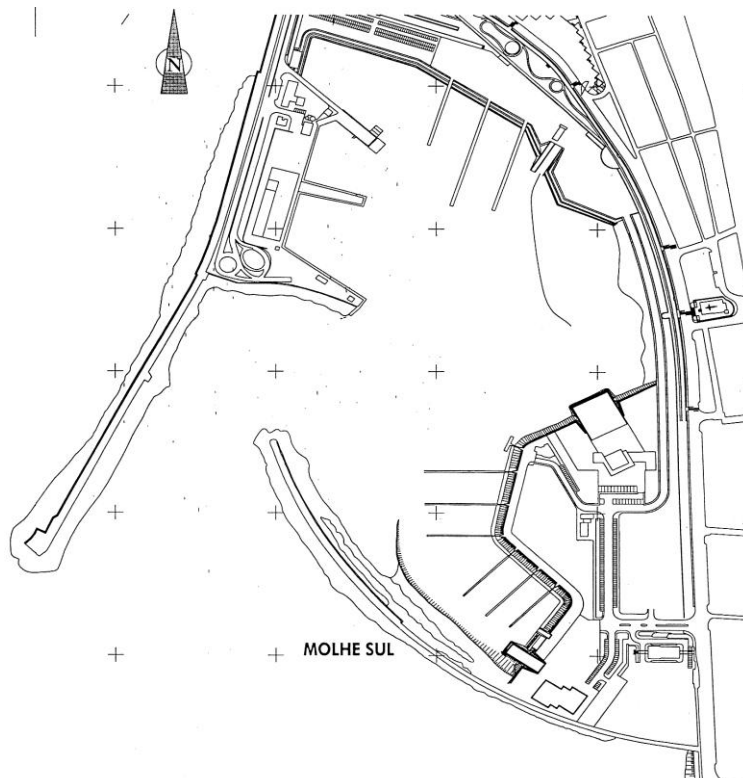


Fig. 4 - Planta do porto da Póvoa de Varzim. [1]



Fig. 5 - Porto da Póvoa de Varzim, 2012. [2]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DA PÓVOA DE VARZIM**

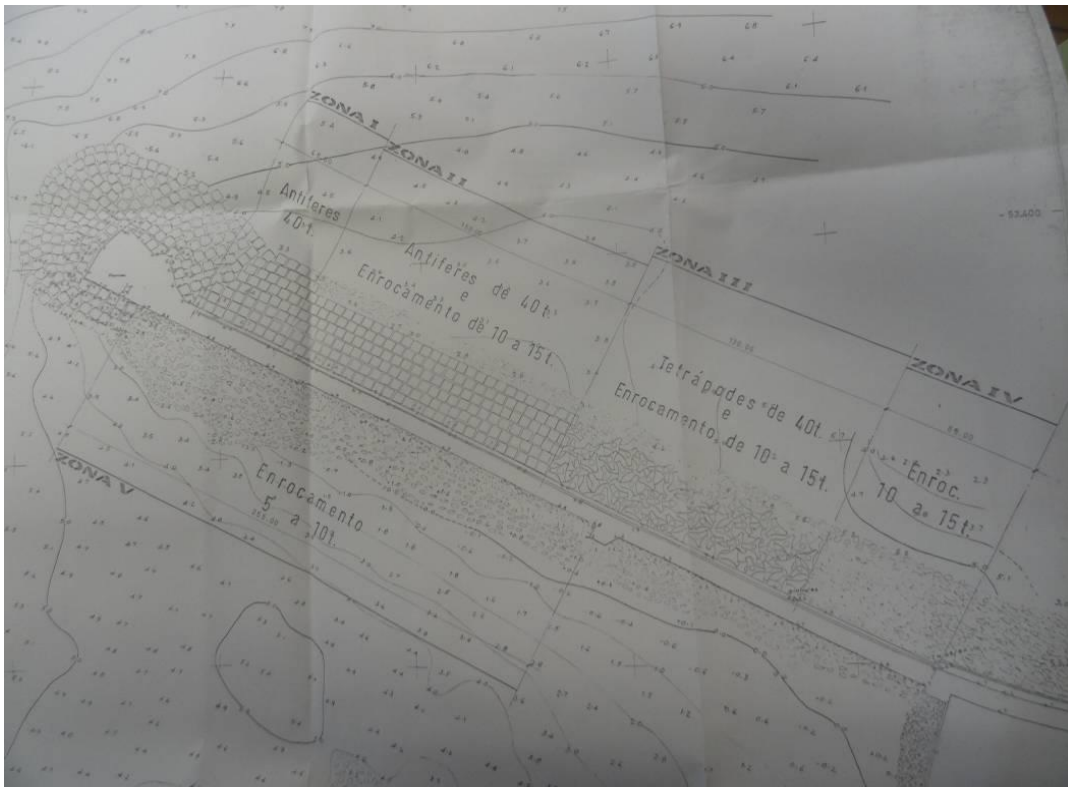


Fig. 6 - Planta do quebramar norte do porto da Póvoa de Varzim. [3]





Fig. 8 – Blocos de enrocamento, tetrápodes e Antifer do quebramar norte do Porto da Póvoa de Varzim, 2012.

Tabela 2 – Características do Quebramar sul do porto da Póvoa de Varzim.

<b>Quebramar Sul</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Noroeste
Comprimento	720m
Cota de Coroamento	+7,25m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	8,56m
Profundidade Máxima	-5,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+7,06m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	100 KN
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+3,50m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	100 KN

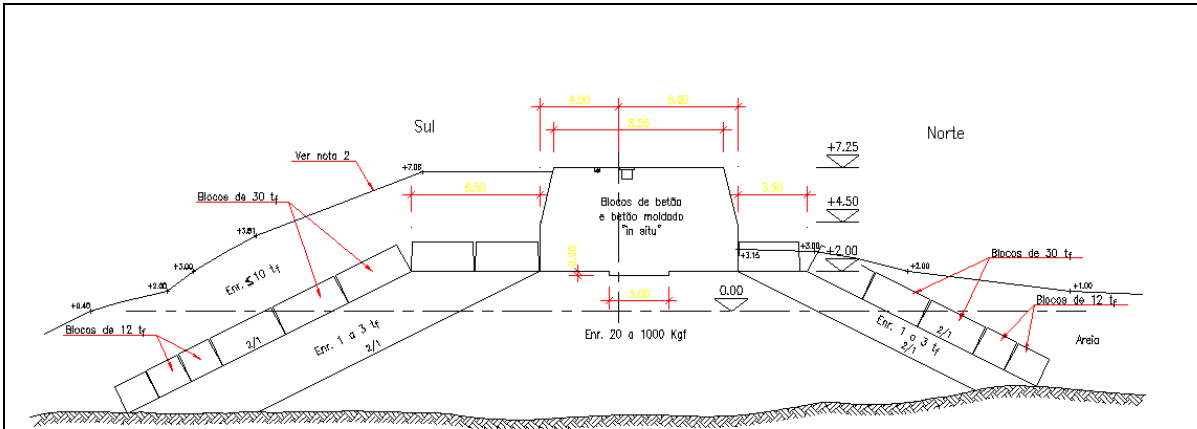


Fig. 9 - Perfil transversal do molhe sul do porto da Póvoa de Varzim. [1]

Como se pode ver na figura 9 que representa o perfil transversal do molhe sul do porto da Póvoa de Varzim, a situação existente não corresponde à situação inicial de projeto, visto que os blocos cúbicos de betão de 120 KN encontram-se cobertos por uma camada irregular de enrocamento de 100 KN.

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

As origens do porto remontam ao século XI, quando começou a ser usado regularmente por embarcações, por ser uma zona mais ou menos abrigada. Teve importância fundamental para o desenvolvimento da Póvoa de Varzim. [4]

A primeira obra do molhe norte foi executada entre 1936 e 1940. Já o molhe sul foi construído nos anos 40. [1]

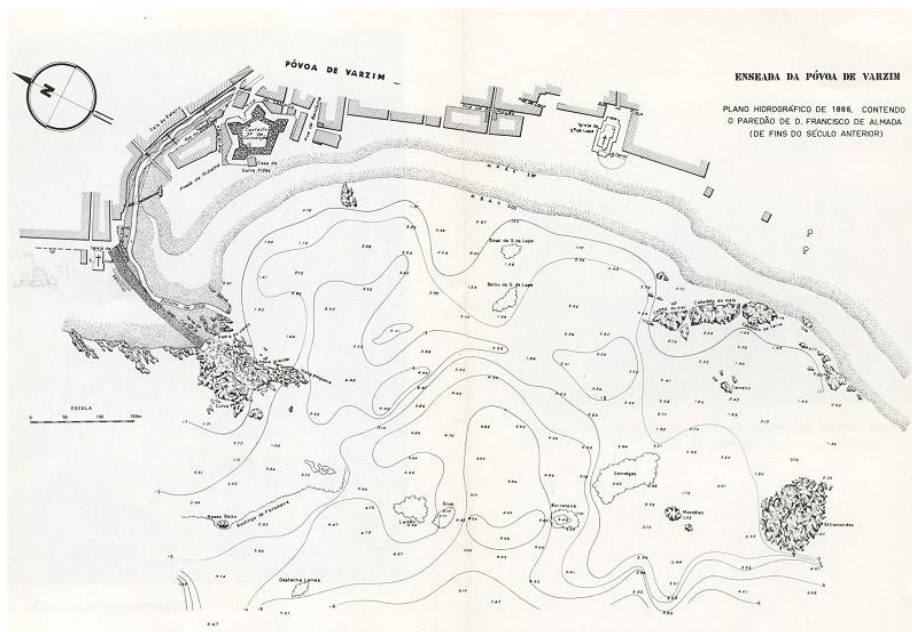


Fig. 10 - Planta do porto da Póvoa de Varzim, 1888. [1]

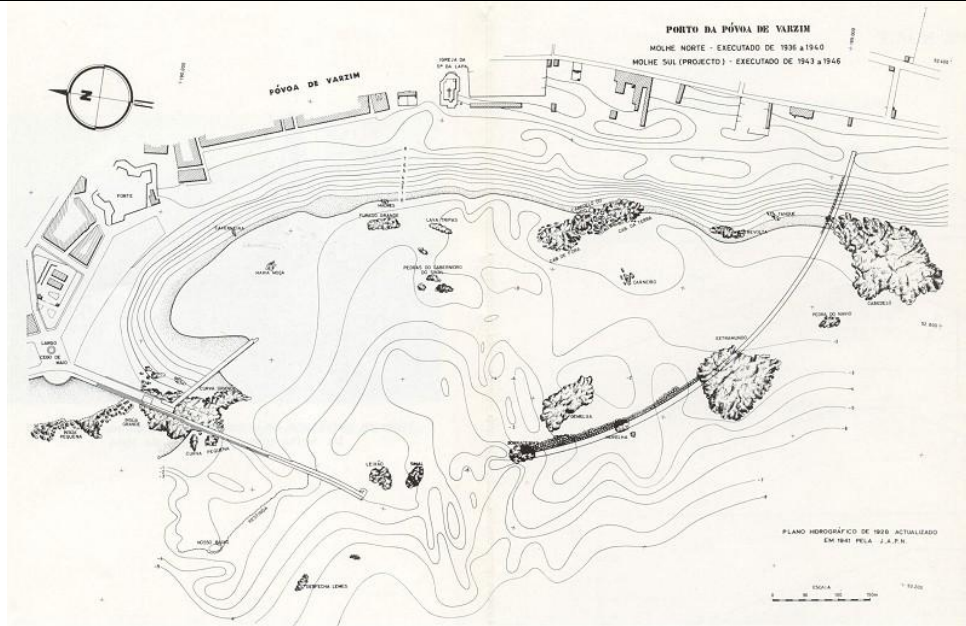


Fig. 11 - Planta do porto da Póvoa de Varzim já com o molhe Norte e o molhe Sul. [1]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - IPTM, 2004. *Reabilitação do Molhe Sul do Porto da Póvoa de Varzim*, Estudo Prévio - Levantamento Topo-Hidrográfico, PROMAN – Centro de estudos e Projectos, S.A.. Julho de 2004.
- [2] - <http://poveirista.blogspot.pt/2012/04/algum-me-explica-por-que-e-que-o-porto.html>, 10 de Junho de 2012.
- [3] – DGPNTM, 1994. *Reacondicionamento do Molhe Norte do Porto de Pesca da Póvoa de Varzim*. Divisão de Projectos e Obras. Setembro de 1994.
- [4] - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto\\_da\\_P%C3%B3voa\\_de\\_Varzim](http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_da_P%C3%B3voa_de_Varzim), 10 de Junho de 2012.



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE VILA DO CONDE</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Vila do Conde, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	41°20'24.97"N 8°44'48.96"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE VILA DO CONDE**

Fig. 1 - Porto de Vila do Conde, imagem Google de 2010.

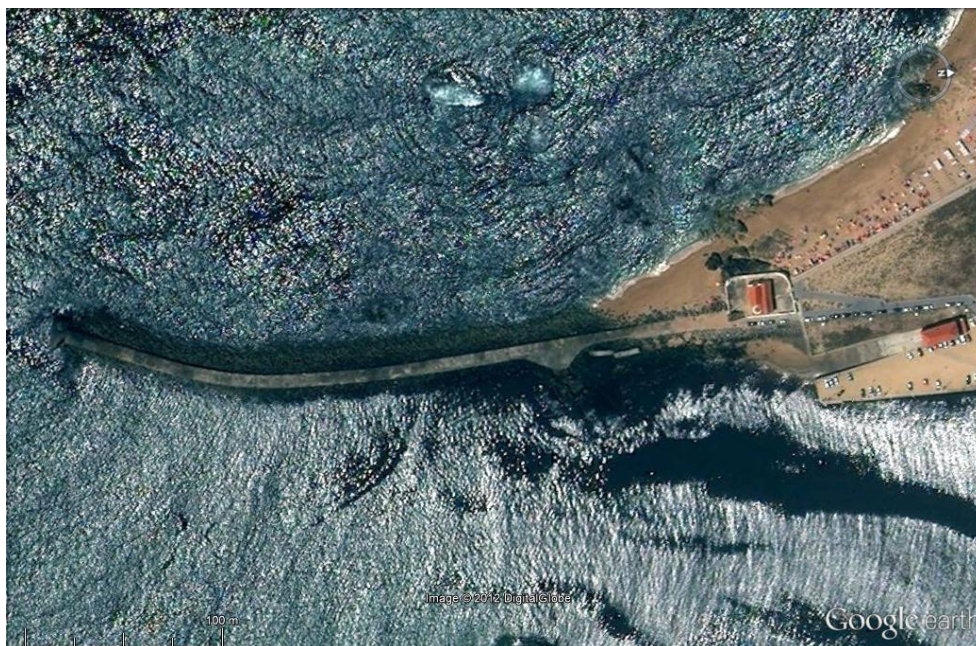
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR NORTE**

Fig. 2 - Quebramar Norte do Porto de Vila do Conde, imagem Google de 2010.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR SUL

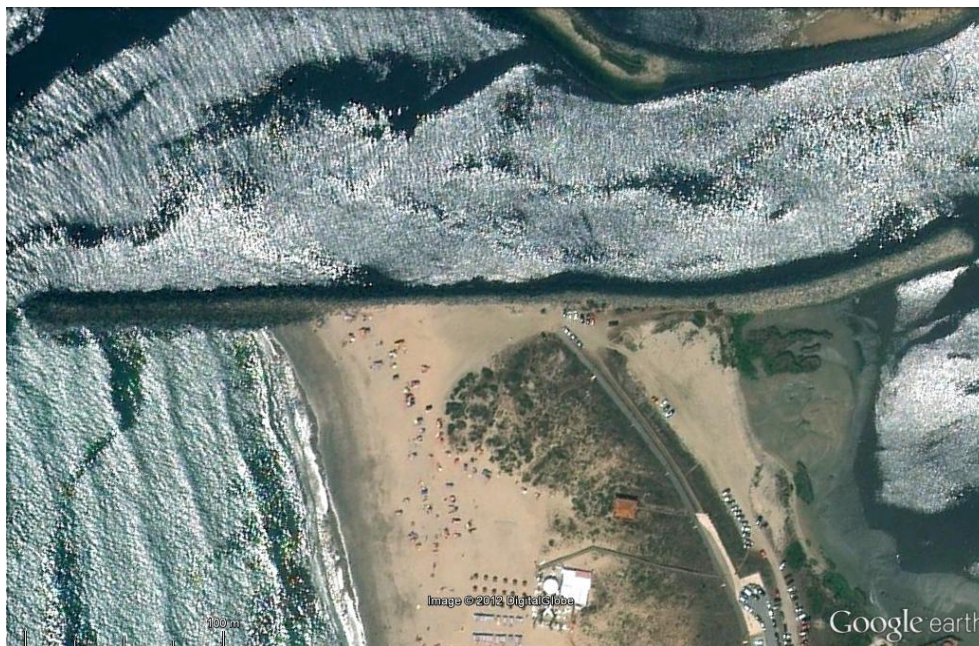


Fig. 3 - Quebramar Sul do Porto de Vila do Conde, imagem Google de 2010.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE VILA DO CONDE

O porto de Vila do Conde, situado na foz do Rio Ave, está equipado com porto de pesca e estaleiros navais.



Fig. 4 - Porto de Vila do Conde, 2008. [1]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS MOLHES NORTE E SUL DO PORTO DE VILA DO CONDE**

Tabela 1 – Características do Quebramar Norte do Porto de Vila do Conde.

<b>Quebramar Norte</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Sudoeste
Comprimento	300m
<b>Núcleo</b>	
Material	Betão Ciclóptico
Cota de Coroamento	+6,5m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	5m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+1,0m (Z.H.)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+1,0m (Z.H.)

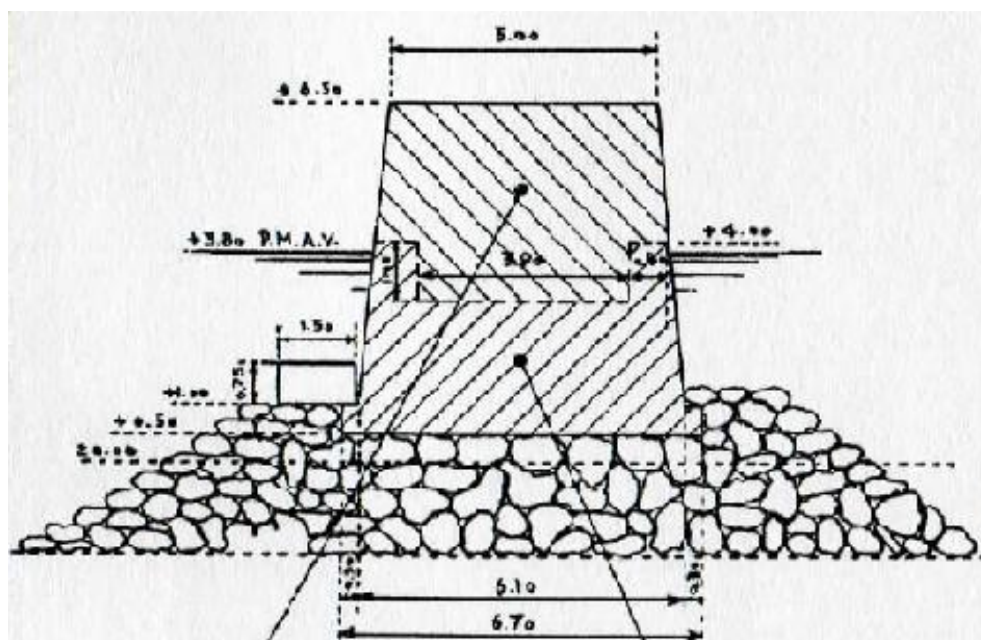


Fig. 1 - Perfil transversal do molhe norte do porto de Vila do Conde.



Fig. 5 – Quebramar norte do porto de Viana do Castelo, 2012.

Quanto ao quebramar sul que protege a entrada do porto de Vila do Conde, trata-se de um quebramar de taludes, não sendo conhecidas qualquer outro tipo de informações relativamente a este.

O seu comprimento é de aproximadamente 480 m.



Fig. 6 - Quebramar sul do porto de Vila do Conde, 2012

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Os primeiros registos do porto de Vila do Conde datam do séc. XV. A configuração da foz do Rio Ave e as rochas protegiam os barcos da agitação, contudo estes rochedos eram também um obstáculo à entrada e saída do porto. [2]

Quanto à construção dos quebramares, a do quebramar norte é anterior aos anos 30 e relativamente ao quebramar sul, não se conhecem informações quanto às datas de construção.

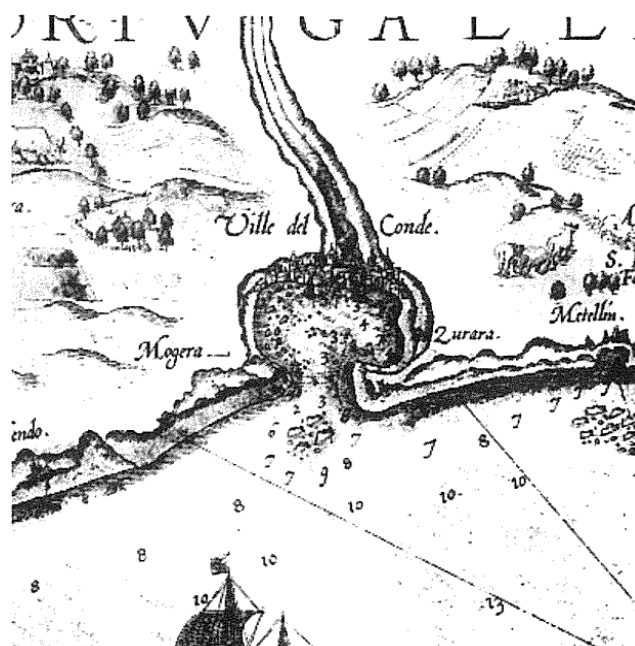


Fig. 7 - Porto de Vila do Conde, séc. XVI. [3]

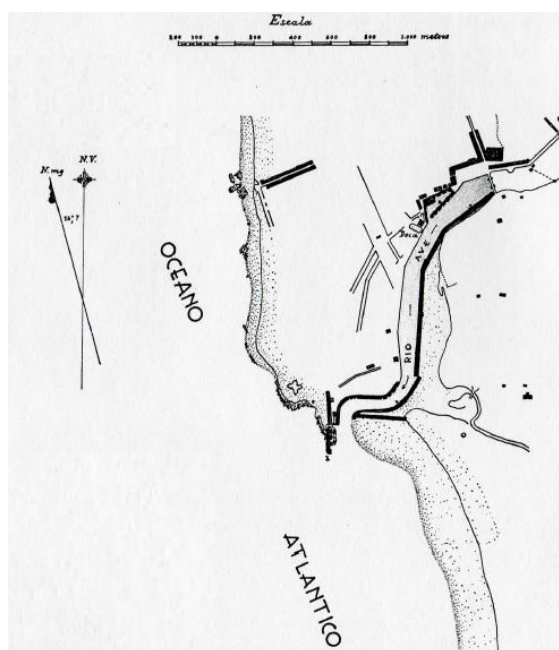


Fig. 8 - Planta do porto de Vila do Conde, 1937. [3]



Fig. 9 - Estaleiros navais de Vila do Conde, 2012. [4]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - <http://www.revistaportuaria.com.br/site/?home=noticias&n=zSSdU>, 10 de Junho de 2012.
- [2] - [http://www.cm-viladoconde.pt/PageGen.aspx?WMCM\\_PaginaId=29444](http://www.cm-viladoconde.pt/PageGen.aspx?WMCM_PaginaId=29444), 10 de Junho de 2012.
- [3] - <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8053.pdf>, 10 de Junho de 2012.
- [4] - <http://blog.museudeviana.com.pt/30893.html>, 10 de Junho de 2012.

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE LEIXÕES</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Matosinhos, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	41°10'53.25"N 8°42'13.00"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE LEIXÕES**

Fig. 1 - Porto de Leixões, imagem Google de 2010.

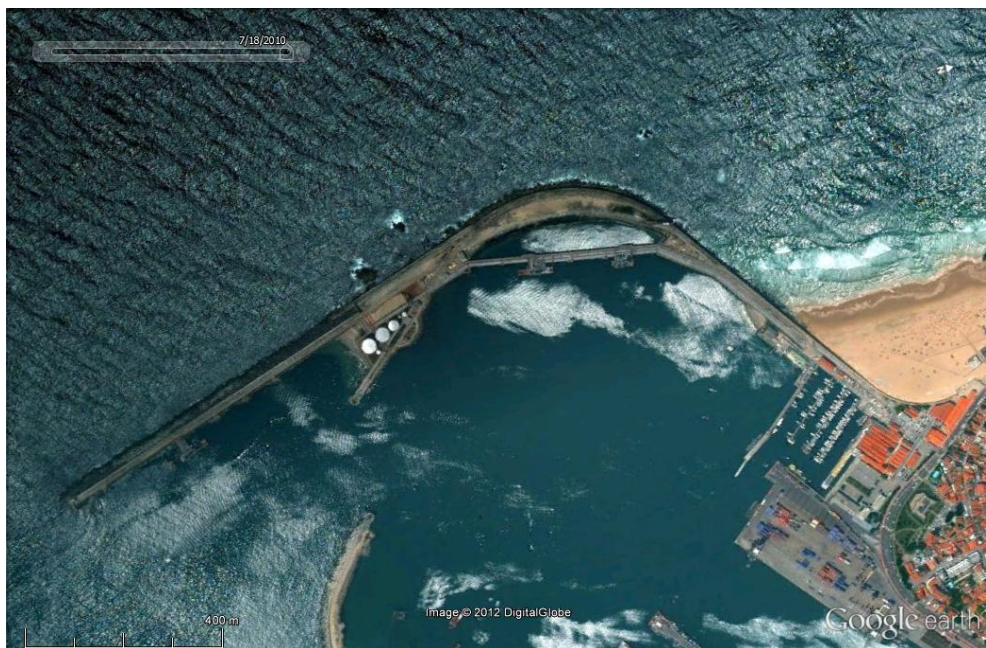
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR NORTE**

Fig. 2 - Quebramar norte do porto de Leixões, imagem Google de 2010.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR SUL**

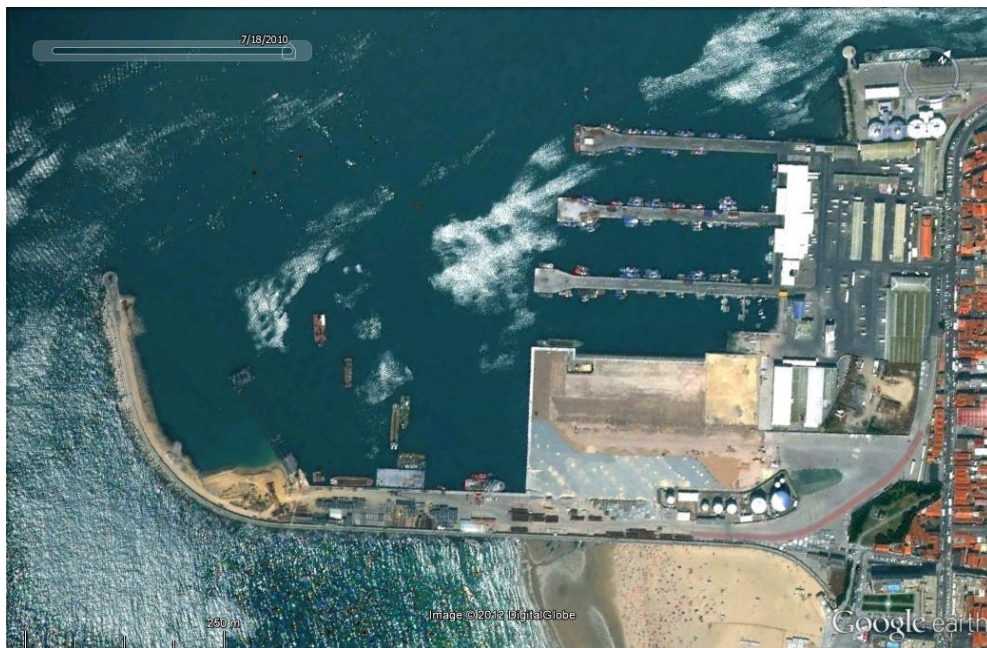


Fig. 3 - Quebramar Sul do porto de Leixões, imagem Google de 2010.

**DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE LEIXÕES**

O Porto de Leixões é a maior infraestrutura portuária do norte de Portugal, situado na cidade de Matosinhos, na foz do rio Leça e junto à foz do rio Douro, é um dos mais importantes portos do país.

Dispõe de boas acessibilidades marítimas, rodoviárias e ferroviárias, e recebe os mais diversos tipos de carga, das quais se destacam: têxteis, granitos; vinhos; madeira; automóveis; cereais; contentores; sucata; ferro e aço; álcool; aguardente; açucars; óleos; melaços; produtos petrolíferos e ainda passageiros de navios de cruzeiro. [1]



Fig. 4 – Planta geral do porto de Leixões. [1]



Fig. 5 - Porto de Leixões. [1]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES DO PORTO DE LEIXÕES

Tabela 1 – Características do quebramar norte do porto de Leixões.

<b>Quebramar Norte</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Sul
Hs de Projeto	9,5m
Cota de Coroamento	+15,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	15m
Profundidade Máxima	-17,5m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	+11,50m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	400KN
Inclinação	4(H):3(V)

Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+4,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	30KN
Inclinação	3(H):2(V)
Fundos Talude	-16,50

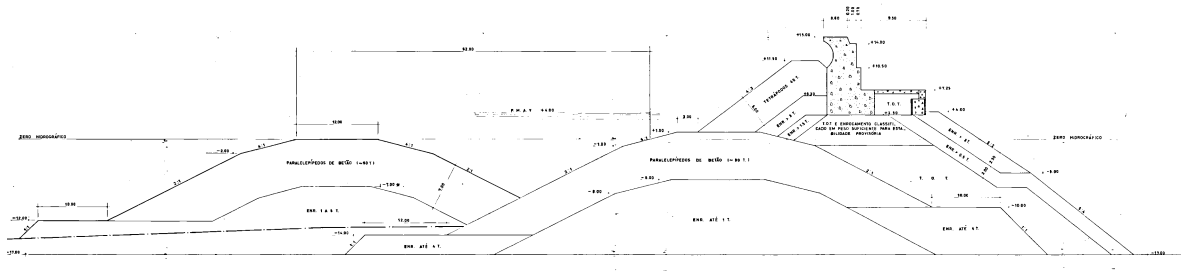


Fig. 6 – Perfil transversal do quebramar norte do porto de Leixões. [2]

Como é possível observar no corte da figura 6, na parte exterior do quebramar situa-se um quebramar submerso. Este fornece proteção aos últimos 100m do quebramar norte.

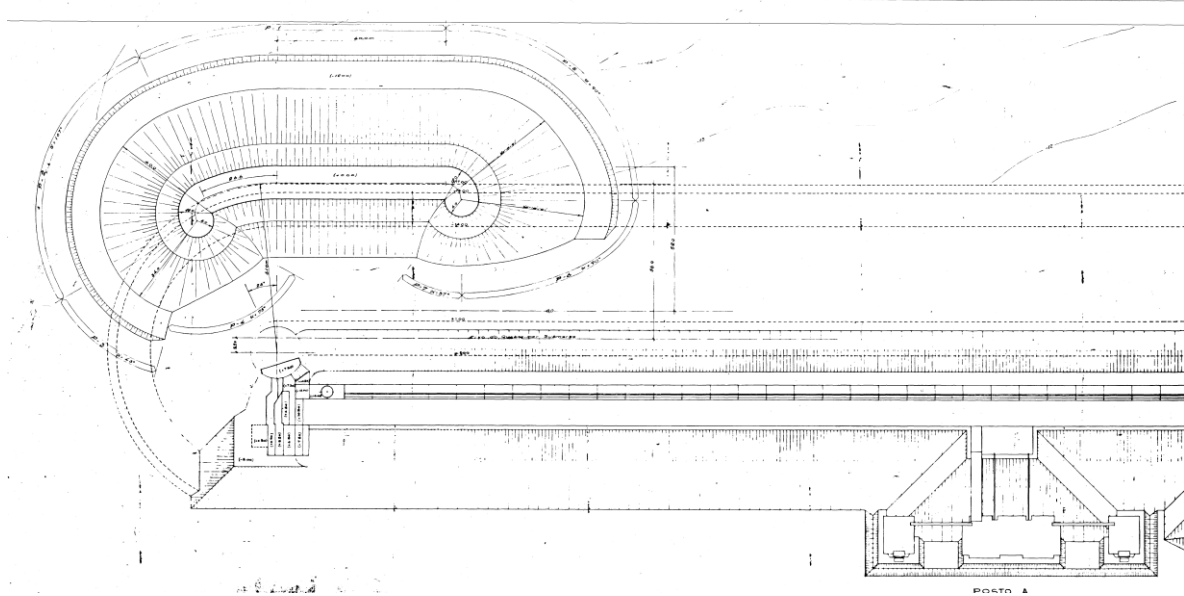


Fig. 7 - Planta do quebramar submerso do porto de Leixões. [2]

A altura de onda  $H_s$  de projeto considerada para o dimensionamento do quebramar submerso foi de 9,5m. Este quebramar é protegido por um manto de blocos cúbicos de betão de 900KN.

Tabela 2 - Características do quebramar sul do porto de Leixões

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Noroeste
Cota de Coroamento	+11,20m (Z.H.)
Profundidade Máxima	-14,68m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Blocos Paralelepípedos
Cota Máxima do Manto	+6,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	450 KN
Inclinação	3(H):1(V)
	1(H):1(V)
	4(H):3(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,0m (Z.H.)
Inclinação	4(H):3(V)

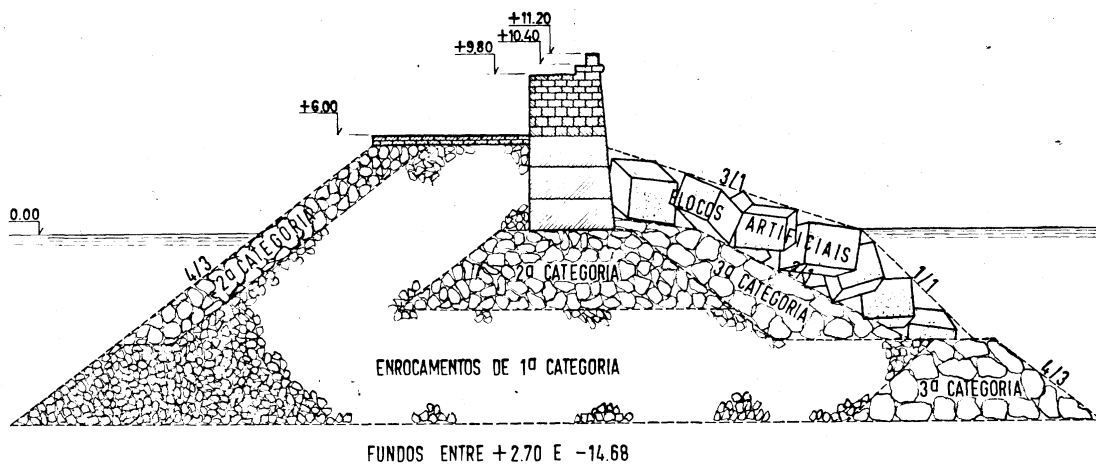


Fig. 8 – Quebramar sul do Porto de Leixões. [2]

Atualmente no intradorso do quebramar sul do porto de Leixões está localizado o cais de acostagem de navios cruzeiro.

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

O porto de Leixões foi construído entre 1884 e 1892, como porto de abrigo para a navegação que aguardava a entrada no rio Douro. Desde logo, os navios começaram a utilizar a zona abrigada que o porto oferecia como escala dos navios de passageiros e para carga e descarga de mercadorias por intermédio de batelões. Assim, em 1913 foi dada autorização para que este porto fosse adaptado a porto comercial. [3]

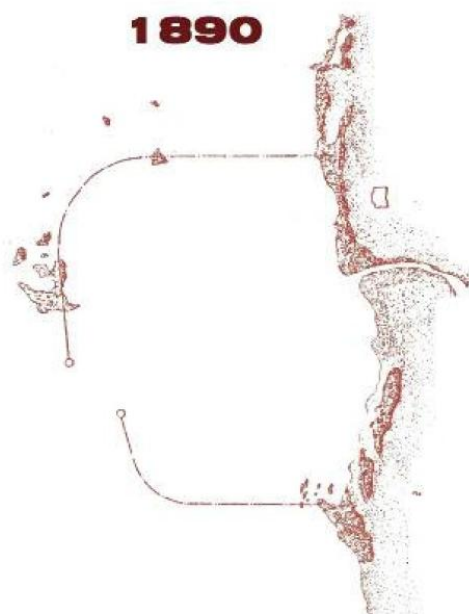


Fig. 9 - Evolução geral do Porto de Leixões, construção do quebramar norte e sul. [4]



Fig. 10 – Construção do molhe norte e sul do porto de Leixões, 1884 – 1892. [5]

A crescente procura do porto de Leixões rapidamente demonstrou a insuficiência do molhe Sul, com apenas 386 m de cais acostável para navios de tamanho médio.

Sentia-se a necessidade do porto de Leixões crescer para o interior e, de se criar uma verdadeira rede rodoviária que escoasse o tráfego, cada vez maior, de mercadorias, que haveria de surgir em 1955. [3]



Fig. 11 - Porto de Leixões, 1940. [3]

Na década de 30 teve início a construção do molhe submerso exterior ao anteporto de Leixões constituído por blocos cúbicos, de 90 toneladas, com o coroamento à cota de +1 m (Z.H.), destinado a melhorar as condições de agitação no acesso ao anteporto de Leixões. [3]

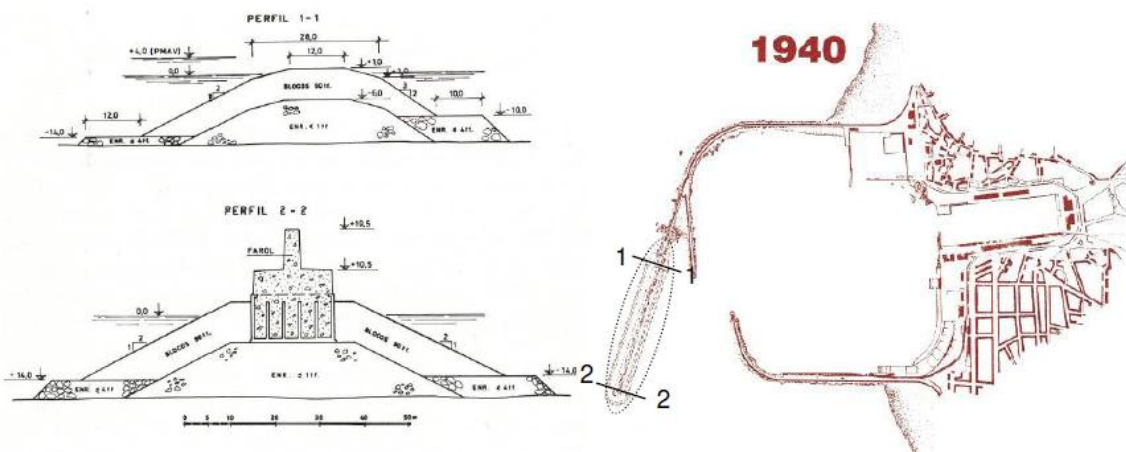


Fig. 12 - Evolução geral do Porto de Leixões, prolongamento do quebramar norte. [4]

Com a instalação da refinaria em Leça da Palmeira nos finais da década de 60, foi necessário construir um terminal de petroleiros para abastecer a refinaria. Decidiu-se sobrelevar o molhe submerso até à cota +15 m (Z.H.), com fundos até -17,5 m (Z.H.). [3]

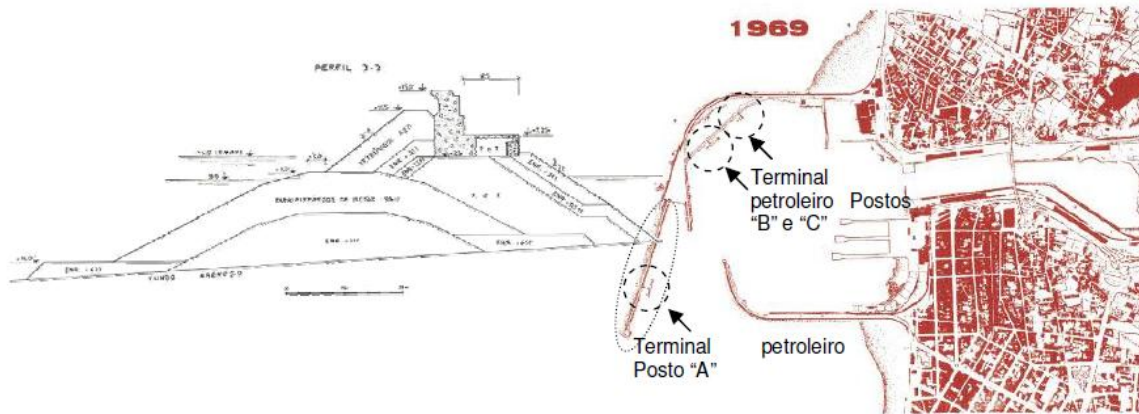


Fig. 13 - Evolução geral do Porto de Leixões, alteamento do quebramar. [4]



Fig. 14 – Alteamento do quebramar submerso, anos 60. [3]

O trecho extremo do quebramar norte revelou-se vulnerável pois era aquele onde os estragos produzidos pelas ondas foram mais graves. Por três vezes, em 1973, 1974 e 1979, a zona final do quebramar ficou em estado de quase ruína, com os estragos incidindo, em particular, no talude de tetrápodes e na superestrutura de betão.

A solução encontrada, e que veio a ser concretizada, consistiu na criação de um maciço submerso frente ao trecho extremo do quebramar, com um comprimento de aproximadamente 100m, que tinha como finalidade de provocar a pré-rebentação das ondas, e assim reduzir a intensidade da sua ação sobre esta zona. [5]

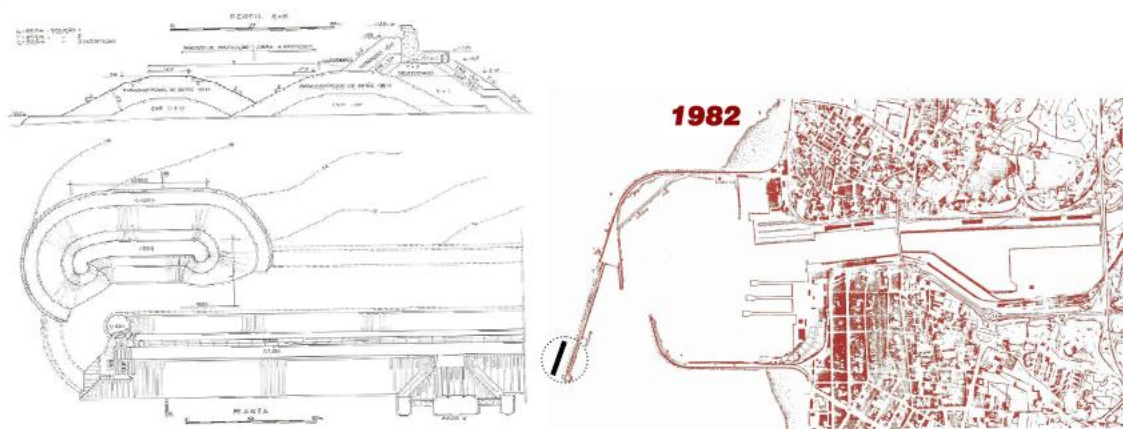


Fig. 15 – Evolução geral do Porto de Leixões, quebramar submerso de proteção da cabeça. [4]



Fig. 16 – Estragos na cabeça do quebramar norte devido às fustes tempestades, anos 70. [5]

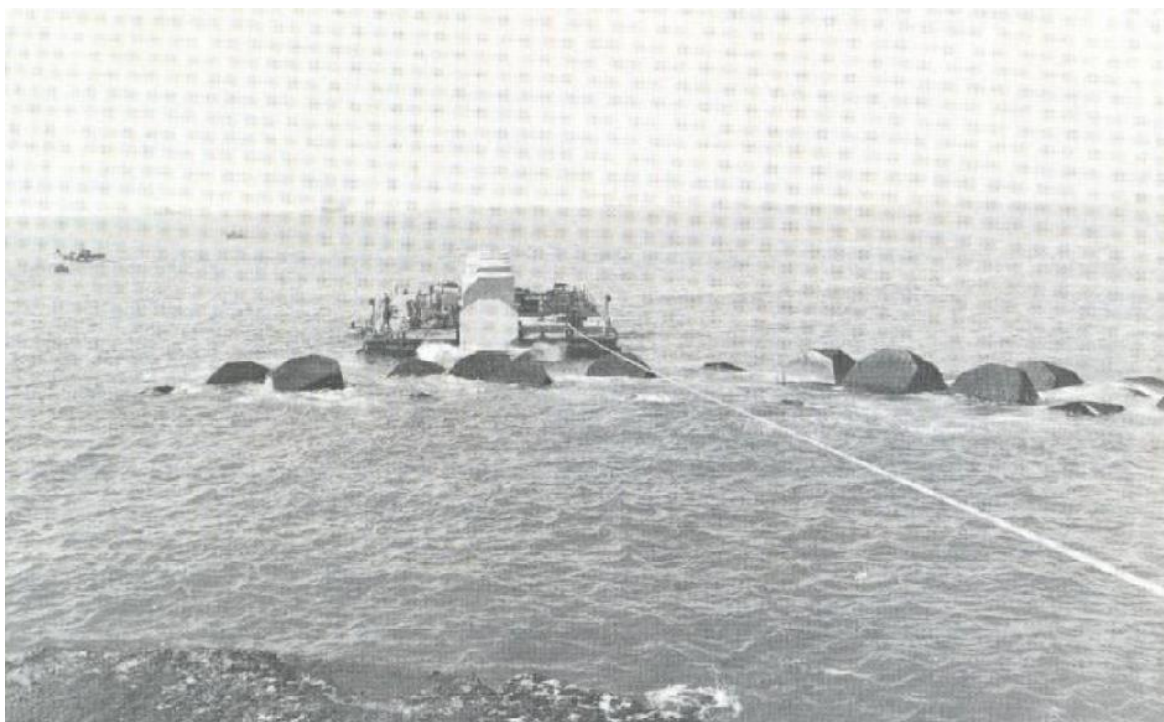


Fig. 17 – Colocação dos blocos no quebramar submerso, 1982. [5]



Fig. 18 – Vista final do quebramar submerso, 1982. [5]

**REFERÊNCIAS**

[1] - <https://www.apdl.pt/>, 26 de Julho de 2012.

[2] - Rosa Santos, P. 2010. Análise da interação de navios com dispositivos de acostagem e amarração. Estudo em Modelo físico do posto “A” do Terminal de Petroleiros do Porto de Leixões. Doutoramento em Engenharia Civil - Julho de 2010 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

[3] - Brogueira Dias, E. & Coutinho, M., 2001. O Porto de Leixões e a envolvente. 2as Jornadas portuguesas de engenharia costeira e portuária. Sines, Outubro de 2001.

[4] - Lopes, H., 2005. Ensaio em modelo físico do comportamento hidráulico e estrutural do quebra-mar norte do Porto de Leixões. Mestrado em Engenharia do Ambiente - 2004/2005 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

[5] - Ferreira, T., 2008. Projeto de reformulação do quebra-mar norte do porto de Leixões. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>Molhes do Douro</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Porto/Vila Nova de Gaia, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	41° 8'28.66"N 8°40'3.65"W

**ENQUADRAMENTO DOS MOLHES DO DOURO**

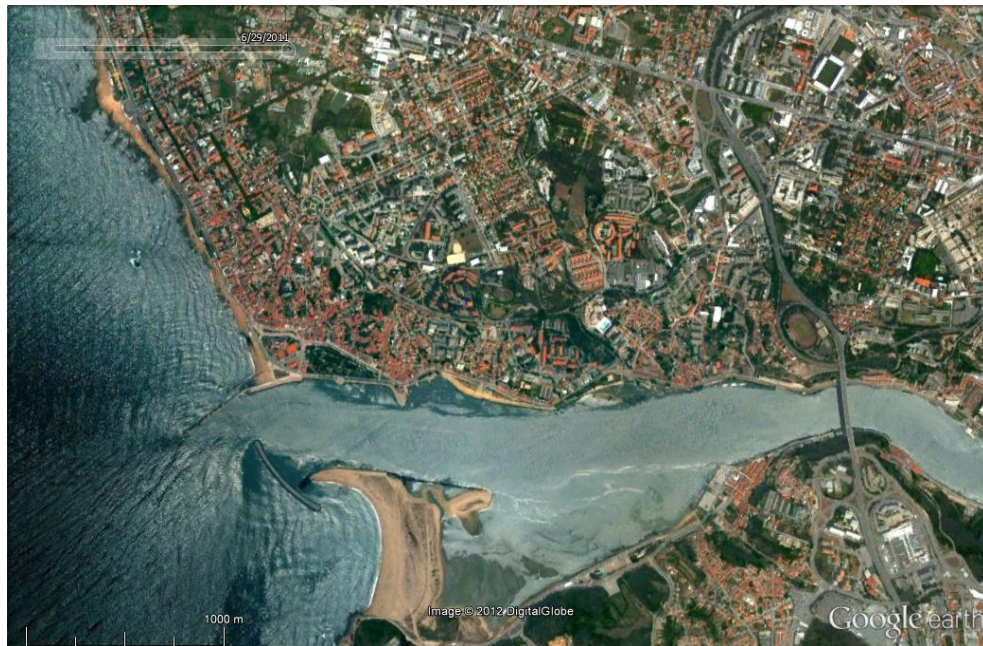


Fig. 1 - Molhes do Douro, imagem Google de 2010.

**IMAGEM VERTICAL DO MOLHE NORTE**

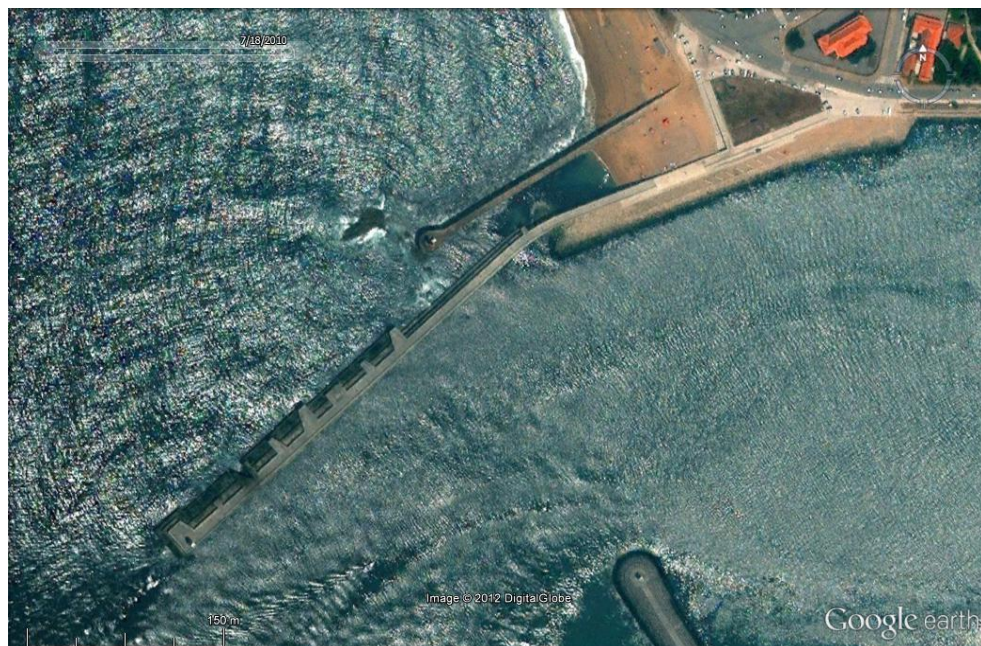


Fig. 2 - Molhe Norte, imagem Google de 2010.

### IMAGEM VERTICAL DO MOLHE SUL

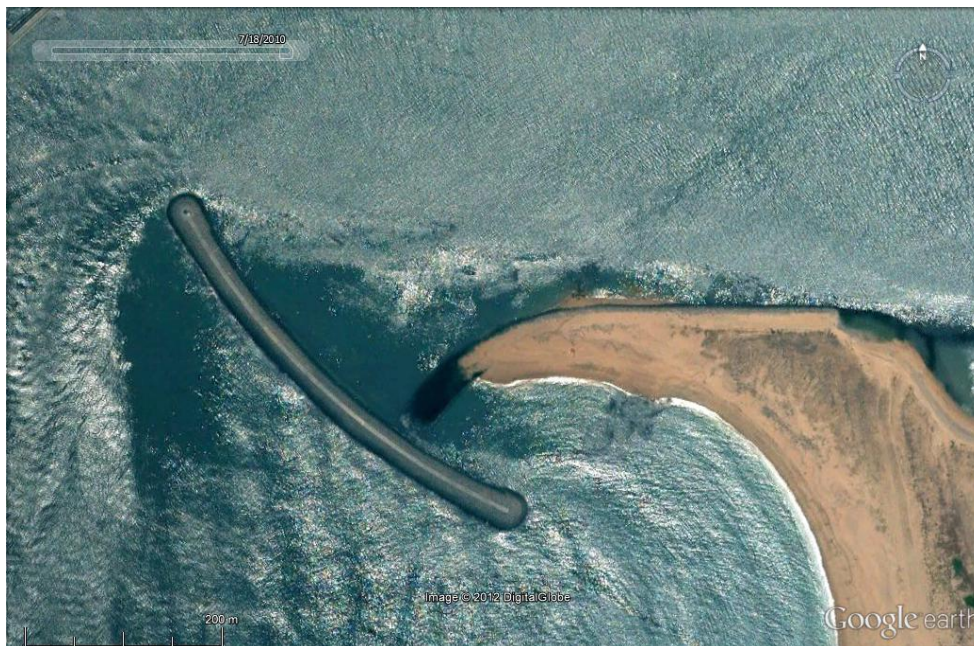


Fig. 1 - Molhe Sul, imagem Google de 2010.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE ALBUFEIRA

O estuário do Rio Douro desenvolve-se ao longo de 22 Km, sendo esta extensão limitada pela barragem de Crestuma-Lever. As margens da cidade do Porto e de Vila Nova de Gaia constituem a parte final tanto do estuário, como de toda a bacia hidrográfica do rio Douro. [1]

A zona estuarina do rio Douro sempre constituiu um grande problema à navegação marítima, tendo como base esta dificuldade, que se vinha a agravar no decorrer dos anos, foi aprovada a realização das “Obras de Melhoria de Acessibilidade e Segurança da Barra do Douro” que visavam:

- a estabilização das margens do estuário do Rio Douro, nomeadamente do Cabedelo e das margens ribeirinhas junto à foz;
- a melhoria das condições de navegabilidade e de segurança, em qualquer estado de maré, para embarcações compatíveis com a utilização das eclusas do Douro;
- a preservação dos valores ambientais, com especial ênfase na salvaguarda dos valores paisagísticos e estéticos;
- não interferir no escoamento dos caudais de cheia sem agravamento dos níveis da água atingidos anteriormente e manter o mecanismo natural do seu galgamento e rompimento;
- facilitar a transposição para Sul das areias depois de saturadas as praias a Norte com melhoria da passagem na barra e da automanutenção do canal de acesso. [2]

De entre todas as propostas apresentadas para a referente obra, assumiu-se que os fatores de integração paisagística eram determinantes para a escolha do projeto final. Também se teve em conta as vantagens a nível ambiental das diferentes hipóteses.

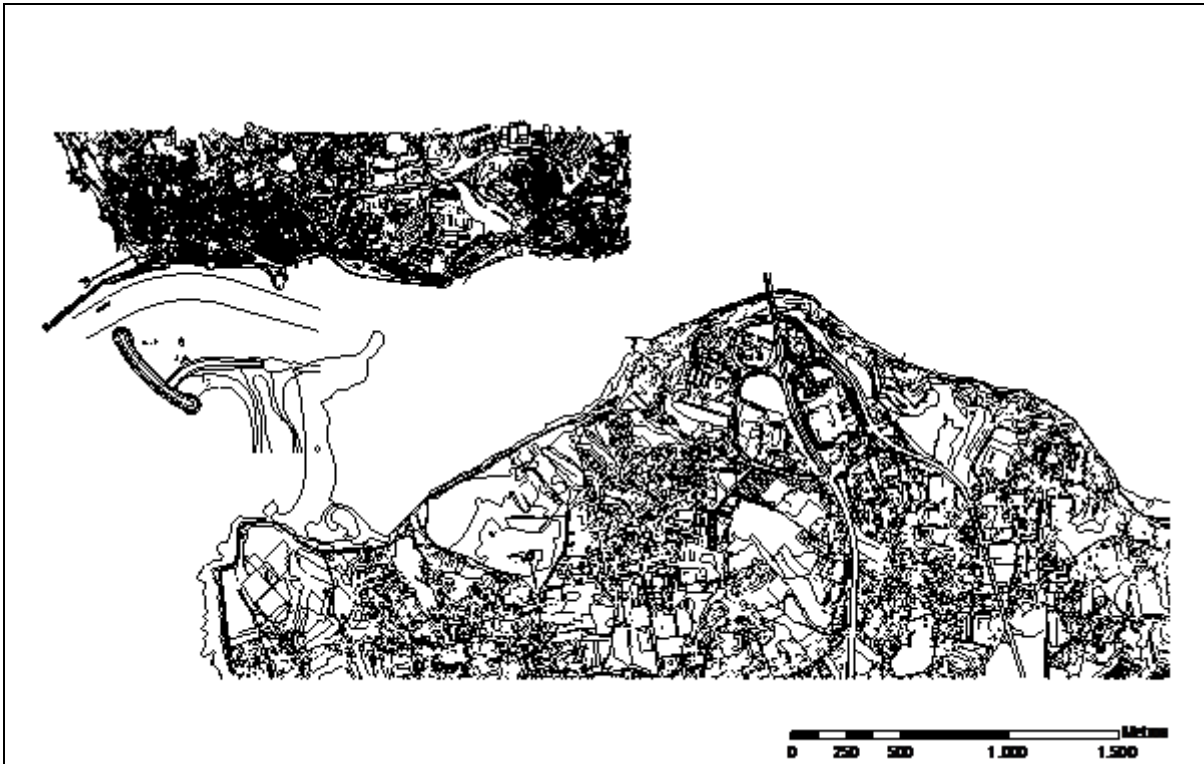


Fig. 3 - Planta da Foz do Douro, atualidade.

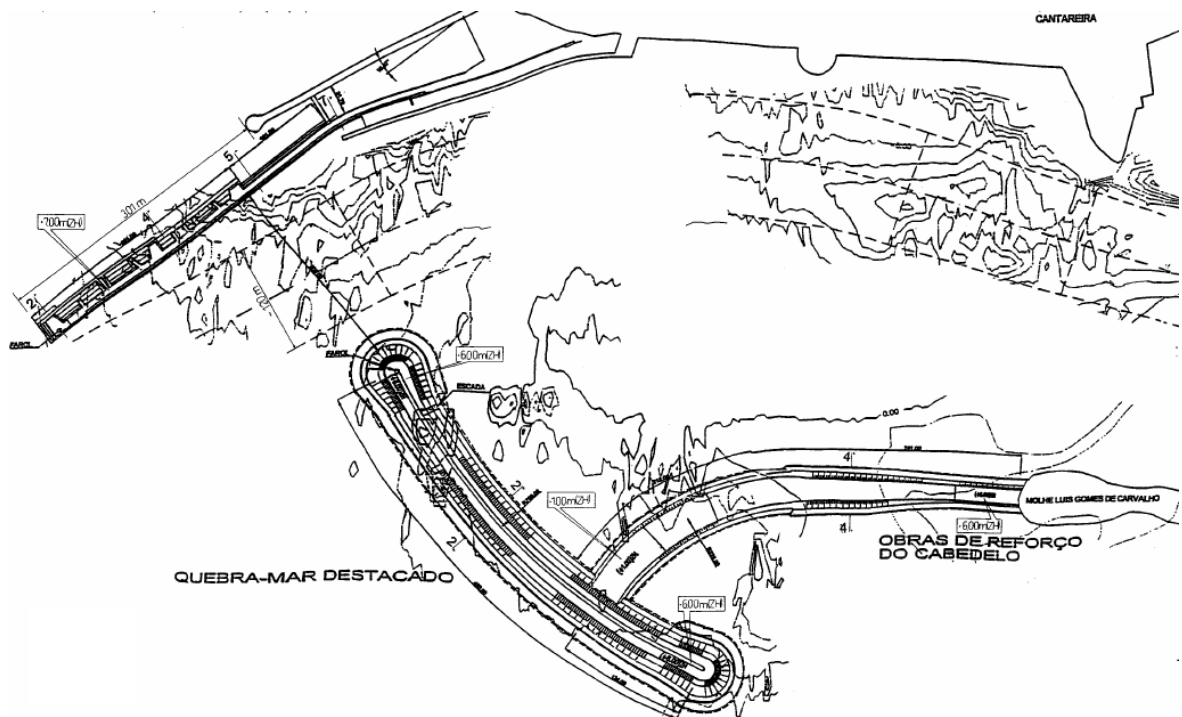


Fig. 4 - Planta dos Molhes do Douro.



Fig. 5 - Molhes do Douro e zona estuarina. [3]

#### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE ALBUFEIRA

Tabela 1 – Características do molhe norte dos Molhes do Douro.

<b>Molhe Norte</b>	
Função	Proteção
Tipo	Vertical
Orientação	Oeste
Comprimento	520m
Cota do Coroamento	+7,70m (Z.H.)
Largura do Molhe	Variável entre 7,0m e 29,50m
Fundos	Variável entre -1,50m e -11,0m (Z.H.)

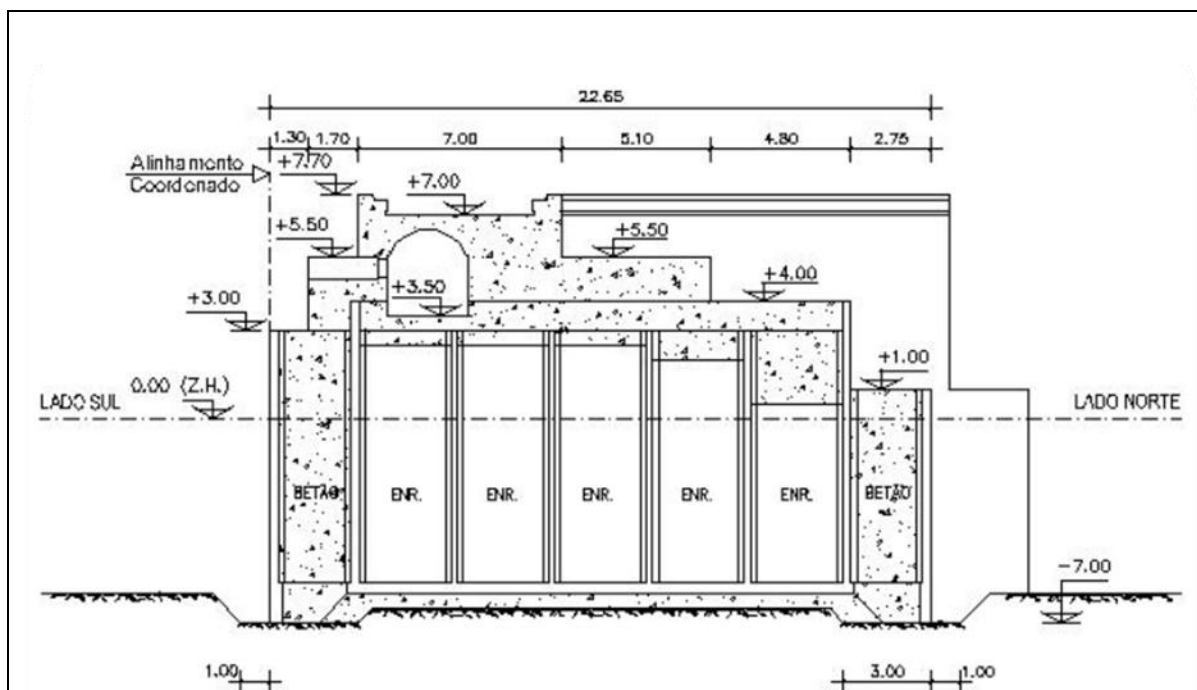


Fig. 6 - Perfil transversal do molhe Norte dos Molhes do Douro. [4]

O molhe Norte nasce encostado ao Molhe do Touro. Os caixotões de betão que constituem este molhe foram pré fabricados, arrastados via marítima e afundados. As aduelas foram construídas em estaleiro e movidas içadas até ao seu local de implantação. O seu interior foi preenchido com enrocamento e betão. Já os fundos onde viriam a ser colocados os caixotões e aduelas foram dragados, tendo havido a necessidade de recorrer a explosivos devido às duas características rochosas. [2]



Fig. 7 - Pré fabricação de caixotões do molhe Norte dos Molhes do Douro, 2005. [5]



Fig. 8 - Reboque por via marítima dos caixotões para o molhe Norte dos Molhes do Douro. [5]



Fig. 9 - Fase construtiva do molhe Norte dos Molhes do Douro, 2007.

Tabela 2 – Características do molhe sul dos Molhes do Douro.

<b>Molhe Sul</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes destacado
Comprimento	≈470m
Cota do Coroamento	+6,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	4,0m
Profundidade Máxima	-5,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Blocos Antifer
Cota Máxima do Manto	+6,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	80KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Blocos Antifer
Cota Máxima do Manto	+6,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	80KN
Inclinação	3(H):2(V)

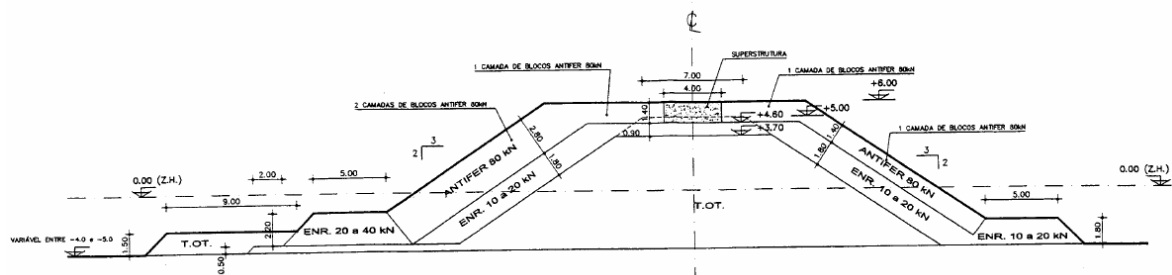


Fig. 10 - Perfil transversal do quebramar Sul dos Molhes do Douro. [5]

Um das ideias mais importantes a reter neste quebramar é que, apesar de ser um quebramar destacado, optou-se por uma construção feita por terra, dado que as baixas profundidades da zona e a irregularidade da agitação local sugeriam que os meios marítimos utilizados fossem os menores possíveis, de modo a evitar tanto acidentes, como períodos grandes de inoperacionalidade das obras.

Nas obras de regularização da zona do cabedelo, que fazem ligação ao quebramar destacado, apenas foi utilizado material rochoso. [2]

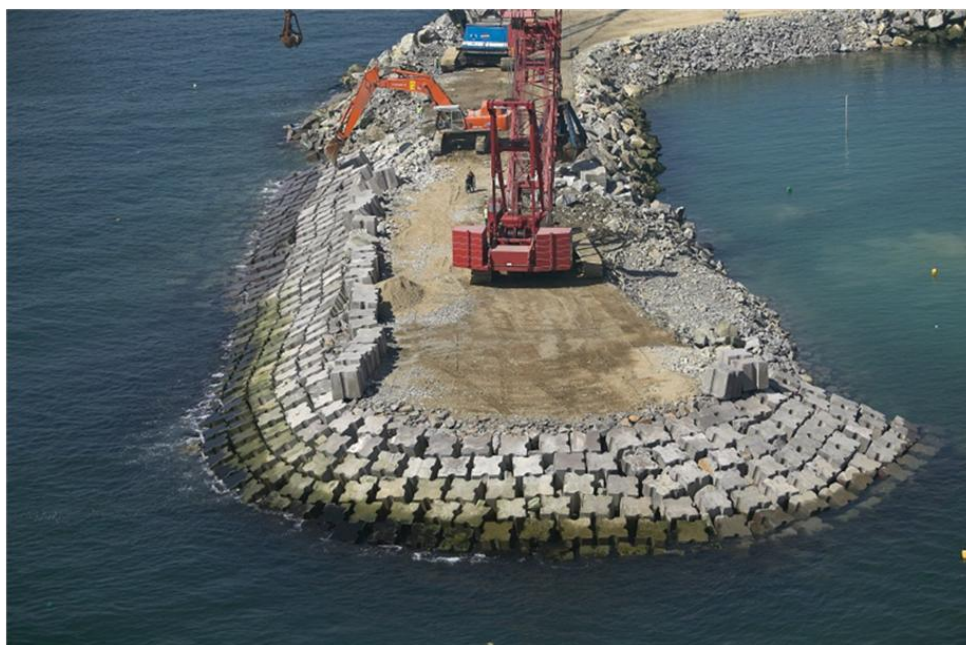


Fig. 11 - Colocação dos blocos cúbicos Antifer do quebramar destacado sul dos Molhes do Douro. [5]



Fig. 12 - Fase construtiva do quebramar Sul dos Molhes do Douro, 2008.

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A barra do Douro, devido às suas condições naturais, constituía a principal estrutura portuária a

norte do Tejo, apesar dos movimentos de entrada e saída das embarcações no estuário apresentarem um grande perigo. A instabilidade das correntes, a irregularidade do canal de navegação, sobretudo no que toca à profundidade, eram alguns dos perigos, que tornavam necessária a existência de um corpo de pilotos cuja função seria auxiliar e guiar as embarcações na entrada e saída da zona estuarina do rio Douro.

No século XVIII as obras na barra eram cada vez mais desejada devido ao aumento do comércio e do tráfego marítimo. Foi já no final deste século que foi dada a ordem de “*construir um paredão desde a Cantareira até à zona do Salva-vidas e, eventualmente, às pedras de Felgueiras, sugerindo ainda obras a montante da Cantareira, numa tentativa de regularizar a corrente, bem como desbastar o Cabedelo para aliviar o estreitamento da embocadura do rio*”. [6]

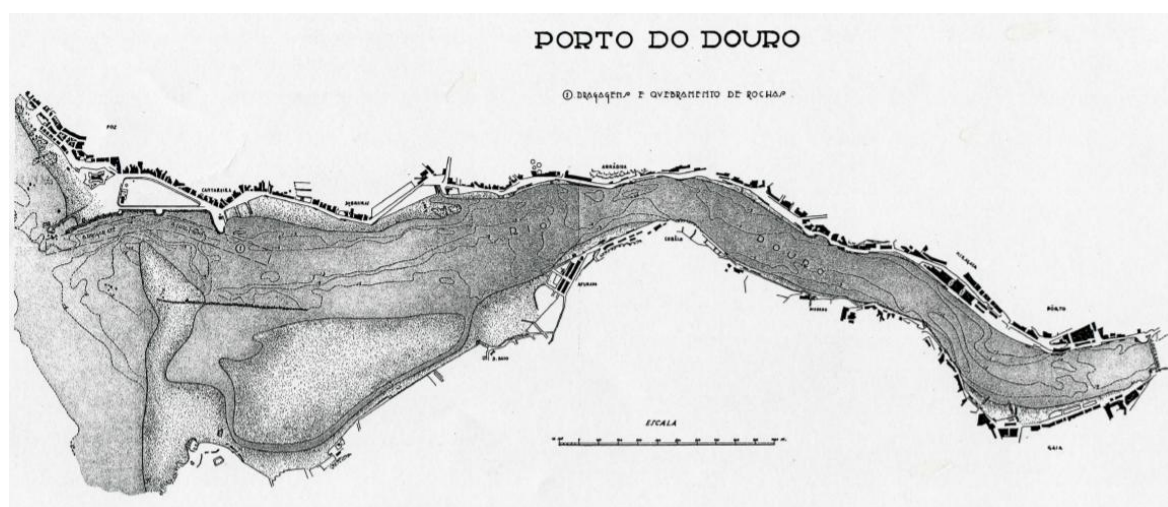


Fig. 13 - Foz do Douro, 1937.



Fig. 14 - Molhe de Felgueiras e Molhe do Touro, Foz do Douro, Piqueiro 1998.

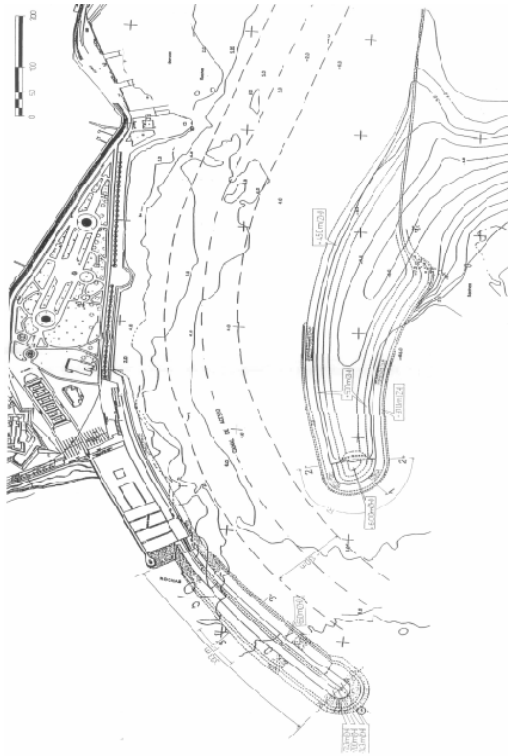


Fig. 15 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 1, consórcio Etermar/Mota & Companhia. [4]

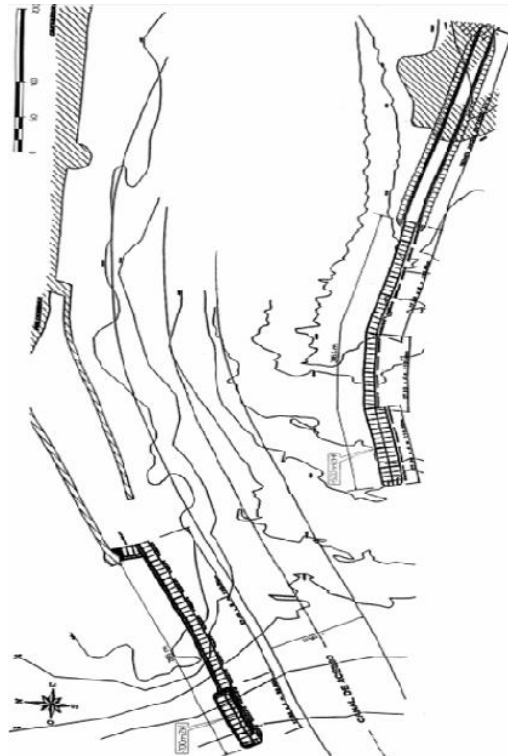


Fig. 16 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 2, consórcio ACCIONA/OPCA/Spie Batignoles. [4]

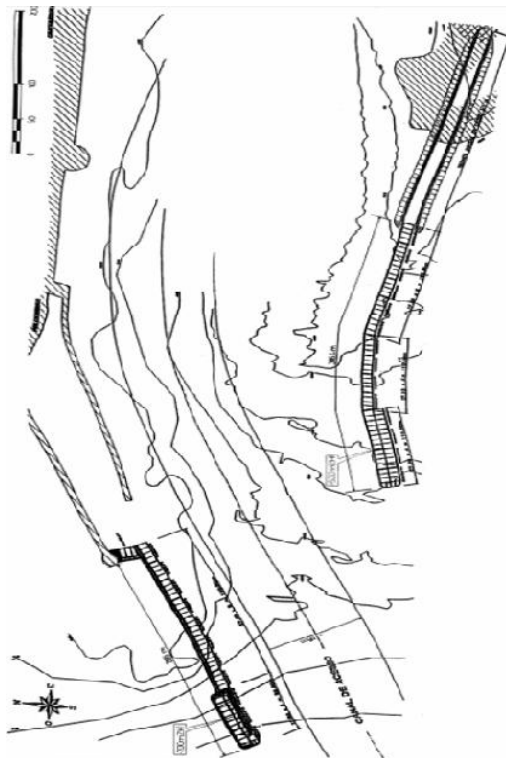


Fig. 17- Molhes do Douro, Proposta de concurso 3, consórcio Dragados/SOPOL,CONTACTO. [4]

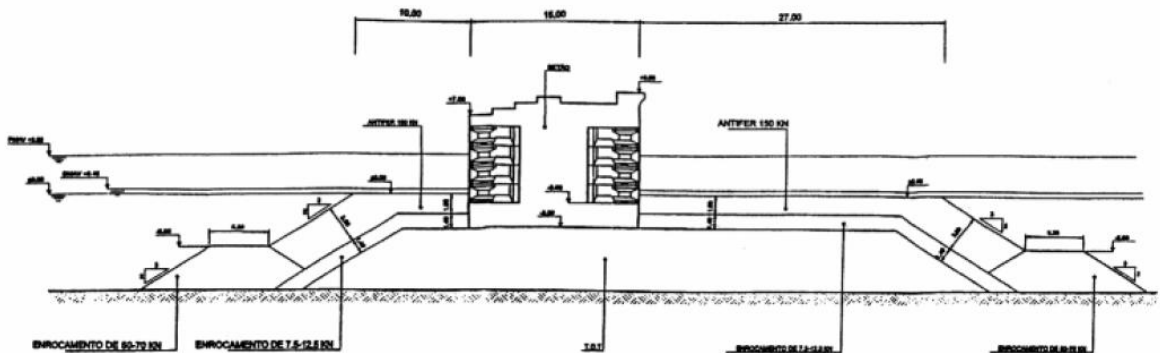


Fig. 18 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 3, Perfil Transversal, consórcio Dragados/SOPOL,CONTACTO. [4]

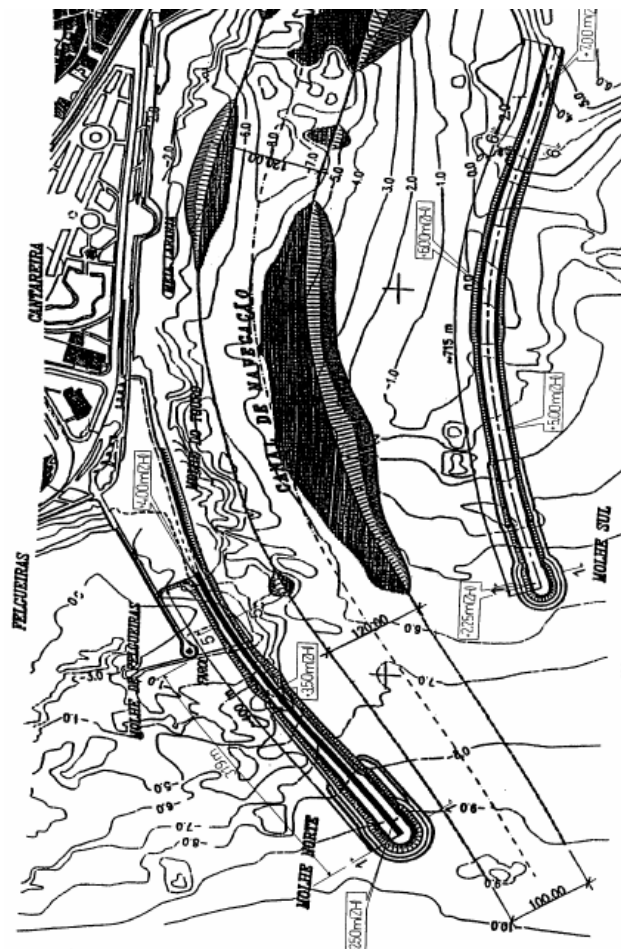


Fig. 19 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 4, consórcio OFM/Soares da Costa/Teixeira Duarte/Monte & Monte/CPTP. [4]

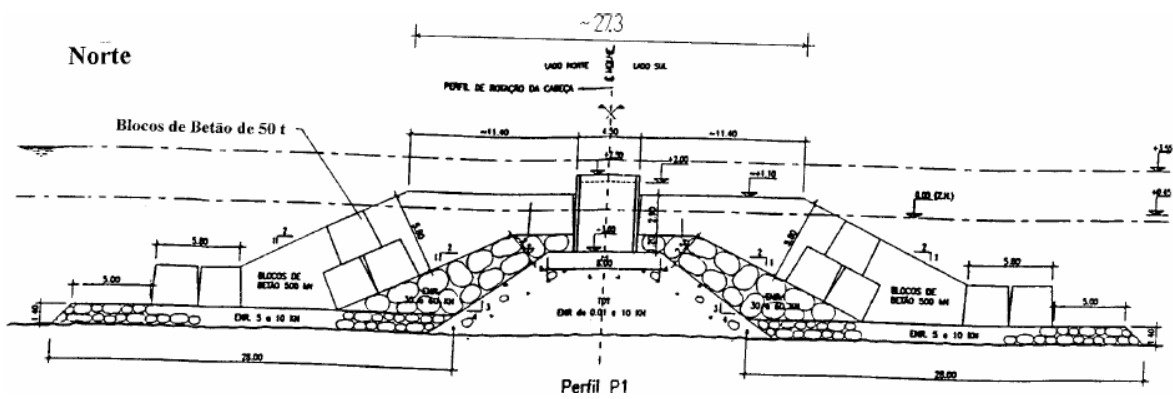


Fig. 20 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 4, Perfil Transversal, consórcio OFM/Soares da Costa/Teixeira Duarte/Monte & Monte/CPTP. [4]

A proposta número 5 foi a proposta escolhida, já acima apresentada.

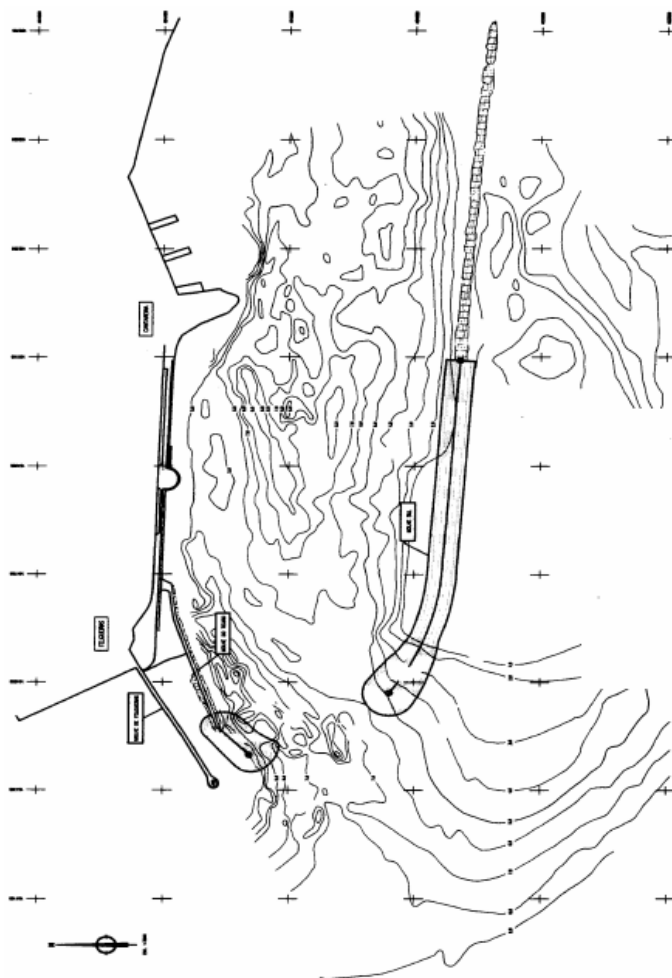


Fig. 21 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 6, consórcio Bento Pedroso/FCC/NOPOPCA/Ramalho Rosa Cobetar. [4]

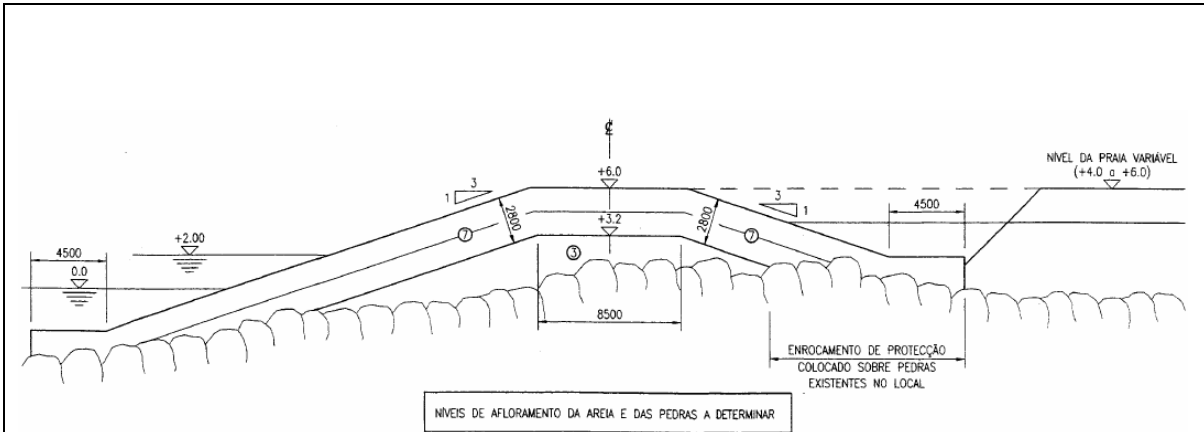


Fig. 22 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 6, Perfil Transversal, consórcio Bento Pedroso/FCC/NOPOPCA/Ramalho Rosa Cobetar. [4]

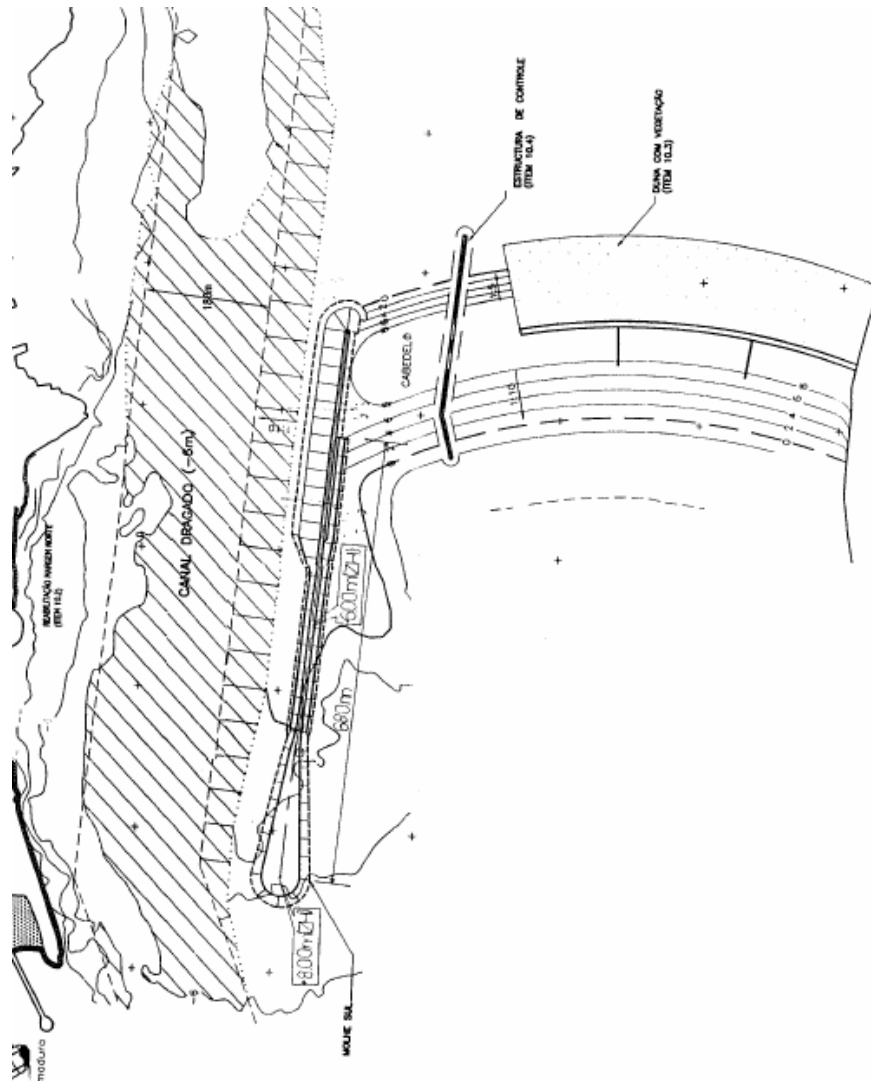


Fig. 23 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 7, consórcio ZAGOPE/Construtora do Tâmega/Jaime Ribeiro. [4]

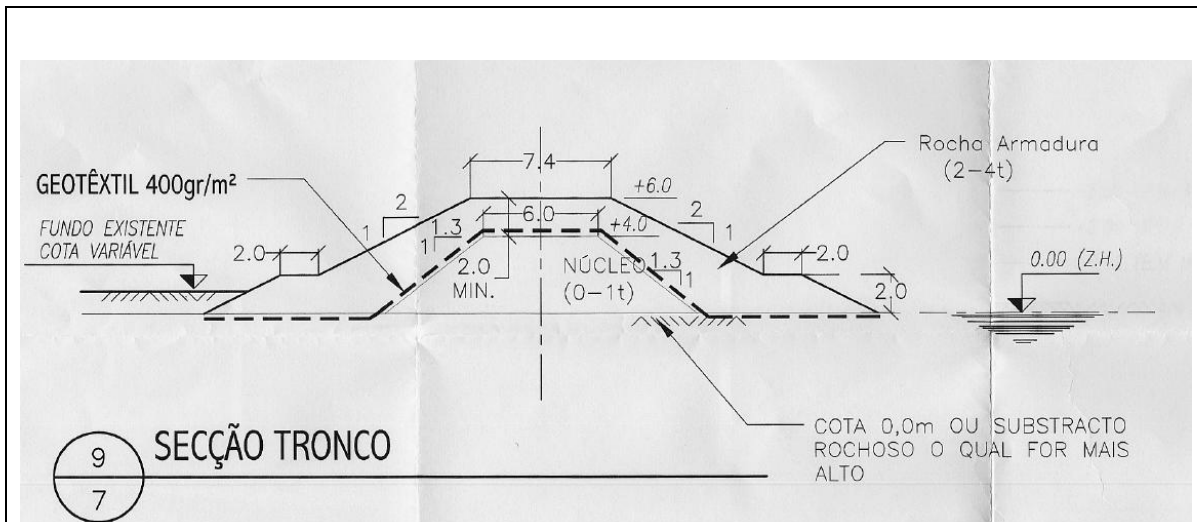


Fig. 24 - Molhes do Douro, Proposta de concurso 7, Perfil transversal, consórcio ZAGOPE/Construtora do Tâmega/Jaime Ribeiro. [4]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - [http://www.maretec.mohid.com/Estuarios/MenuEstuarios/Descri%C3%A7%C3%A3o/descricao\\_Douro.htm](http://www.maretec.mohid.com/Estuarios/MenuEstuarios/Descri%C3%A7%C3%A3o/descricao_Douro.htm), 7 de Junho de 2012.
- [2] - Silveira Ramos, F., Prata, C. (2011). *Molhes do Douro Porto*, SbO Sebentas d'Obra Ciclo de construção, do projecto à obra, Junho de 2011, GEQUALTEC, Porto.
- [3] - [http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Porto&Concelho=Porto&Option=Interior&content\\_id=1559572](http://www.jn.pt/paginainicial/pais/concelho.aspx?Distrito=Porto&Concelho=Porto&Option=Interior&content_id=1559572), 7 de Junho de 2012.
- [4] - Veloso-Gomes, F., 2012. *Estuário do Douro 2*, apontamentos da disciplina de Trabalhos Marítimos 1, Mestrado Integrado em Engenharia Civil opção Hidráulica, ano letivo 2011/2012.
- [5] - *Obras de melhoria da barra do Douro*, IPTM – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos/ Delegação Douro
- [6] - Sousa, F., Fernandes Alves, J., A Barra do Douro uma tradição portuária. In *Leixões uma História Portuária*, pág. 17 – 38, Matosinhos

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>NÚCLEO PISCATÓRIO DA AGUDA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Arcozelo, Vila Nova de Gaia, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	41° 2'52.13"N 8°39'19.82"W

**ENQUADRAMENTO DO NÚCLEO PISCATÓRIO DA AGUDA**



Fig. 1 – Núcleo piscatório da Aguda, imagem Google de 2010.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**



Fig. 2 - Quebramar do núcleo piscatório da Aguda, imagem Google de 2010.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO NÚCLEO PISCATÓRIO DA AGUDA

A praia da Aguda, situada na freguesia de Arcozelo, localiza-se a cerca de 10 Km da foz do rio Douro.

Desde a década de sessenta que estaria prevista a realização de uma obra de defesa de modo a permitir melhores condições de pesca para a população, visto que esta atividade tinha de ser interrompida 120 a 150 dias por ano devido às más condições locais.

A rua marginal à praia da aguda, situada entre as cotas +8,0m e +9,0m relativamente ao Zero Hidrográfico, era por vezes galgada pelo mar, pondo em risco a segurança das habitações. [1]

Em suma, foram estes os dois principais fatores que levaram à construção do quebramar destacado da Aguda, a proteção costeira e a proteção das embarcações dos pescadores, na entrada e na saída, em ancoradouro (no plano de água) e no varadouro (quando puxadas para terra).

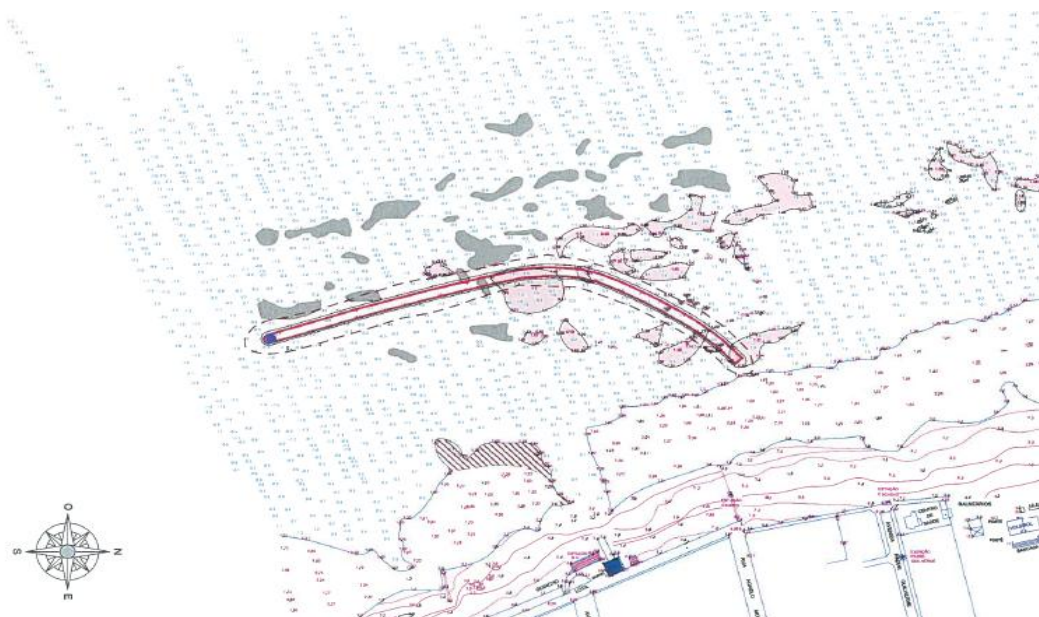


Fig. 3 - Planta do quebramar destacado da Aguda (1999). [2]



Fig. 4 - Quebramar destacado da Aguda, 2002. [3]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO NÚCLEO PISCATÓRIO DA ÁGUDA**

Tabela 1 – Características do Quebramar destacado da Aguda.

<b>Quebramar Destacado</b>	
Função	Proteção
Tipo	Destacado, Misto
Orientação	Sudoeste
Hs de Projeto	4 a 5m (altura máxima local fisicamente possível face às pequenas profundidades)
Comprimento	330m
Profundidade Máxima	-2,0m (Z.H.)
<b>Núcleo</b>	
Material	Betão Ciclópico
Cota de Coroamento	+5,5m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	6m
Comprimento Blocos	9m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+4,5m (ZH)
Peso Blocos do Manto	70 a 120 KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+3,5m (ZH)
Peso Blocos do Manto	70 a 90KN
Inclinação	2(V):3(H)

Trata-se de um quebramar destacado, como é possível observar na tabela 1 e na planta apresentada na figura 1.

Com a finalização da construção verificou-se o aparecimento de um tómbolo de areia que acabou por ligar o quebramar destacado à praia. A deposição de areias foi maior do que era espectável durante a fase de projeto, que já previa alguma deposição.

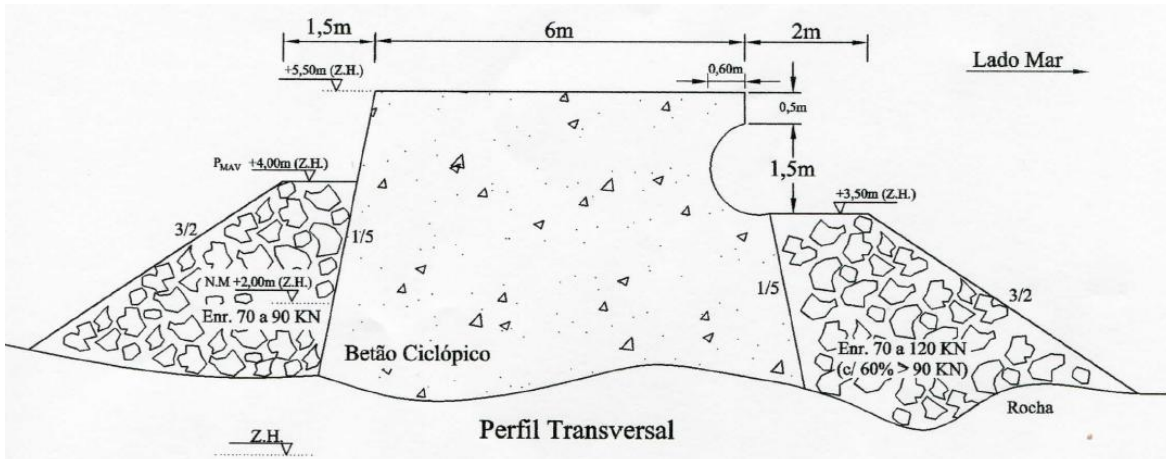


Fig. 5 - Corte transversal tipo do quebramar destacado da Aguda (1999). [2]

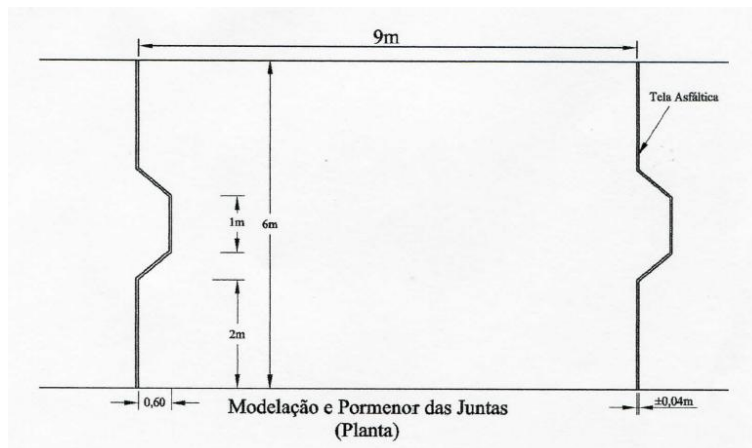


Fig. 6 - Planta da modelação e pormenor das juntas do quebramar destacado da Aguda (1999). [2]



Fig. 7 - Enchimento em betão, quebramar destacado da Aguda. [4]



Fig. 8 - Colocação do enrocamento, quebramar destacado da Aguda. [4]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Desde o séc. XIX que nesta zona começaram-se a fixar as primeiras comunidades piscatórias. Devido aos afloramentos rochosos que desenvolvem paralelamente à linha de costa, estavam criadas condições naturais de proteção em relação à agitação marítima daí que a praia da Aguda constituísse um local de eleição para a pesca artesanal. [1]



Fig. 9 - Vista aérea antes da construção do quebramar destacado da Aguda.



Fig. 10 - Praia da Aguda, antes da construção do quebramar destacado da Aguda. [4]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Praia\\_da\\_Aguda](http://pt.wikipedia.org/wiki/Praia_da_Aguda), 16 de Abril de 2012
- [2] – IHRH, 1999. Implantação preconizada. Quebramar destacado da Aguda.
- [3] - <http://dapraiadagranja.blogspot.pt/2007/05/ateno-granjolas-afinal-culpa-no-do.html>, 17 de Abril de 2012
- [4] - Ministério das cidades, ordenamento do território e ambiente, Instituto da Água, 2002. *Quebramar destacado da Aguda*, Lisboa

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO AVEIRO</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Aveiro, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	40°38'38.92"N 8°45'8.64"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO AVEIRO**

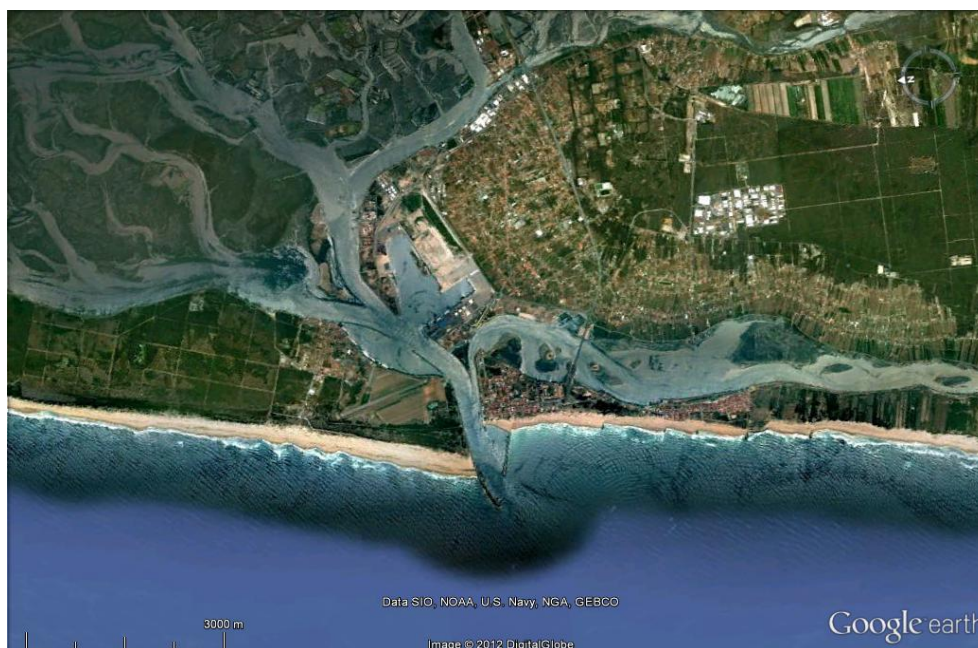


Fig. 1 - Porto de Aveiro, imagem Google de 2010.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR NORTE**

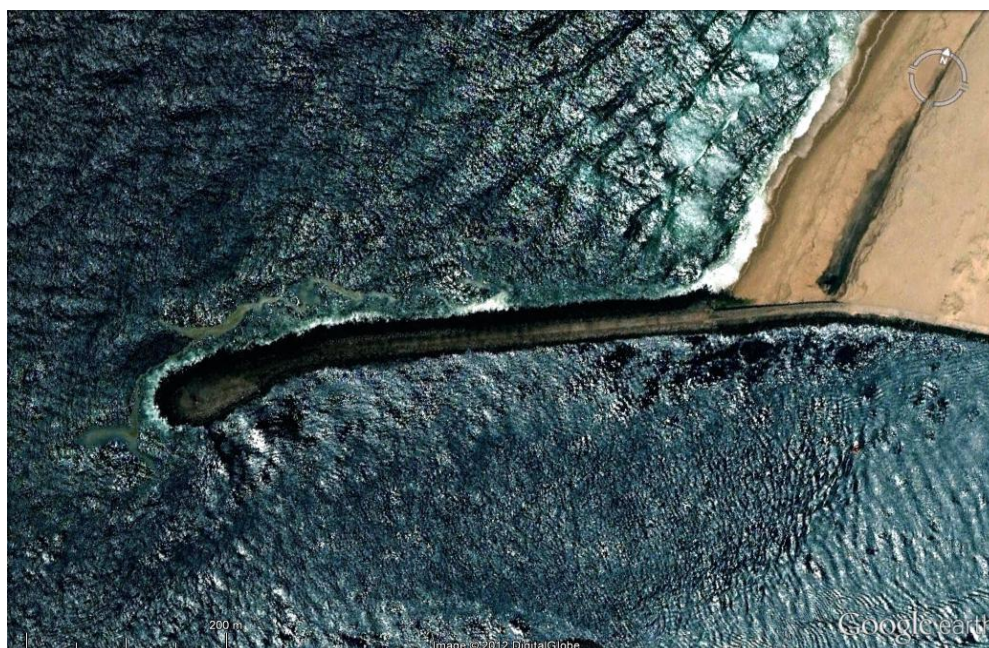


Fig. 2 - Quebramar Norte do Porto de Aveiro, imagem Google de 2010.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR SUL



Fig. 3 , - Quebramar Sul do Porto de Aveiro, imagem Google de 2010.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE AVEIRO

O Porto de Aveiro está situado na zona norte da costa portuguesa. Está equipado com um terminal RO-RO, Granéis líquidos, Granéis sólidos e dois terminais, um Norte e um Sul, com capacidade de receber e armazenar diferentes matérias-primas, que vão deste o cimento a aglomerados de madeira.

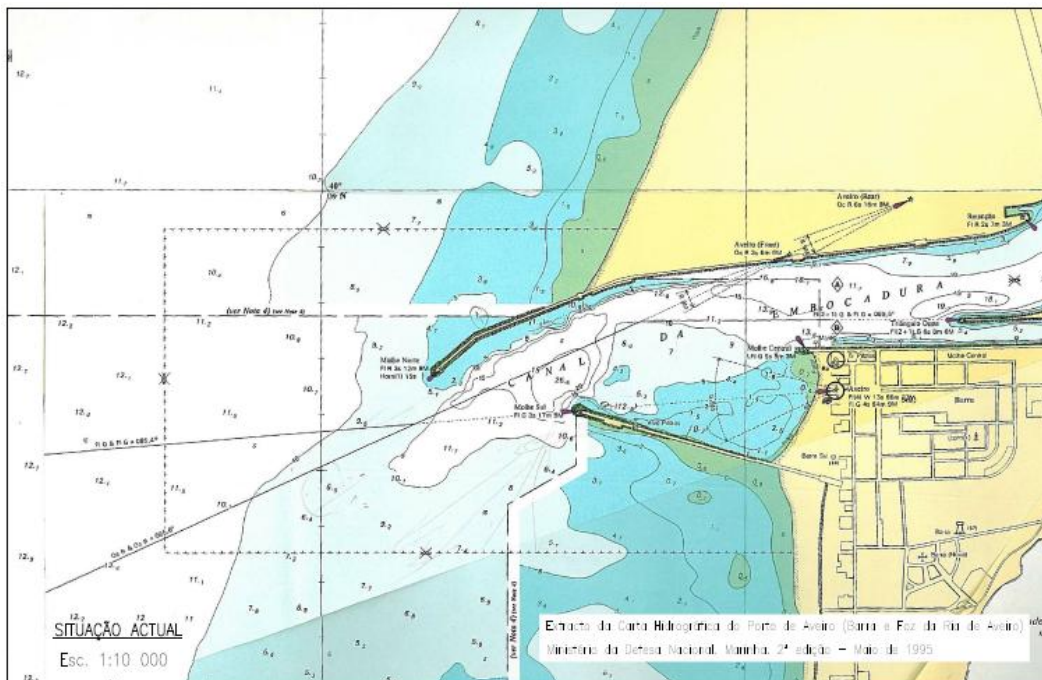


Fig. 4 – Planta do porto de Aveiro. [1]



Fig. 5 - Vista geral do porto de Aveiro. [2]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES NORTE E SUL DO PORTO DE AVEIRO

Tabela 1 – Características do quebramar norte do porto de Aveiro.

<b>Quebramar Norte</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Sudoeste
Hs projeto	7,0m
Comprimento	≈700m
Cota de Coroamento	+8,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	10m
Profundidade máxima	-20,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	+5,30m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	150KN
Inclinação	3(H):2(V)

<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,30m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	90 a 120KN
Inclinação	3(H):2(V)

O perfil final do molhe é protegido por blocos de enrocamento de 90 a 120 KN e tetrápodes de 250 KN, já a cabeça é protegida por blocos Antifer de 400KN.

Tabela 2 - Características do quebramar sul do porto de Aveiro

<b>Quebramar Sul</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Noroeste
Comprimento	≈700m
Cota de Coroamento	+8,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	10m
Profundidade máxima	-12,9m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,30m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	90 a 120KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+2,00m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	90 a 120 KN
Inclinação	3(H):2(V)

À data da elaboração deste documento, encontram-se a decorrer as obras de prolongamento, em cerca de 200m, do molhe Norte do porto de Aveiro (Figura 6 e 7). Esta extensão apresenta características idênticas ao restante molhe. A altura de onda considerada para dimensionamento do prolongamento do quebramar foi HS=14m, para um período de retorno de 100 anos.

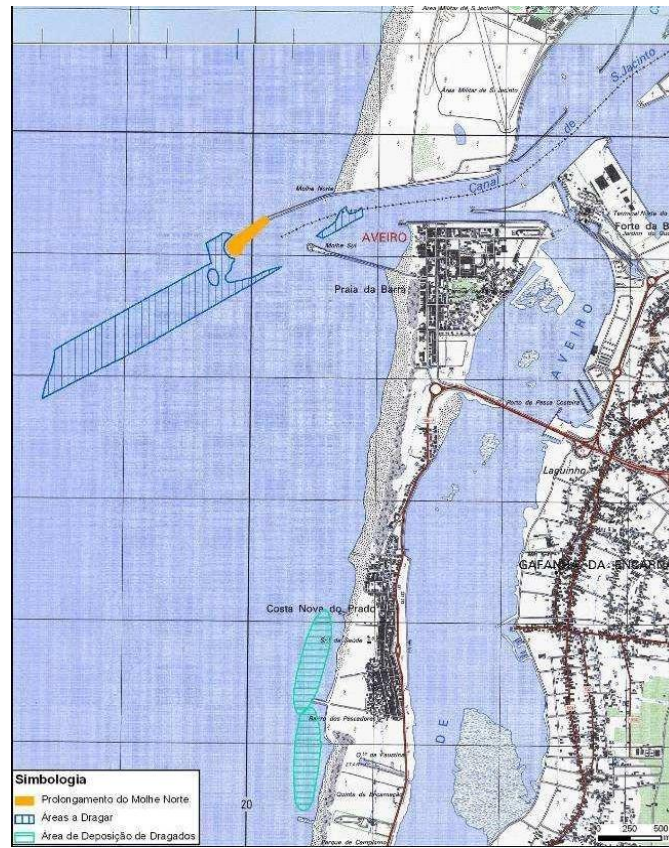


Fig. 6 - Prolongamento do quebramar norte do porto de Aveiro. [2]



Fig. 7 - Vista das obras de prolongamento do quebramar norte do porto de Aveiro, a partir do molhe sul, 2012.

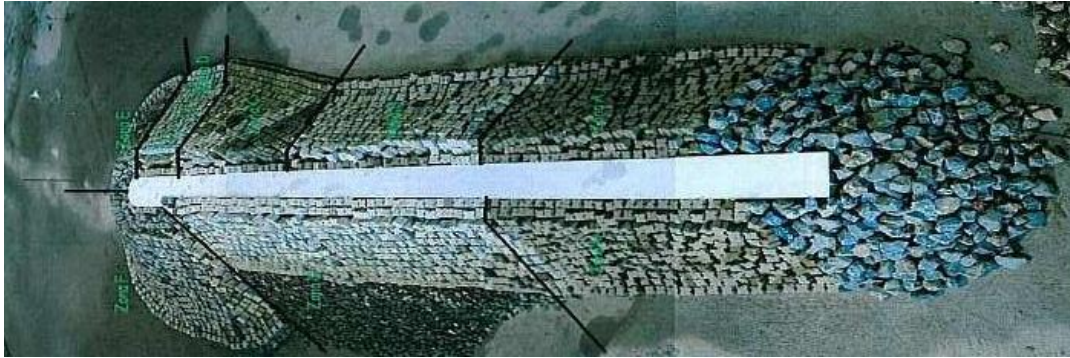


Fig. 8 - Modelo reduzido do prolongamento do molhe norte do porto de Aveiro, LNEC 2010. [2]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Em 1575, durante o inverno muito tempestuoso, as areias arrastadas pelas vagas deslocaram e quase obstruíram o canal de comunicação da ria com o mar, causando enormes prejuízos à pesca costeira, o comércio marítimo e a extração de sal. [3]

Perante as condições cada vez mais penosas de existência da cidade de Aveiro, devastada em 1799 por uma epidemia e meio inundada, foram incumbidos (1802) de estudar o problema da reabertura da ria os peritos Reinaldo Oudinot e Luís Gomes de Carvalho, que optaram pela construção da barra artificial, já sugerida muitos anos antes. As obras da construção de dois molhes (com as cantarias das muralhas, para o efeito demolidas), um encostado à Gafanha e outro ao norte foram coroadas de êxito.

Efetuuou-se a abertura da ria em 3 de Abril de 1808, ficando conhecida como a Barra Nova.

O assoreamento da ria e da sua comunicação com o mar exigiu novos trabalhos, que foram objeto de estudos demorados e muitas controvérsias, havendo-se optado oficialmente em 1927 pela solução proposta por João Henrique von Haffe, posta em execução entre 1932 e 1936. Construíram-se novos diques reguladores com a extensão de 1750 m, e a largura do canal à entrada, de 300 m. [3]

As obras e intervenções de maior impacte ao longo do tempo, na zona da barra do Porto de Aveiro, foram a construção dos molhes norte e sul na década de 50, obras de regularização do canal de navegação realizadas na década de 80, prolongamento do molhe norte, terminado em 1987 e dragagens de manutenção dos canais de navegação do Porto de Aveiro.

Mais recentemente em 1998, foi adjudicada a reconstrução do troço final do molhe norte deste porto, em cerca de 87m de comprimento.

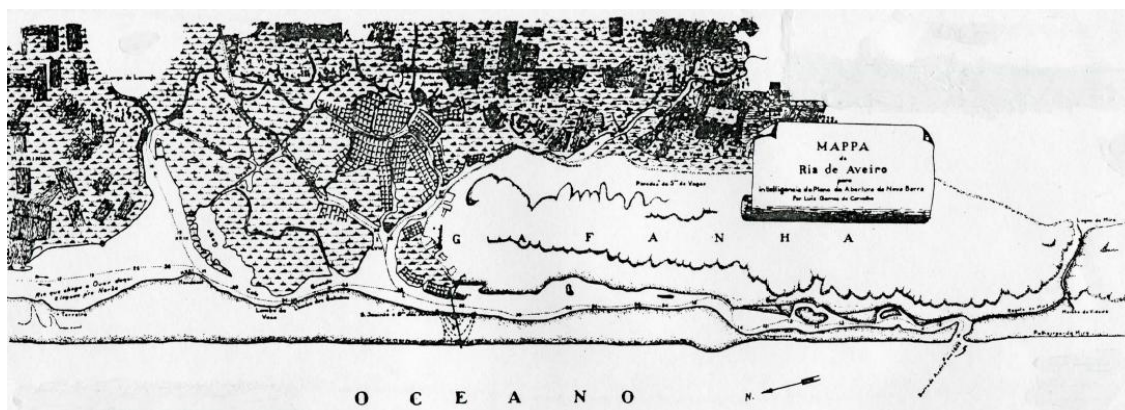


Fig. 9 - Planta da Ria de Aveiro, 1801.

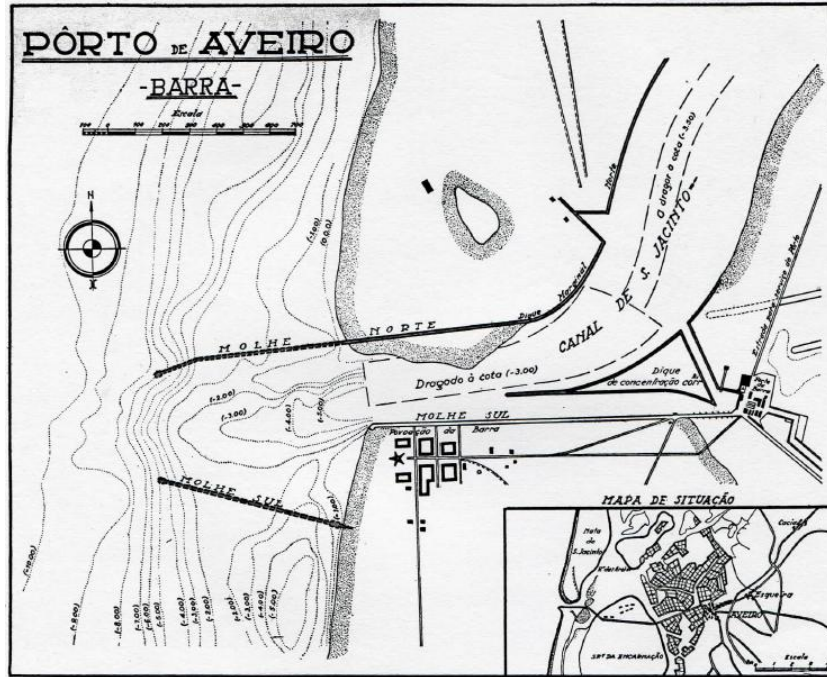


Fig. 10 - Planta da Barra de Aveiro, 1937.

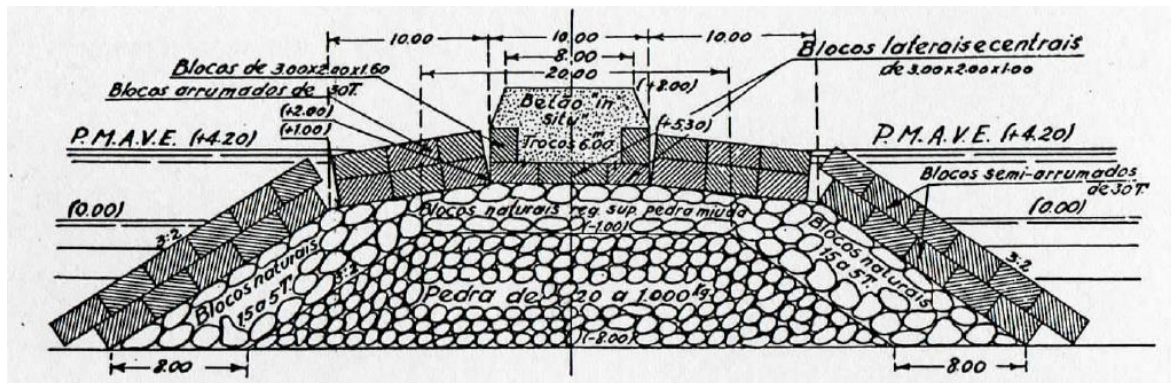


Fig. 11 - Corte transversal tipo do quebramar Norte do porto de Aveiro, 1937.

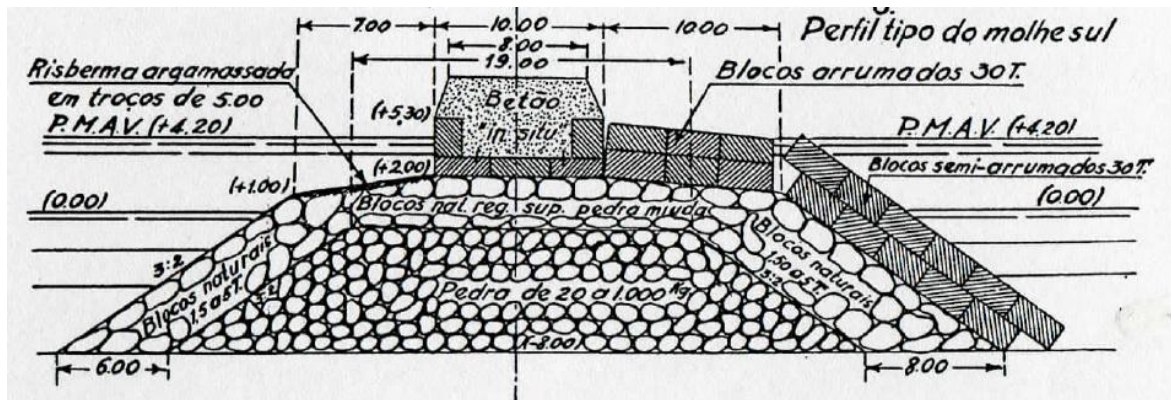


Fig. xx - Corte transversal tipo do prolongamento do quebramar Sul, 1937.



Fig. 12 – Molhe norte e sul da Barra de Aveiro, 1960. [4]



Fig. 13 - Molhe norte do porto de Aveiro, 1997. [4]

**REFERÊNCIAS**

[1] - WW Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, S.A.. *Projecto de Reconfiguração da Barra do Porto de Aveiro Prolongamento do Molhe Norte*.

[2] - <http://osmeuscantinhos.blogspot.pt/2011/01/projecto-da-reconfiguracao-da-barra-do.html>, 10 de Março de 2012

[3] - <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8047.pdf>, 8 de Junho de 2012

[4] - Moreira, E., Gomes, E. 2001. *Reabilitação do molhe norte do Porto de Aveiro*. 2as jornadas portuguesas engenharia costeira e portuária, Sines, Outubro 2001



PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ		
LOCALIZAÇÃO	CIDADE, PAÍS	Figueira da Foz, Portugal
	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	40° 8'42.36"N 8°52'10.79"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ**

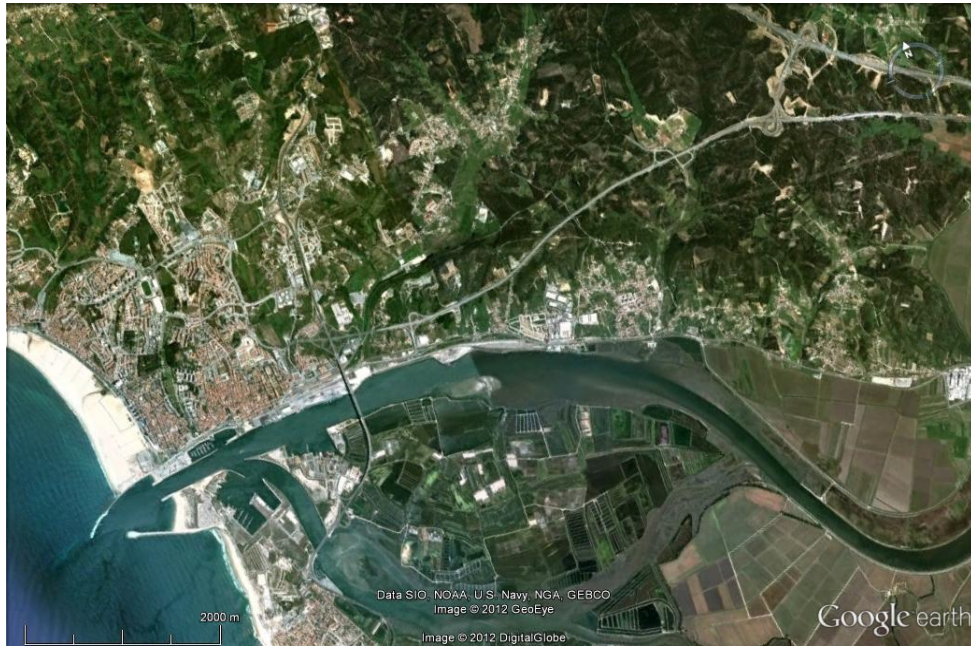


Fig. 1 - Porto da Figueira da Foz, imagem Google de 2009.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR NORTE**

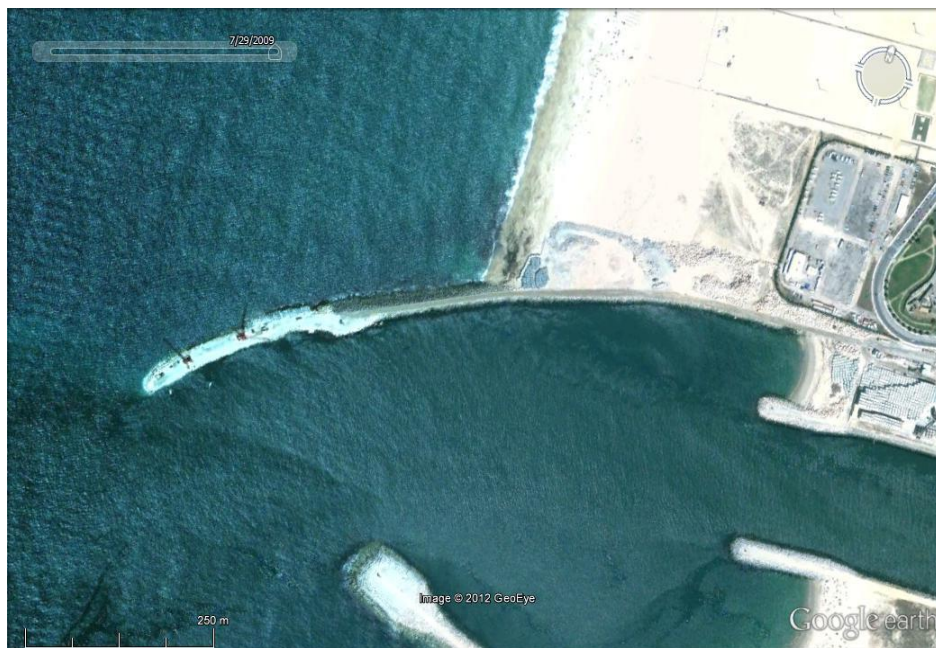


Fig. 2 - Quebramar Norte do Porto da Figueira da Foz, imagem Google de 2009.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR SUL

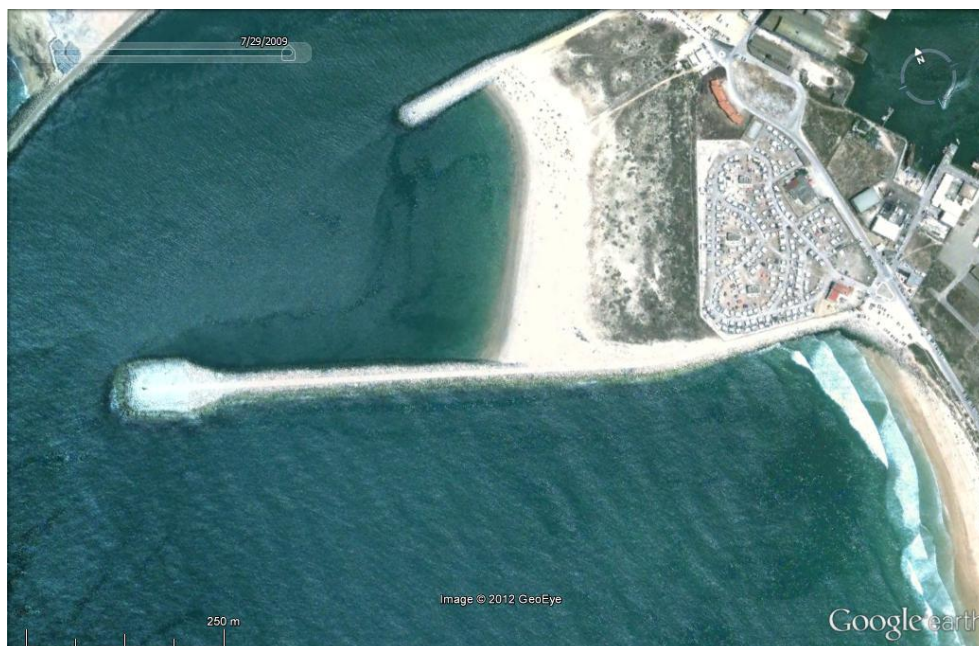


Fig. 3 - Quebramar Sul do Porto da Figueira da Foz, imagem Google de 2009.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ

O Porto da Figueira da Foz encontra-se situado no estuário do rio Mondego na cidade que lhe dá o nome.

Está vocacionado para o transporte marítimo de curta distância e, igualmente, para atividades de pesca e recreio. É composto pelo Porto de pesca, doca dos Bacalhoeiros, terminal de graneis e terminal de carga geral. [1]

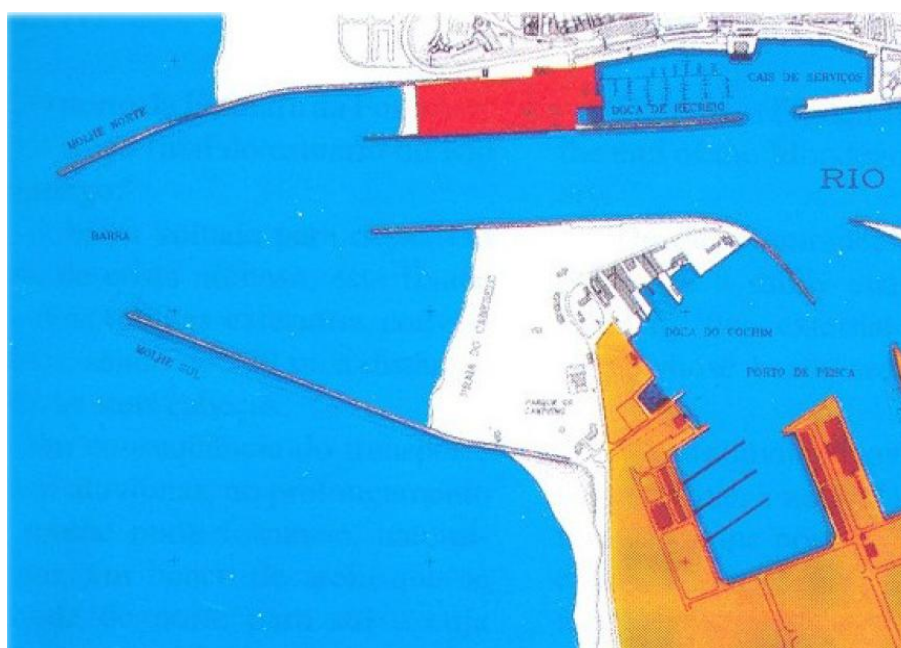


Fig. 4 - Planta do porto da Figueira da Foz. [2]



Fig. 5 - Vista geral do Porto da Figueira da Foz, s.d..

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS MOLHES NORTE E SUL DO PORTO DA FIGUEIRA DA FOZ**

Tabela 1 – Características do Quebramar Norte do porto da Figueira da Foz

<b>Quebramar Norte</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sudoeste
Largura da Superestrutura	8m
Hs de Projeto	9m
Cota do Coroamento	+7,5m (Z.H.)
Comprimento	≈1200m
Profundidade Máxima	-12,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+6,55m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	500KN
Peso dos filtros	40 a 60KN
Inclinação	3(H):2(V)

Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+9,15m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	100 a 125kN
Peso dos Filtros	10 a 20kN
Inclinação	3(H):2(V)

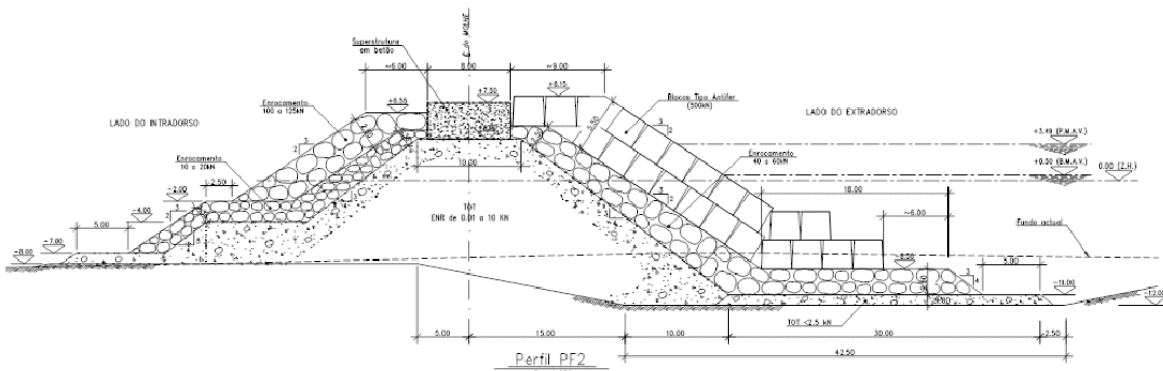


Fig. 6 - Corte transversal tipo do molhe norte na intervenção de 2009. [3]

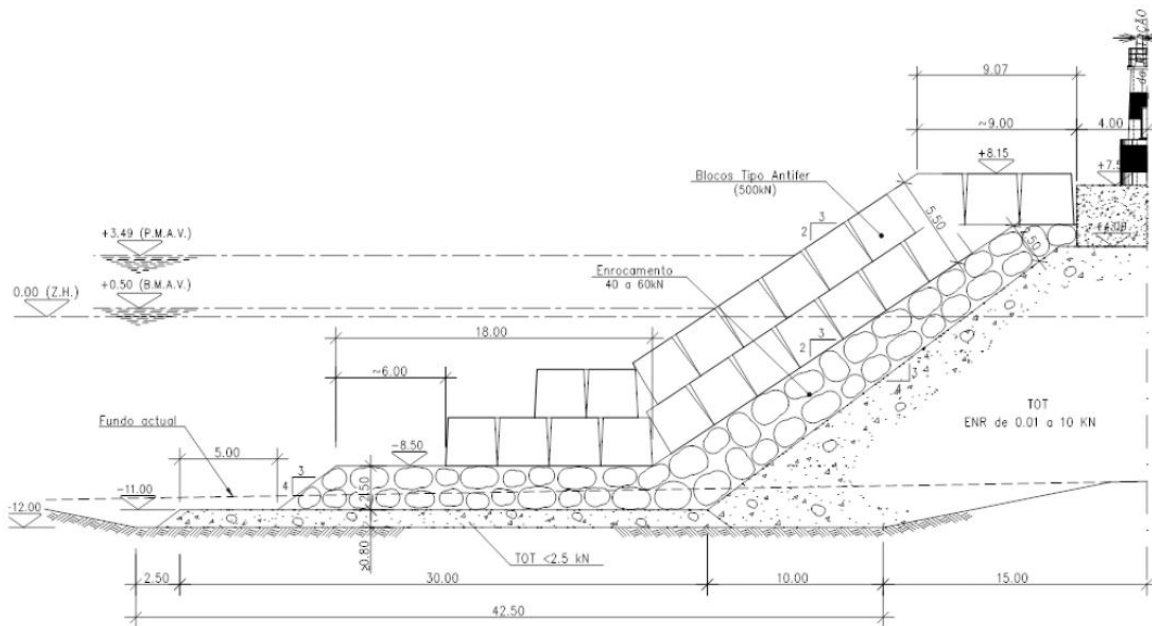


Fig. 7 - Perfil de rotação da cabeça. [3]

Na tabela 1 estão apresentadas as características referentes à ampliação de 400m, concluída em 2009, no molhe Norte. Quanto ao restante quebramar, serão apresentadas mais à frente, as características sucintas do mesmo.

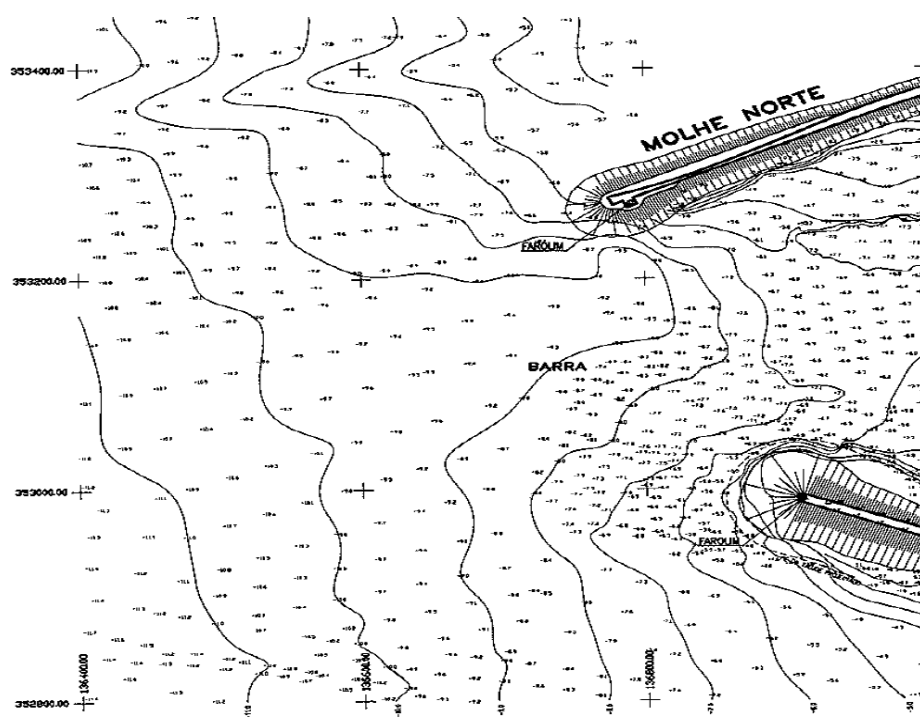


Fig. 8 - Levantamento topo-hidrográfico, antes da ampliação. [2]

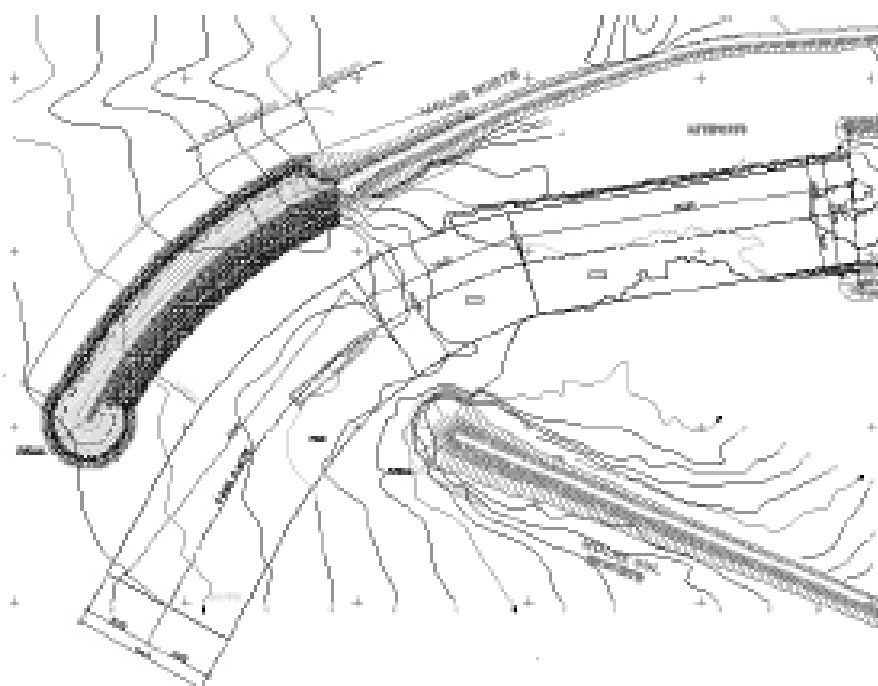


Fig. 9 - Projeto de ampliação do molhe norte do porto da Figueira da Foz, 2006. [4]

Relativamente ao molhe sul, não há qualquer informação disponível para o caracterizar. Sabe-se apenas que é constituído por blocos cúbicos Antifer na zona da cabeça, e tetrápodes. Tem um comprimento aproximado de 1000m.

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Os quebramares exteriores do Porto da Figueira da Foz foram construídos na década de 60. A conceção original previa molhes de taludes, com coroamento à cota +7,5m ao ZH, uma superestrutura com 8m de largura e 3,5m de altura. Na zona de coroamento os taludes tinham inclinação 3(H):1(V) e eram compostos por blocos de enrocamento das classes 100 a 125 KN e 75 a 100 KN.

Em 1974, devido aos danos sofridos na estrutura dos molhes devido à ação das ondas e correntes, que causaram uma infraescavação excessiva, na zona da cabeça, estes, tiveram de sofrer reparações que passaram pela colocação de tetrápodes com 16tf na envolvente da parte final dos quebramares.

Em 2005, foram verificadas roturas no manto de intradorso do quebramar norte, na região junto à cabeça, que obrigaram a uma intervenção de emergência. [5]

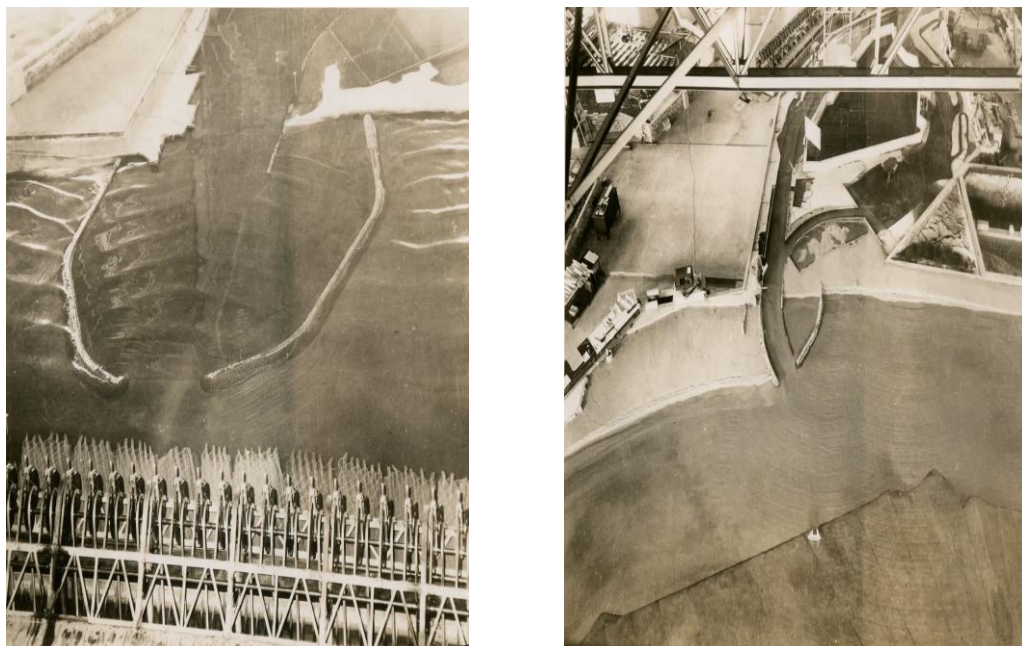


Fig. 10 - Modelo físico para leitos fixos (à esquerda) e leitos móveis (à direita), LNEC, 1954.

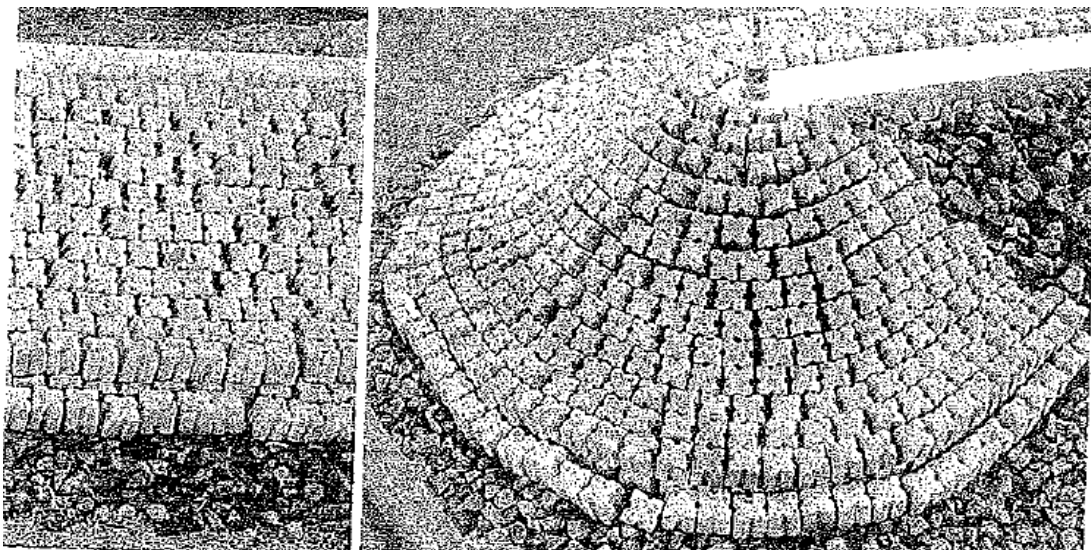


Fig. 11 - Modelo físico do LNEC, projeto de ampliação. [5]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto\\_da\\_Figueira\\_da\\_Foz](http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_da_Figueira_da_Foz), 20 de Maio de 2012.
- [2] - IPTM, 2004. *Estudo de impacte ambiental do projecto das obras de melhoria das condições de abrigo no cais do sector comercial e de manutenção do canal de acesso ao porto da Figueira da Foz*, Estudo Prévio – Volume 1 - Resumo não técnico. Lisboa Dezembro 2004.
- [3] – IPTM, 2006. *Empreitada de obras de melhoria das condições de abrigo nos cais do sector comercial e de manutenção do canal de acesso – prolongamento do molhe norte em 400m*. Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAP), Volume I – Sumário executivo. Lisboa, Agosto de 2006
- [4] – IHRH 2009. *Empreitada de extensão do quebramar do quebramar norte do porto da Figueira da Foz*. Outubro de 2009.
- [5] - IPTM. *Empreitada de obras de melhoria das condições de abrigo nos cais do sector comercial e de manutenção do canal de acesso – prolongamento do molhe norte em 400m*. Projecto de Execução, Memória Descritiva e Justificativa. Porto da Figueira da Foz.



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DA NAZARÉ</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Nazaré, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	39°35'19.37"N 9° 4'34.31"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DA NAZARÉ**

Fig. 1 – Porto da Nazaré, imagem Google de 2009.

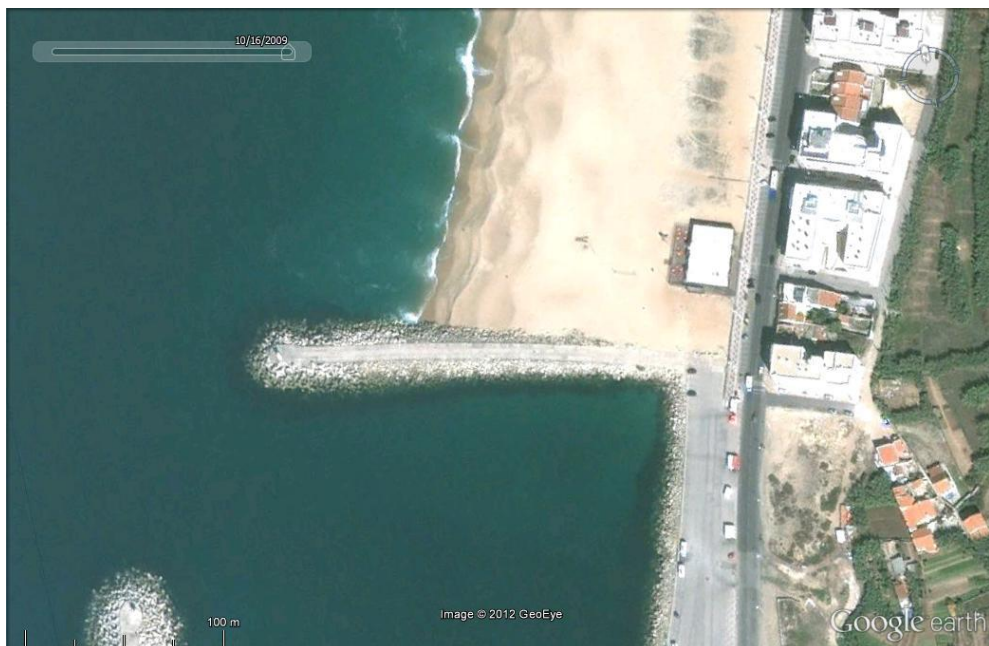
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR NORTE**

Fig. 2 - Quebramar Norte do porto da Nazaré, imagem Google de 2009.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR SUL

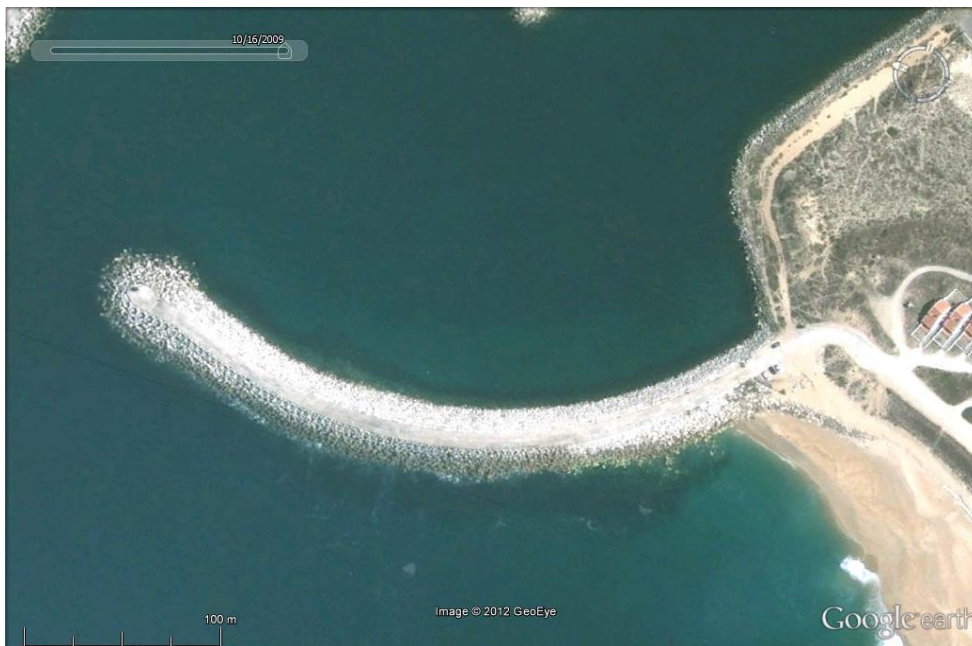


Fig. 3 - Quebramar sul do porto da Nazaré, imagem Google de 2009.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DA NAZARÉ

O porto da Nazaré é um porto de pesca artificial bem abrigado. A entrada, com 100m de largura, é formada por dois molhes e a profundidade mínima na zona é de 6m. Não existe dificuldade maior na aproximação ou entrada efetuada por entre os molhes. O Núcleo de Recreio está situado no canto SW, acessível após a passagem do canal de entrada. [1]

O abrigo proporcionado pelo pontal e, de um modo geral a configuração do porto fazem com que ele se mantenha praticável, mesmo quando o mau tempo torna perigosas noutras barras.

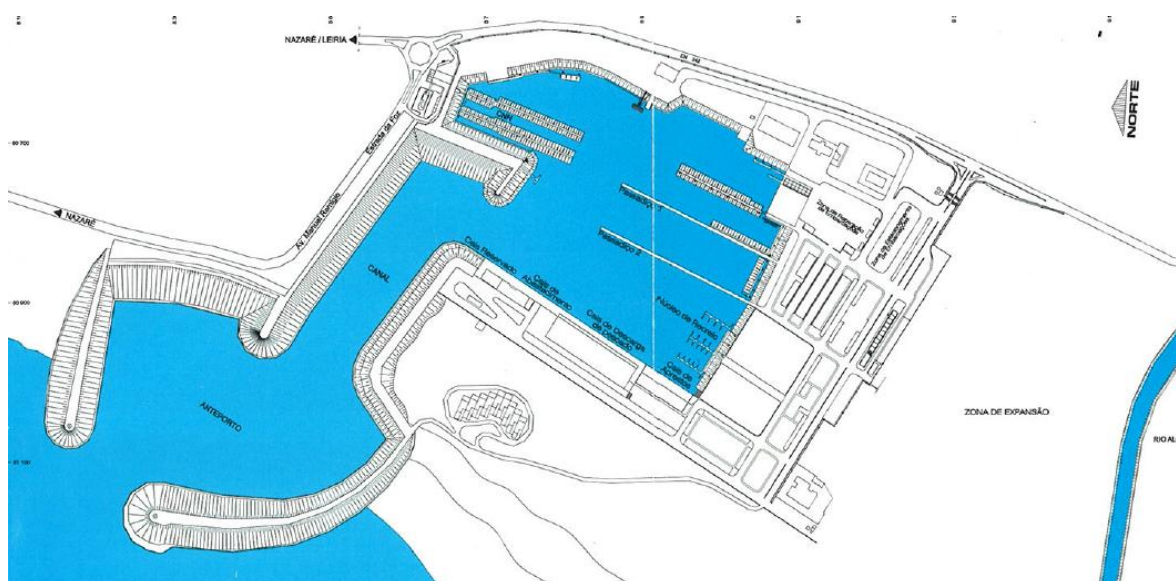


Fig. 4 - Planta do porto da Nazaré.



Fig. 5 - Porto da Nazaré. [2]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DA NAZARÉ

Tabela 1 – Características do Quebramar Norte do porto da Nazaré.

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Oeste
Comprimento	210m
Cota de Coroamento	+7,00m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	7 m
Profundidade Máxima	-6,8m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	+7,00m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	250KN
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	250KN
Peso Blocos do Manto	+7,00m (Z.H.)



Fig. 6- Quebramar norte do porto da Nazaré, imagem Google, 2009.

Tabela 2 - Características do Quebramar Sul do porto da Nazaré.

<b>Quebramar Sul</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Norte
Comprimento	400m
Cota do Coroamento	+10,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	10m
Profundidade máxima	-8,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	+10,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	250 KN
Inclinação	3(H):2(V)

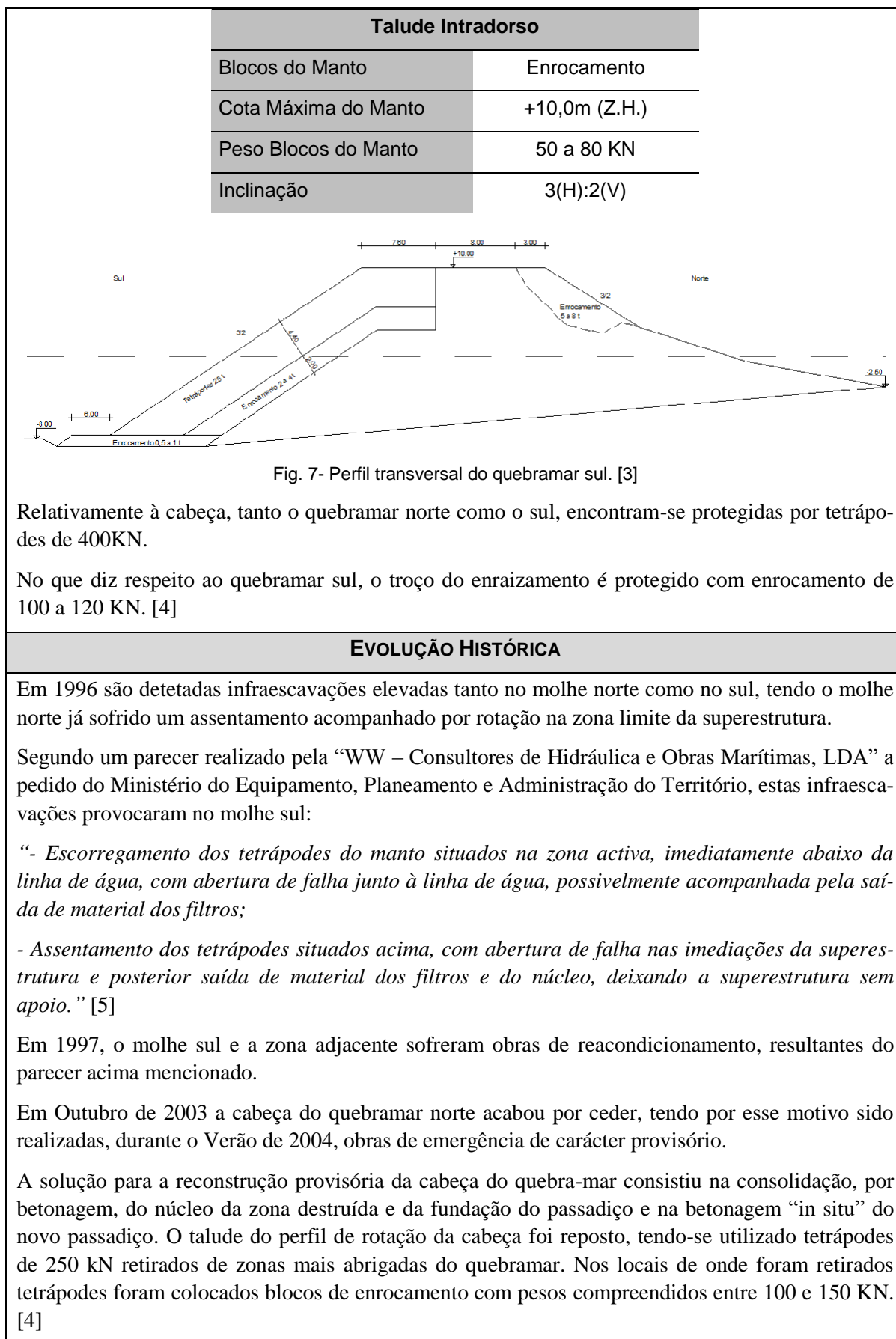


Fig. 7- Perfil transversal do quebramar sul. [3]

Relativamente à cabeça, tanto o quebramar norte como o sul, encontram-se protegidas por tetrápodes de 400KN.

No que diz respeito ao quebramar sul, o troço do enraizamento é protegido com enrocamento de 100 a 120 KN. [4]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Em 1996 são detetadas infraescavações elevadas tanto no molhe norte como no sul, tendo o molhe norte já sofrido um assentamento acompanhado por rotação na zona limite da superestrutura.

Segundo um parecer realizado pela “WW – Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, LDA” a pedido do Ministério do Equipamento, Planeamento e Administração do Território, estas infraescavações provocaram no molhe sul:

“- Escorregamento dos tetrápodes do manto situados na zona activa, imediatamente abaixo da linha de água, com abertura de falha junto à linha de água, possivelmente acompanhada pela saída de material dos filtros;

- Assentamento dos tetrápodes situados acima, com abertura de falha nas imediações da superestrutura e posterior saída de material dos filtros e do núcleo, deixando a superestrutura sem apoio.” [5]

Em 1997, o molhe sul e a zona adjacente sofreram obras de recondicionamento, resultantes do parecer acima mencionado.

Em Outubro de 2003 a cabeça do quebramar norte acabou por ceder, tendo por esse motivo sido realizadas, durante o Verão de 2004, obras de emergência de carácter provisório.

A solução para a reconstrução provisória da cabeça do quebra-mar consistiu na consolidação, por betonagem, do núcleo da zona destruída e da fundação do passadiço e na betonagem “in situ” do novo passadiço. O talude do perfil de rotação da cabeça foi repostado, tendo-se utilizado tetrápodes de 250 kN retirados de zonas mais abrigadas do quebramar. Nos locais de onde foram retirados tetrápodes foram colocados blocos de enrocamento com pesos compreendidos entre 100 e 150 KN. [4]



Fig. 8- Fase de reacondicionamento do molhe sul, 1997. [5]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - <http://www.portaldomar.pt/NauticadeRecreio/MarinasePortosdeRecreio/ZonaCentro/NucleodeRecreiodoPortodaNazare/index.htm>, 29 de Maio de 2012.
- [2] - <http://www.tintafresca.net/News/newsdetail.aspx?news=6b0c504e-b09c-4d5c-ad4e-c947ef191fd4&edition=72>, 29 de Maio de 2012
- [3] - ETERMAR, S.A., 2007. Reacondicionamento do Molhe sul do Porto da Nazaré. Direcção geral de portos, navegação e transportes marítimos.
- [4] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Obras de protecção da entrada do porto de Nazaré. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074.
- [5] - Parecer realizado pela “WW – Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, LDA” a pedido do Ministério do equipamento, planeamento e administração do território

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE PESCA DE PENICHE</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Peniche, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	39°21'8.12"N 9°22'26.33"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PESCA DE PENICHE**



Fig. 1 - Porto de pesca de Peniche, imagem Google de 2009.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE**



Fig. 2 – Quebramar Oeste do porto de pesca de Peniche, imagem Google de 2009.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR ESTE**

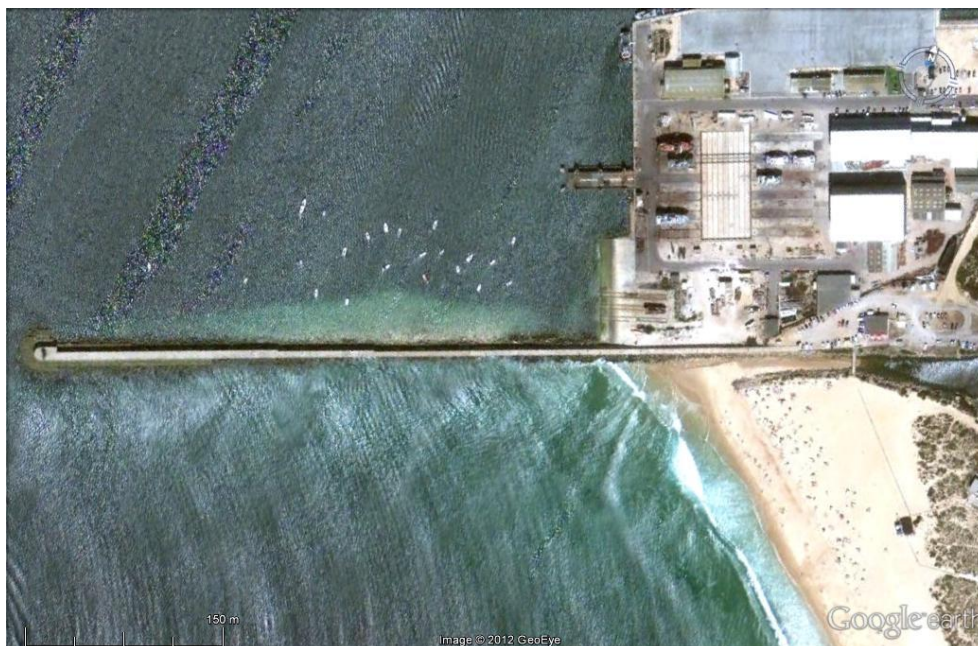


Fig. 3 - Quebramar Este do porto de pesca de Peniche, imagem Google de 2009.

**DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PENICHE**

O porto de pesca de Peniche é o porto mais ocidental da Europa e está equipado com uma marina, rampa de varadouro, doca, estaleiro, entre outros equipamentos. [1]



Fig. 4 - Cidade de Peniche, 2012. [2]

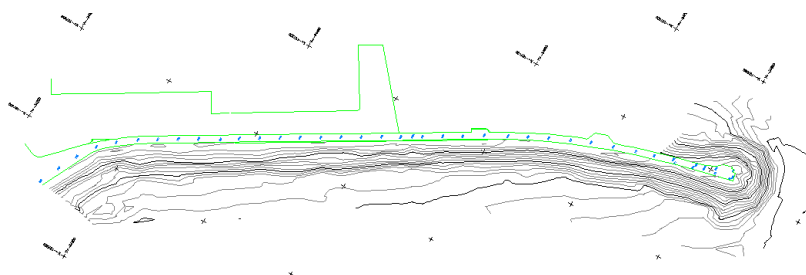
**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE PENICHE**


Fig. 5 - Planta do quebramar norte do porto de pesca de Peniche. [3]

Tabela 1 – Características do Quebramar Oeste do porto de pesca de Peniche

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Misto
Orientação	Sudeste
Comprimento	640m
Cota de Coroamento	+7,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	7m
Profundidade Máxima	-8,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+7,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	160KN
	80 a 100 KN
Inclinação	4(H):3(V)
	2(H):1(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+4,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	80 a 100 KN
	10 a 50 KN
Inclinação	2(H):1(V)
	5(H):4(V)



Fig. 6 - Manto exterior do quebramar Oeste do porto de Peniche, 1996. [4]

Apesar de ser considerado um quebramar misto quanto ao método construtivo, o quebramar Oeste do porto de Peniche funciona como um quebramar de taludes, visto que no extradorso se encontra protegido por um talude de tetrápodes.

Tabela 2 – Características do Quebramar este do porto de Peniche.

<b>Quebramar Este</b>	
Função	Proteção
Tipo	Misto
Orientação	Sudoeste
Comprimento	650m
Cota de Coroamento	+8,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	≈6m
Profundidade Máxima	-5,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento



Fig. 7 - Extradorso do quebramar este do porto de Peniche, 2006. [4]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

O porto de Peniche teve a sua origem nos finais do século XIX, numa pequena bacia abrigada por uma obra artificial, era então designado por Portinho do Revés.

O início da construção do molhe oeste data de 1936 e tinha um comprimento de 150m. A segunda fase de melhoramento do porto de Peniche foi adjudicada em 1944 e consistia no prolongamento do molhe oeste em 390m e na construção de o molhe sul com o comprimento de 610m

A terceira fase de construção dos molhes ocorreu nos anos 70, com o prolongamento em 250 m do quebramar oeste para o seu comprimento atual, cerca de 640 m.

O quebramar oeste, atualmente protegido por tetrápodes de 160 KN, foi intervencionado em 1977 com o objetivo de reforçar a resistência da obra e diminuir os galgamento. [5]



Fig. 8 - Prolongamento do molhe Oeste do porto de Peniche, anos 40. [5]



Fig. 9 - Porto de pesca de Peniche, anos 40. [5]

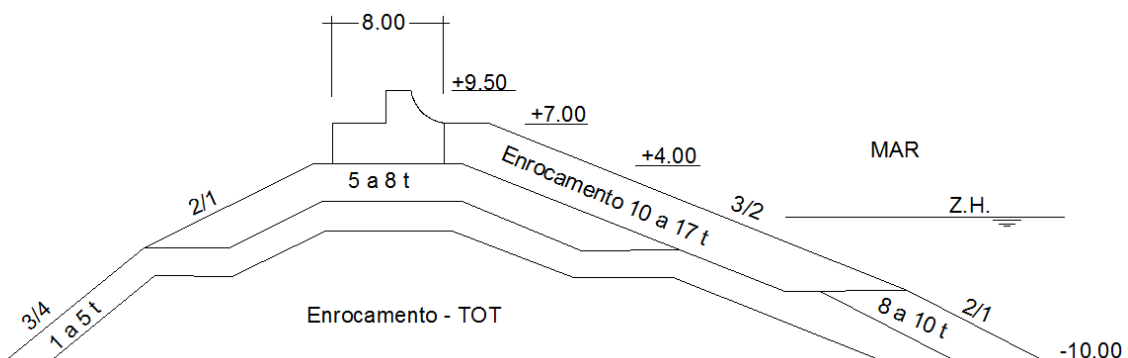


Fig. 10 - Quebramar Oeste do porto de Peniche antes do reforço deste com tetrápodes de 160 KN

#### REFERÊNCIAS

- [1] - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto\\_de\\_Peniche](http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_de_Peniche), 6 de Junho de 2012
- [2] - <http://www.anteprojectos.com.pt/2012/02/06/nacional-elaboracao-dos-projetos-de-execucao-para-a-construcao-do-edificio-do-cdrsp-na-marinha-grande-e-do-edificio-cetemares-em-peniche/peniche-2/>, 6 de Junho de 2012
- [3] - IPTM, 2008. *Porto de Peniche – Reabilitação do molhe oeste, Levantamento final*. Novembro de 2008
- [4] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Quebra-mares do porto de Peniche. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074.
- [5] - [http://cabo-carvoeiro-historico.blogspot.pt/2009/11/o-porto-de-pesca-de-peniche-e-sua\\_11.html](http://cabo-carvoeiro-historico.blogspot.pt/2009/11/o-porto-de-pesca-de-peniche-e-sua_11.html), 6 de Junho de 2012

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DA ERICEIRA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Ericeira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	38°57'47.18"N 9°25'13.50"W

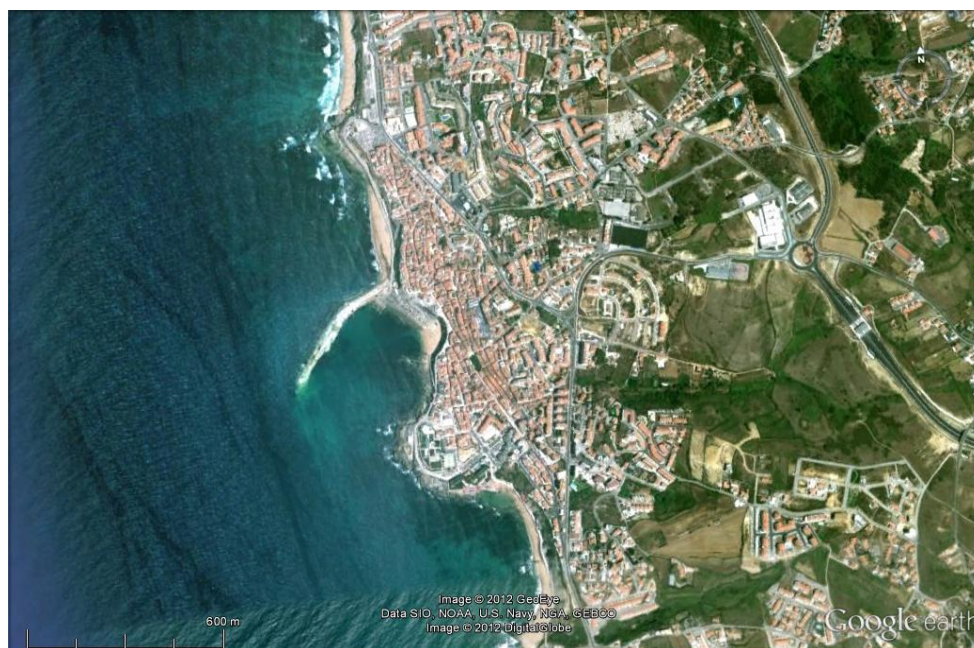
**ENQUADRAMENTO DO PORTO DA ERICEIRA**

Fig. 1 - Porto da Ericeira, imagem Google de 2009.

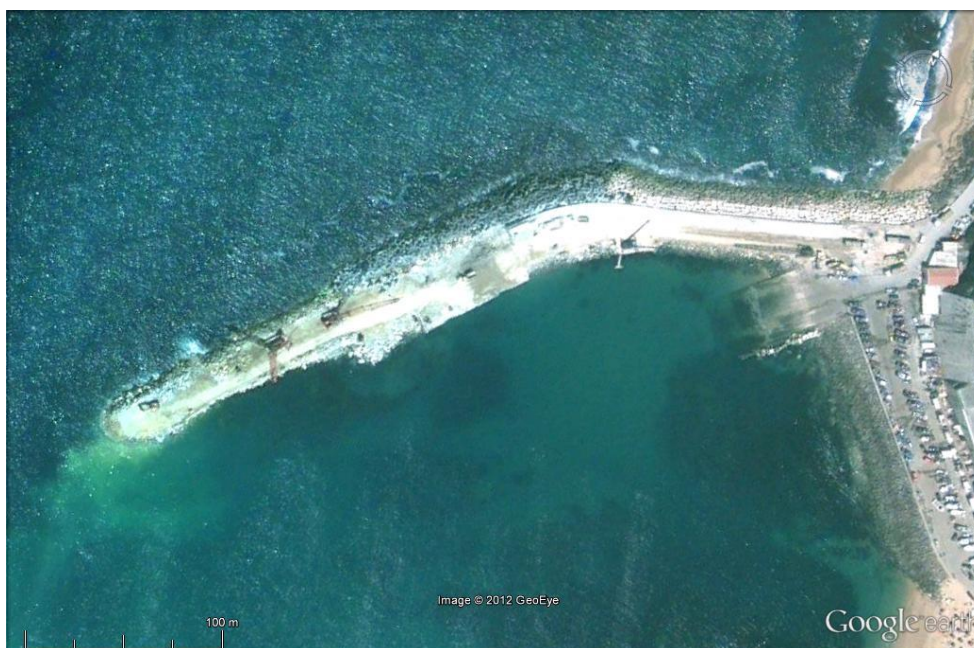
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

Fig. 2 - Quebramar do Porto da Ericeira, imagem Google de 2009.





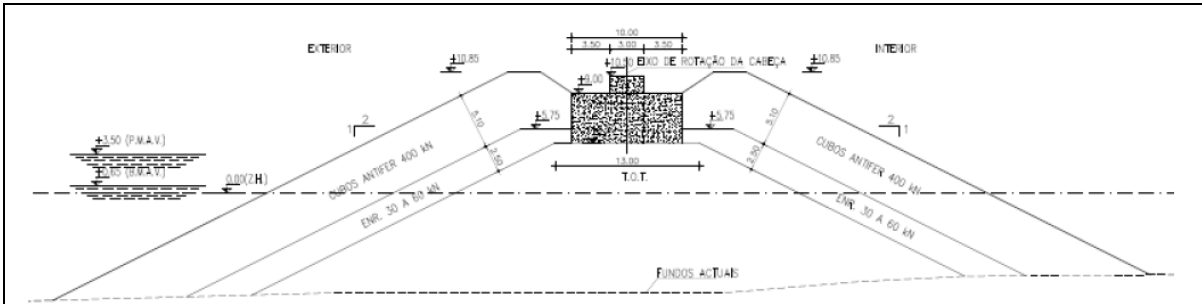


Fig. 6 - Perfil transversal, zona da cabeça. [1]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

O molhe inicial do porto da Ericeira foi construído na década de 70 e tinha cerca de 400m. Contudo, desde logo se começaram a verificar anomalias no seu comportamento, das quais eram exemplo, os grandes galgamentos que se verificavam e, até mesmo, a movimentação de alguns tetrápodas que protegiam o manto resistente. [3]



Fig. 7 - Porto da Ericeira, 1983. [1]

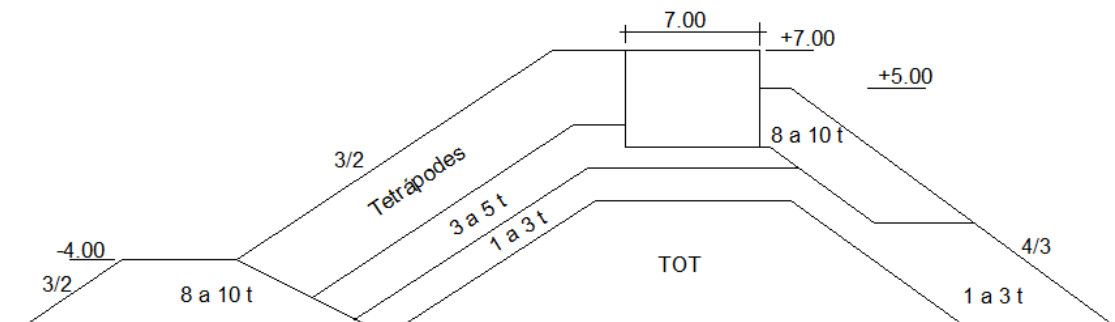


Fig. 8 - Perfil transversal do porto da Ericeira, anos 70. [1]

Com o decorrer dos anos, e apesar de várias intervenções de emergência e obras de melhoramento do molhe, os estragos foram aumentando.



Fig. 9 - Porto da Ericeira. (Piqueiro 2004)

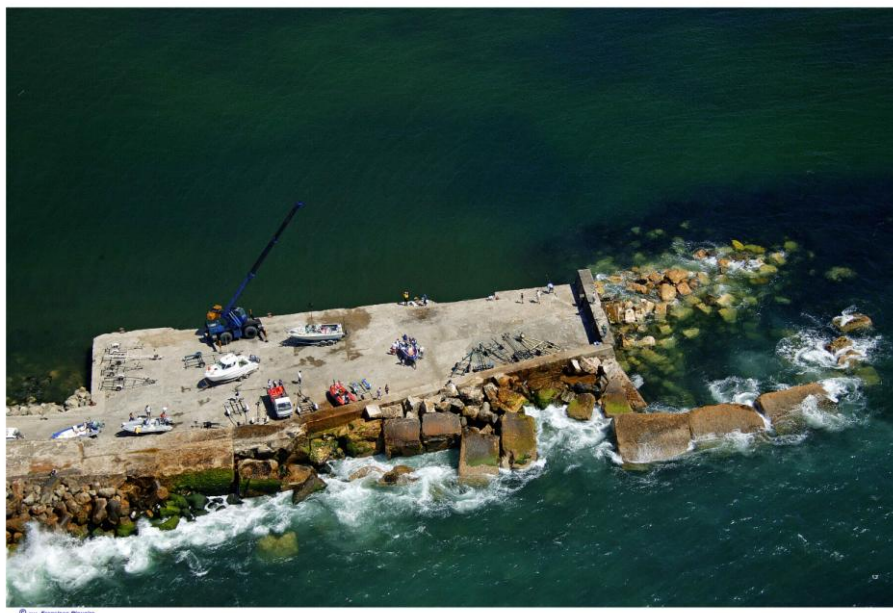


Fig. 10 - Porto da Ericeira, pormenor. (Piqueiro, 2004)

À data da última intervenção no molhe, que passou pela total reabilitação e requalificação deste em 2008, cerca de 200m estavam em completa ruína e os restantes 200m apresentavam elevado estado de degradação.

Já mesmo durante a fase de construção, em Dezembro de 2009 devido à forte agitação ocorrente, a obra sofreu danos significativos. [1]



Fig. 11 - Blocos Antifer deslocados na zona da cabeça do molhe, 2009. [4]

O molhe atual do porto da Ericeira resulta da reabilitação de um inicial destruído pela forte agitação marítima, como já foi dito, durante a qual houve a preocupação de tentar reaproveitar o máximo material possível do molhe inicial. [1]

#### REFERÊNCIAS

[1] - Rito Costa, C., Luís, L., Mota e Silva, N. & Sanches do Valle, A., 2011. *Reabilitação do molhe cais do porto da Ericeira uma visão global (Dono de obra/empregado/projectista/fiscalização)*. 7<sup>as</sup> Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária, Outubro de 2011, Porto.

[2] - Irmãos Cavaco S.A., 2010. *Reabilitação - Reconstrução do molhe-cais da Ericeira*. Dezembro de 2010.

[3] - Azevedo, C., Oliveira, F. & Luís, L., 2009. *Reabilitação/Reconstrução do molhe-cais da Ericeira*. 6<sup>as</sup> Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária, Outubro de 2009, Funchal.

[4] - LNEC, 2010. *Observação sistemática de obras marítimas. Quebra-mar do porto da Ericeira. Resultados da campanha de observação visual efectuada em 2010*. Proc. 603/1/12074.

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>Marina de Cascais</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Cascais, Lisboa, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	38°41'32.33"N 9°25'1.79"W

**ENQUADRAMENTO DA MARINA DE CASCAIS**

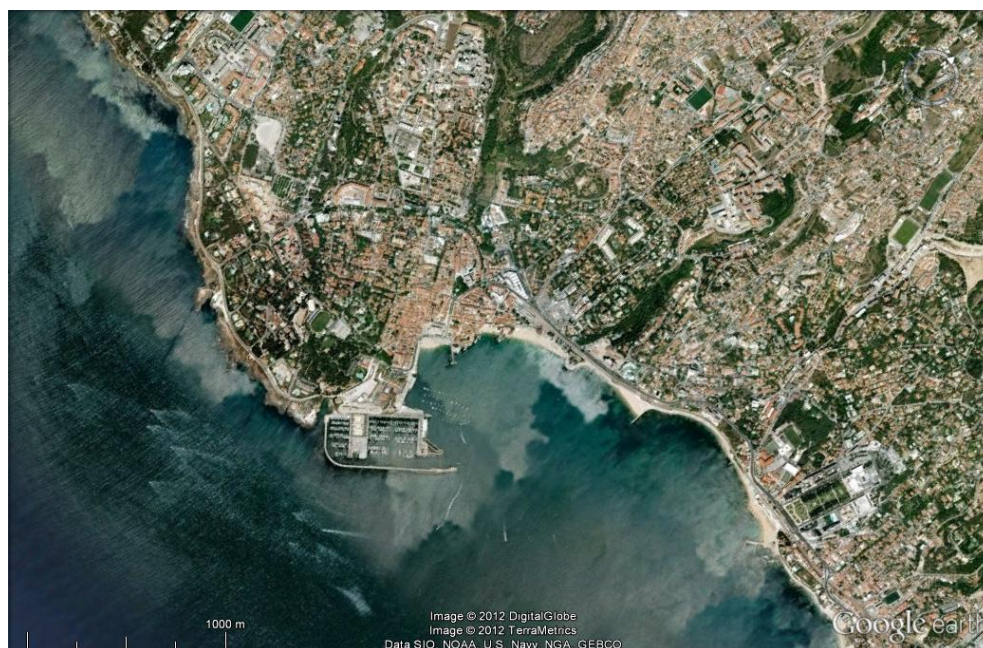


Fig. 1 – Marina de Cascais, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

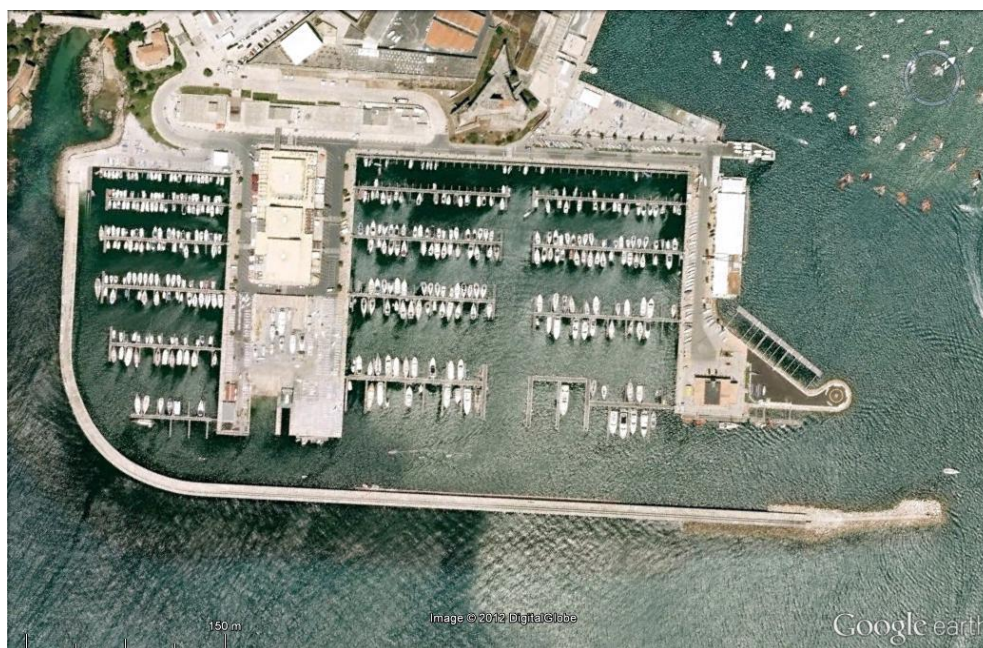


Fig. 2 - Quebramar da marina de Cascais, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DA MARINA DE CASCAIS

A Marina de Cascais situa-se na margem direita do estuário inferior do Tejo, relativamente perto da capital portuguesa, Lisboa. É uma marina moderna e com uma oferta de serviços muito forte. Possui uma plataforma de eventos, um heliponto, espaços comerciais, zona de restauração, náutica e uma grande capacidade de estacionamento automóvel. [1]

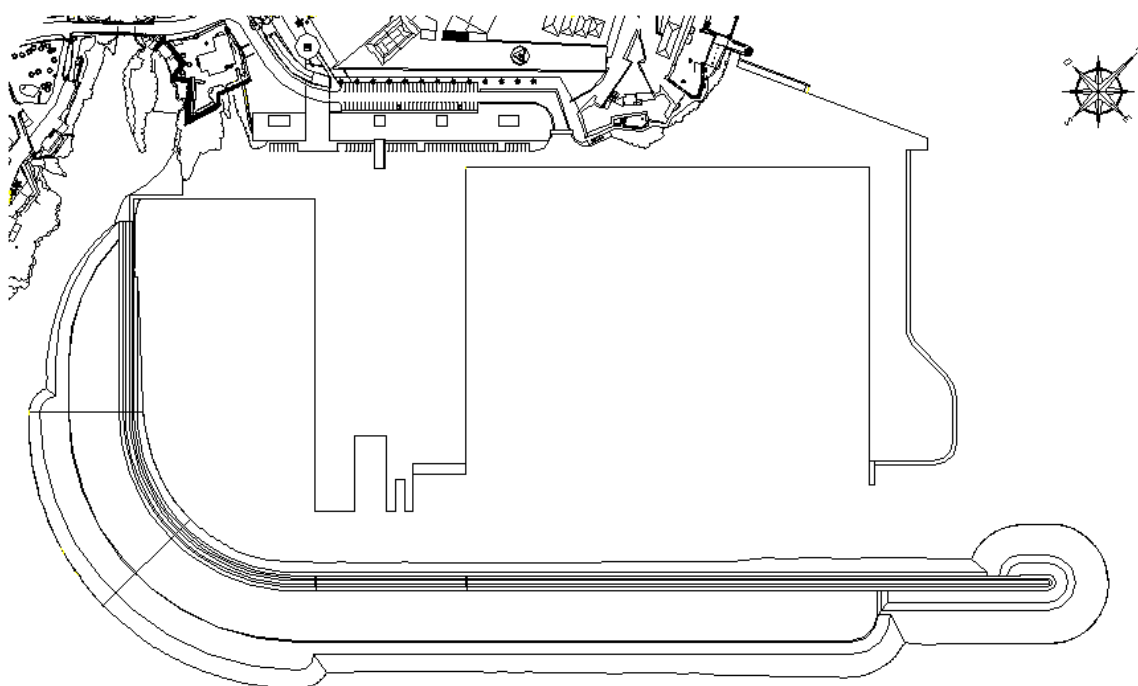


Fig. 3 - Planta da marina de Cascais. [2]



Fig. 4 - Marina de Cascais. [3]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DA MARINA DE CASCAIS

Tabela 1 – Características do Quebramar da Marina de Cascais.

Quebramar Oeste	
Função	Proteção
Tipo	Vertical
Orientação	Nordeste
Comprimento	≈800m
Cota coroamento	+7,5m (Z.H.)
Largura Quebramar	9,40m
Cota de Fundação	-1,65m (Z.H.)

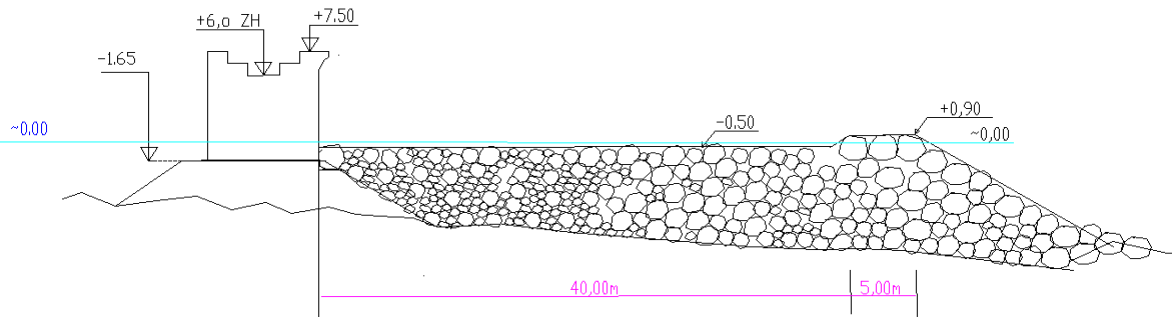


Fig. 5 - Perfil transversal do quebramar da marina de Cascais. [2]

A particularidade do quebramar da marina de Cascais resulta do refletor de ondas adjacente ao quebramar vertical, com mais de 45m de largura. Como é possível ver na figura 5, junto ao quebramar vertical está construída uma estrutura de enrocamento, cujos blocos de maiores dimensões têm pesos entre 60 a 90 KN, que tem como objetivo limitar a altura de onda que atinge o primeiro.

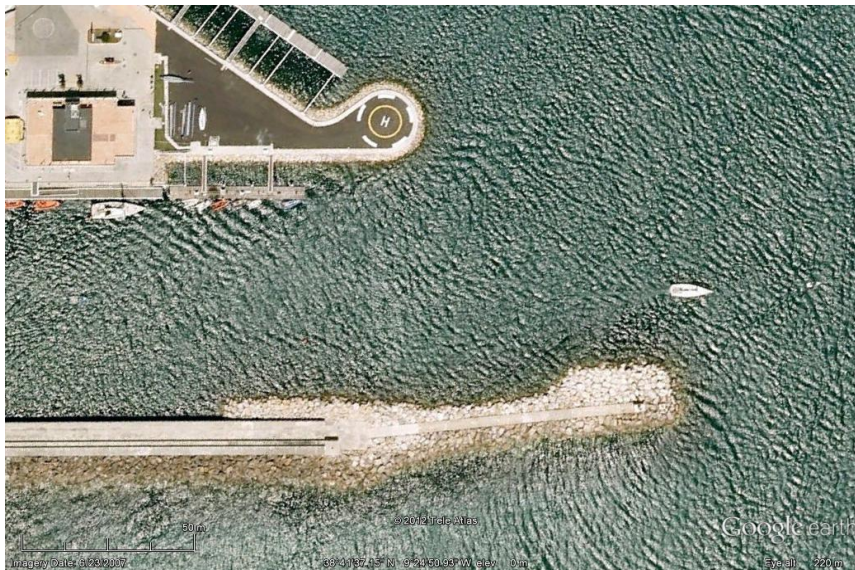


Fig. 6 - Pormenor do prolongamento do quebramar da marina de Cascais, imagem Google, 2007.

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A marina de Cascais foi concluída em Agosto de 1999, esta zona foi anteriormente ocupada por um porto de pesca. [4]

Ainda no que toca ao quebramar da marina de Cascais, este foi prolongado, em 2007, em cerca de 80m. Este prolongamento teve como objetivo diminuir a agitação interior e proteger o Heliponto, é composto por um quebramar galgável com coroamento à cota +6,0m relativamente ao Z.H..



Fig. 7 - Prolongamento do quebramar da marina de Cascais, 2007. [5]

### REFERÊNCIAS

[1] - Setas Costa, P., 2011. *Marinas, Portos, Docas e Núcleos de Recreio*. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012- Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

[2] - Europroject S.A., Europrincipia S.L., 1998. *Projecto de construção da Marina de Cascais: Quebramar*. Outubro de 1998.

[3] - <http://cascais.olx.pt/marina-de-cascais-lugares-de-amarracao-venda-urgente-sem-i-va-reducao-23-iiid-291231063>, 2 de Junho de 2012.

[4] - [http://www.apprecreio.com/html/marina\\_de\\_cascais.html](http://www.apprecreio.com/html/marina_de_cascais.html), 3 de Junho de 2012

[5] - <http://www.neosub.com/cascais.htm>, 3 de Junho de 2012

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE RECREIO DE OEIRAS</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Oeiras, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	38°40'33.81"N 9°19'5.37"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE RECREIO DE OEIRAS**

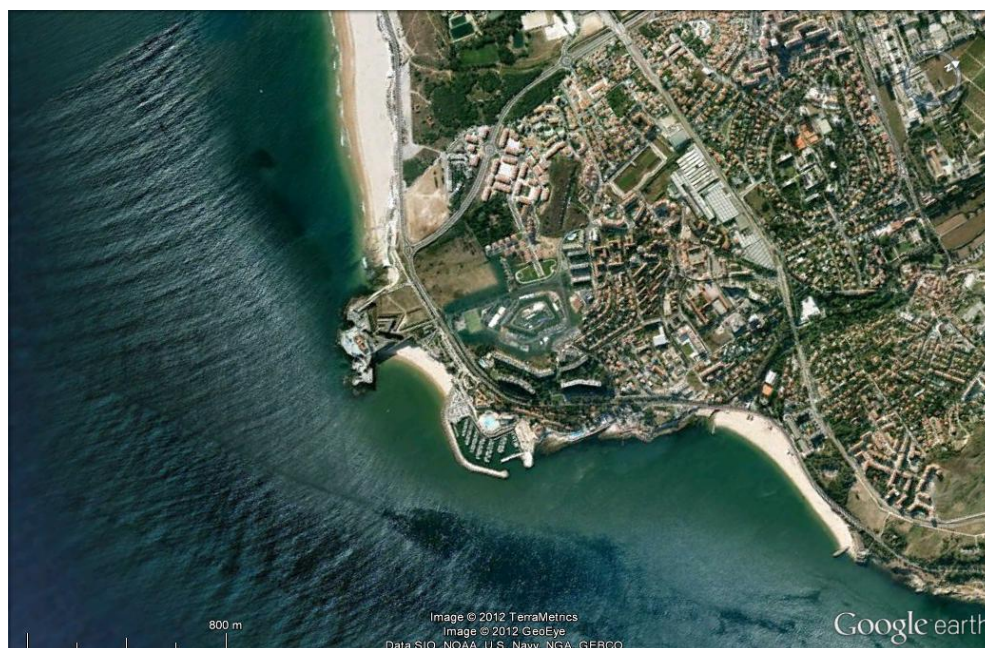


Fig. 1 – Porto de recreio de Oeiras, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

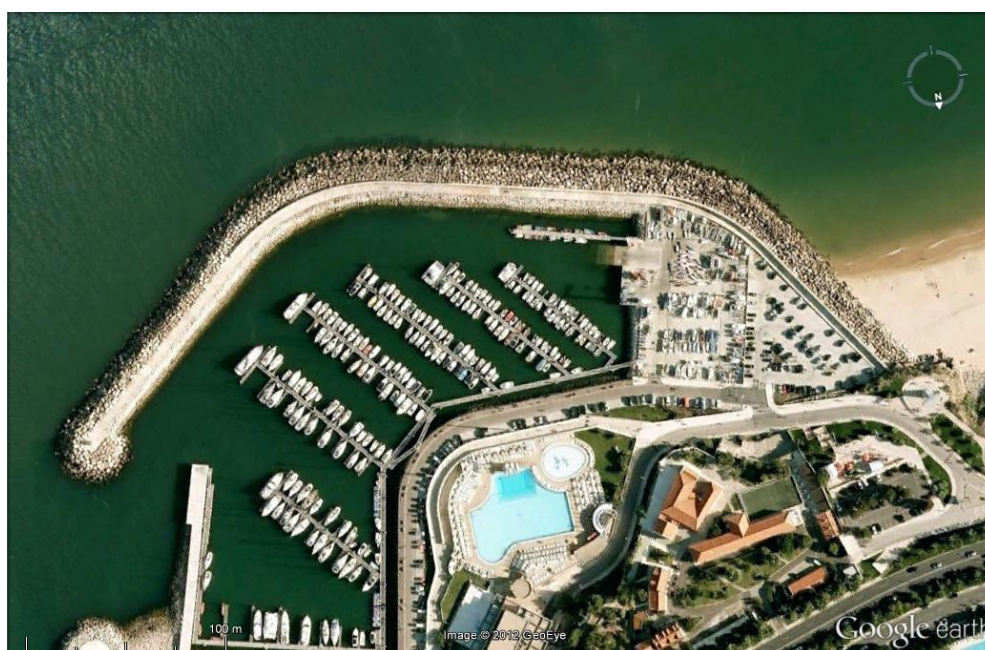


Fig. 2 - Quebramar do porto de recreio de Oeiras, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE RECREIO DE OEIRAS

O Porto de Recreio de Oeiras situa-se na margem direita do estuário do rio Tejo. É considerada uma obra estruturante para o concelho de Oeiras, pois, não só requalifica a orla ribeirinha, como se assume um espaço de lazer, de desporto e de apoio às atividades náuticas.

A marina inserida no Porto de Recreio de Oeiras disponibiliza assim 275 lugares para embarcações de 6 a 25 m de comprimento. [1]

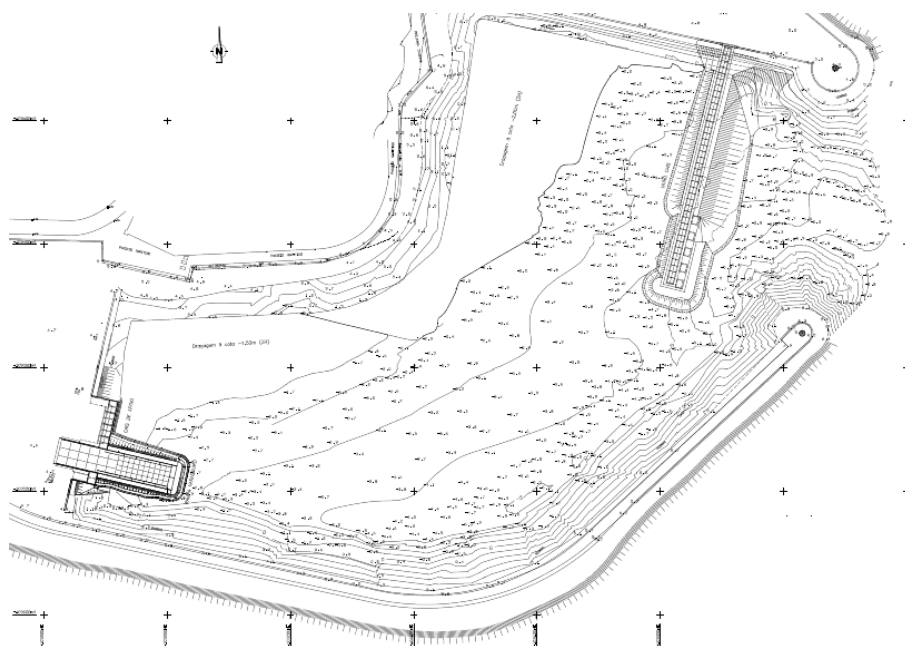


Fig. 3 – Planta do Porto de Recreio de Oeiras. [2]



Fig. 4 – Porto de Recreio de Oeiras, 2009. [3]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DA MARINA DE OEIRAS**

Acerca do quebramar que protege o porto de recreio de Oeiras são escassas as informações que se conseguiram obter relativas a este.

Tabela 1 – Características do Quebramar da Marina de Oeiras

<b>Quebramar</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Nordeste
Comprimento	≈450m
Largura da Superestrutura	4m
Profundidade máxima	-6,6m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento

**EVOLUÇÃO HISTÓRICA**

O molhe norte e sul do porto de recreio de Oeiras foram concluídos em 2001. Só em 2005 foi finalizado o porto de recreio propriamente dito.

**REFERÊNCIAS**

- [1] - SETH – Sociedade de Empreitadas e Trabalhos Hidráulicos, S.A.. *Fichas de Obras*.
- [2] - SETH, MSF, & WW, 2004. *Construção e conceção do Porto de Abrigo de Oeiras*. Trabalhos hidráulicos. Projeto de execução.
- [3] - [http://tornesol.blogspot.pt/2009\\_06\\_22\\_archive.html](http://tornesol.blogspot.pt/2009_06_22_archive.html), 20 de Junho de 2012



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE SESIMBRA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Sesimbra, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	38°26'23.81"N 9° 6'24.82"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE SESIMBRA**



Fig. 1 – Porto de Sesimbra, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**



Fig. 2 - Quebramar do porto de Sesimbra, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE SESIMBRA

O porto de Sesimbra está especialmente vocacionado para a pesca, sendo grande parte da área portuária ocupada por este sector.

Está equipado com estruturas de apoio à atividade piscatória, de construção e reparação naval, de recreio náutico, três rampas de varadouro, escritórios e áreas de zona comum.



Fig. 3 – Porto de Sesimbra, 2006. [1]

Os dados apresentados nesta ficha, relativamente ao porto de Sesimbra, fazem parte do anteprojecto da obra. Importa referir que poderão existir algumas diferenças, por exemplo no que toca à implantação da obra, relativamente ao projecto final. Quanto às informações apresentadas no ponto seguinte, sobre os dados do quebramar, não se crê terem ocorrido alterações.

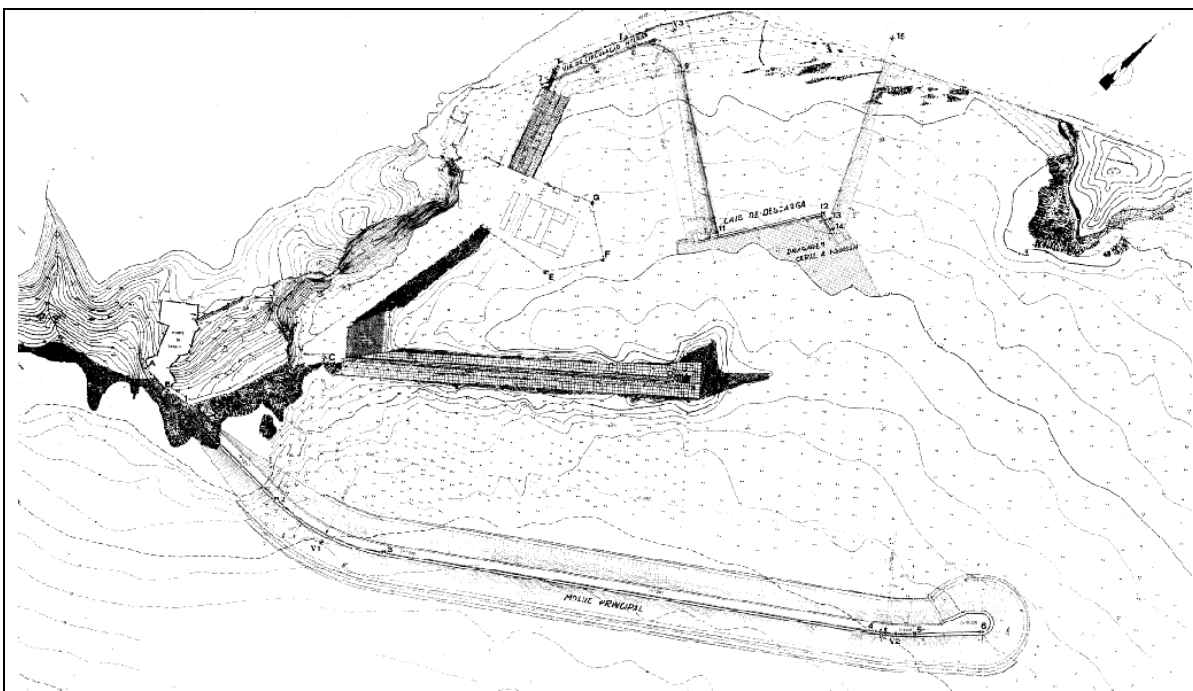


Fig. 4 - Planta do porto de Sesimbra, anteprojecto. [2]

#### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE SESIMBRA

Tabela 1 – Características do Quebramar do porto de Sesimbra

<b>Quebramar</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Nordeste
Hs de Projeto	5m
Comprimento	900m
Cota de Coroamento	+9,20m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	9m
Profundidade Máxima	-8,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	+10,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	100 KN
Inclinação	3(H):2(V)

Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,70m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	10 a 30 KN
	5 a 10 KN
Inclinação	4(H):3(V)

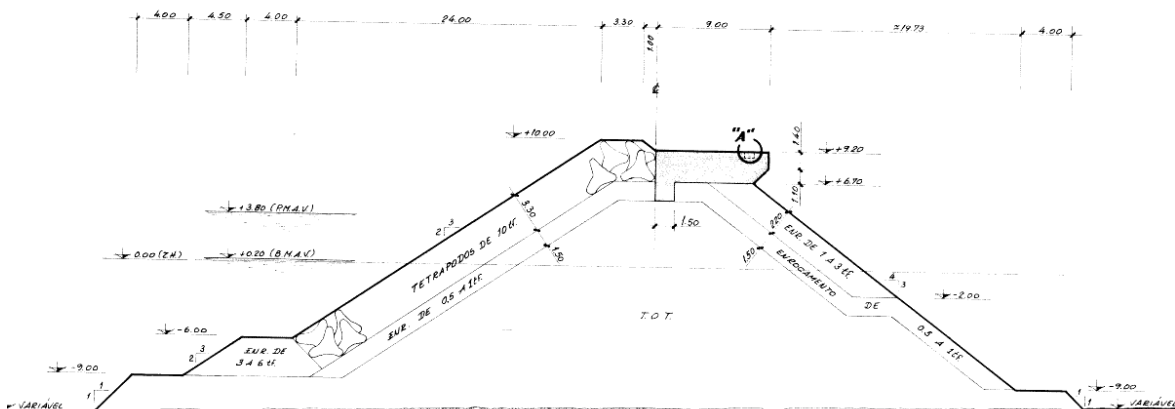


Fig. 5 – Perfil transversal do quebramar exterior do porto de Sesimbra, anteprojecto. [2]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

O quebramar interior do porto de Sesimbra, hoje conhecido como molhe norte, foi em tempos a principal estrutura de proteção deste porto. Foi construído no final da década de 40 e, posteriormente, ampliado em 1962.

Nos anos 80, foi construído o molhe exterior do porto de Sesimbra, que hoje é a principal estrutura de proteção deste porto.



Fig. 6 - Construção do molhe interior do porto de Sesimbra, anos 40. [3]



Fig. 7 – Molhe interior do porto de Sesimbra, anos 40. [3]

#### REFERÊNCIAS

- [1] – <http://www.portosdeportugal.pt/admin/artigos/uploads/psesimbrag.jpg>, 18 de Junho de 2012.
- [2] - Direcção Geral de Portos, 1989. *Porto de Sesimbra. Ampliação das obras de abrigo – 1ª Fase*. Consulmar S.A.. Junho de 1989.
- [3] - <http://sesimbra.blogspot.pt/2009/09/molhe-do-porto-de-sesimbra-em.html#links>, 18 de Junho de 2012.



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE SINES</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Sines, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37°56'32.80"N 8°52'4.14"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE SINES**

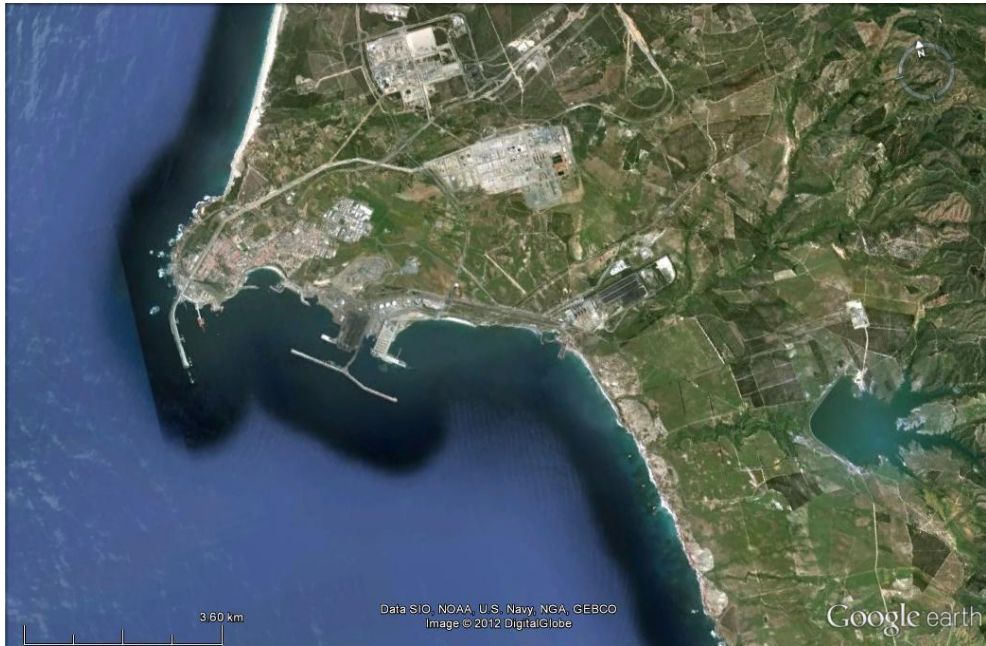


Fig. 1 – Porto de Sines, imagem Google de 2011.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE**



Fig. 1 - Quebramar Oeste do porto de Sines, imagem Google de 2011.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR DO PORTO DE PESCA**

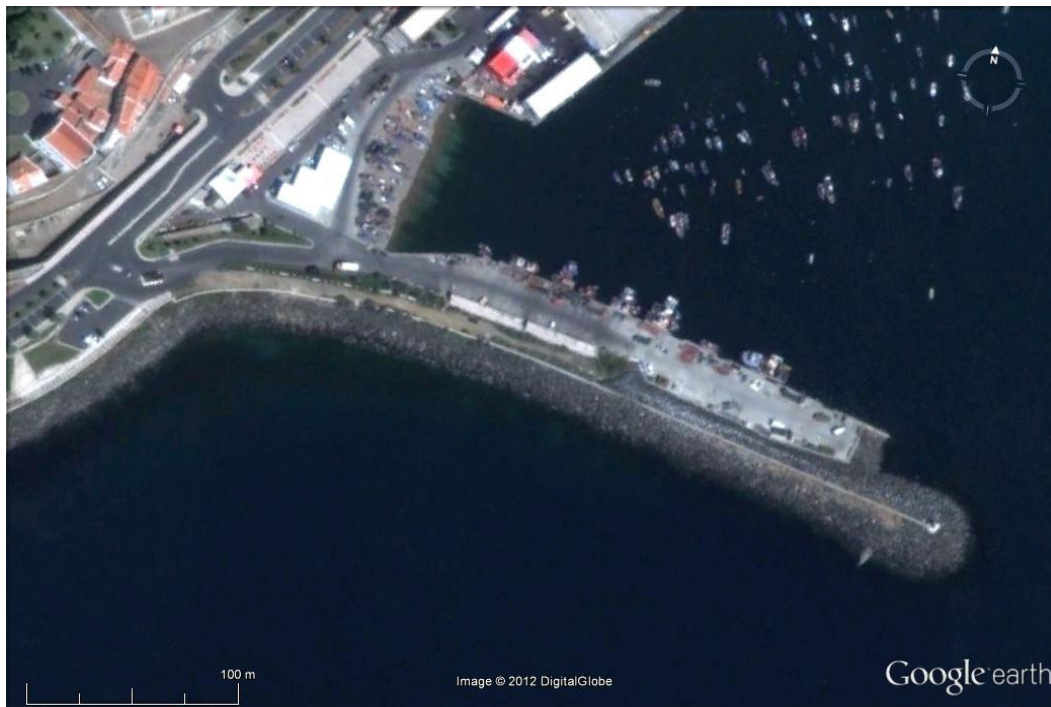


Fig. 2 – Porto de Sines, imagem Google de 2011.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR DO PORTO DE RECREIO**

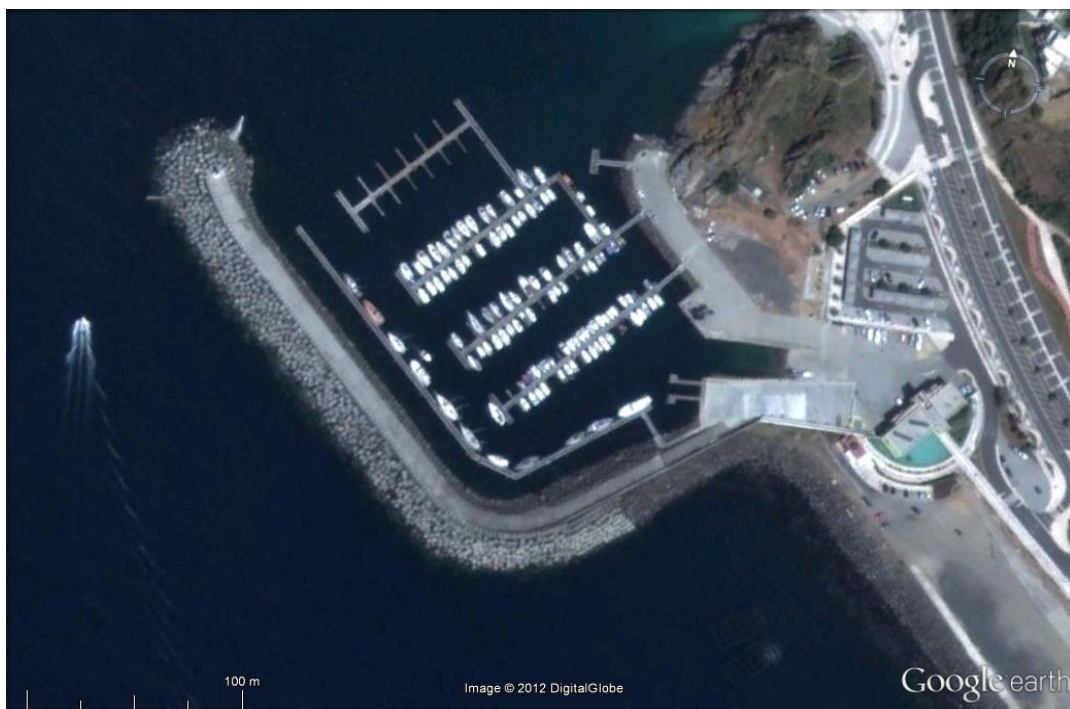


Fig. 2 - Quebramar Oeste do porto de Sines, imagem Google de 2011.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR DO TERMINAL DE CARGA GERAL**



Fig. 3 - Quebramar do terminal de carga geral do porto de Sines, imagem Google de 2011.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR ESTE**

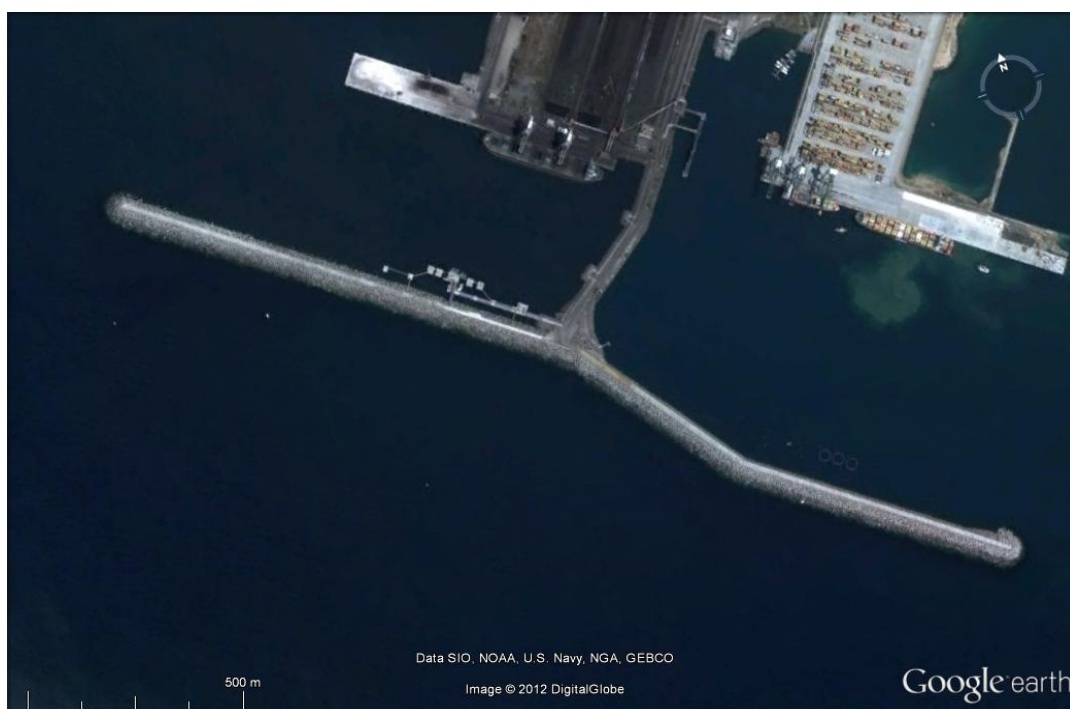


Fig. 4 - Quebramar este do porto de Sines, imagem Google de 2011.

## DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE SINES

Beneficiando de condições naturais únicas no país, que torna o Porto de Sines um dos poucos portos de águas profundas da Europa, este é composto por várias estruturas portuárias com diferentes especificidades. É o maior porto nacional a nível de movimentação de mercadorias, está dotado de modernos terminais especializados, pode movimentar os diferentes tipos de mercadorias

As principais estruturas portuárias de abrigo são o Molhe Oeste e o Molhe Leste, protegendo os molhes interiores do Porto de Pesca, Porto de Recreio e do Terminal de Carga Geral.

É a principal porta de abastecimento energético do país (petróleo e derivados, carvão e gás natural) e, por outro, posiciona-se já como um importante porto de carga geral/contentorizada com elevado potencial de crescimento para ser uma referência ibérica, europeia e mundial.

Conta com acessibilidades terrestres adequadas para o tráfego atual e com um plano de evolução rodo-ferroviário, que permitirá dar resposta às projeções futuras de crescimento do porto e da sua área de influência. [1]

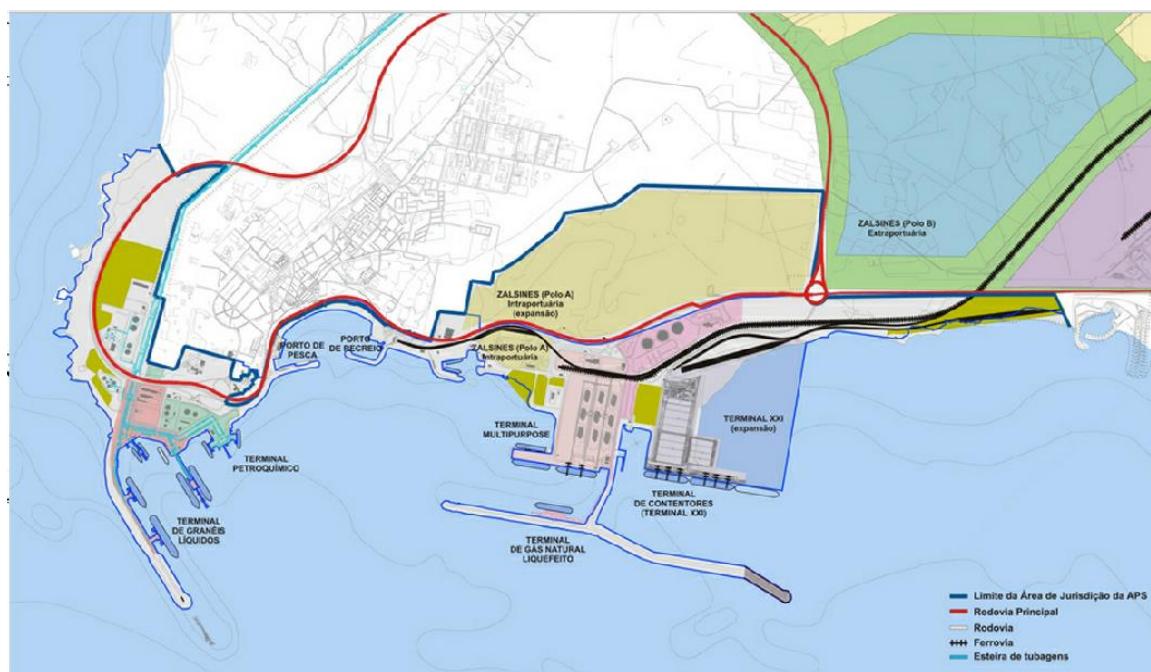


Fig. 5 - Planta geral do porto de Sines. [1]



Fig. 6 - Porto de Sines, 2010. [2]

## DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES DO PORTO DE SINES

### Molhe oeste

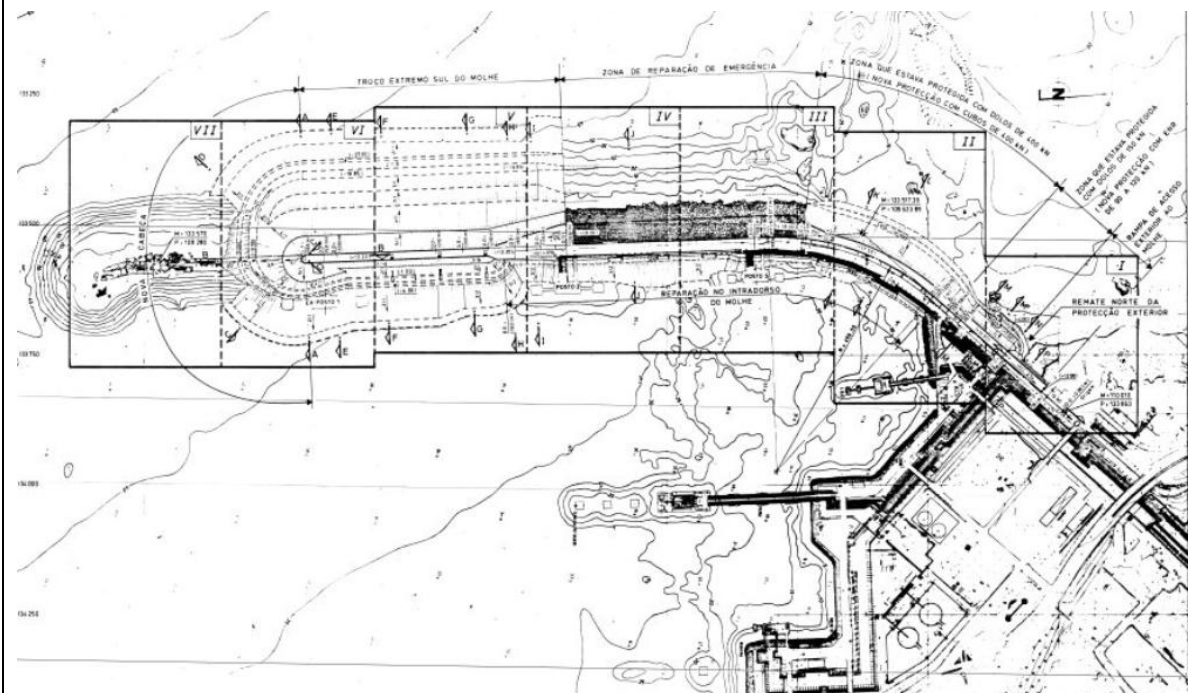


Fig. 7 - Planta do molhe Oeste do porto de Sines.

Tabela 1 – Características do Quebramar Oeste do porto de Sines.

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Hs de Projeto	12m
Comprimento	1600m
Cota de Coroamento	+13,2m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	15m
Profundidade Máxima	-53,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+13,2m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	900KN
Inclinação	5(H):1(V)
	4(H):1(V)
	7(H):1(V)
	3(H):1(V)
	2(H):1(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+13,2
Peso Blocos do Manto	900 KN
	90 a 120 KN
Inclinação	2(H):1(V)
	4(H):3(V)

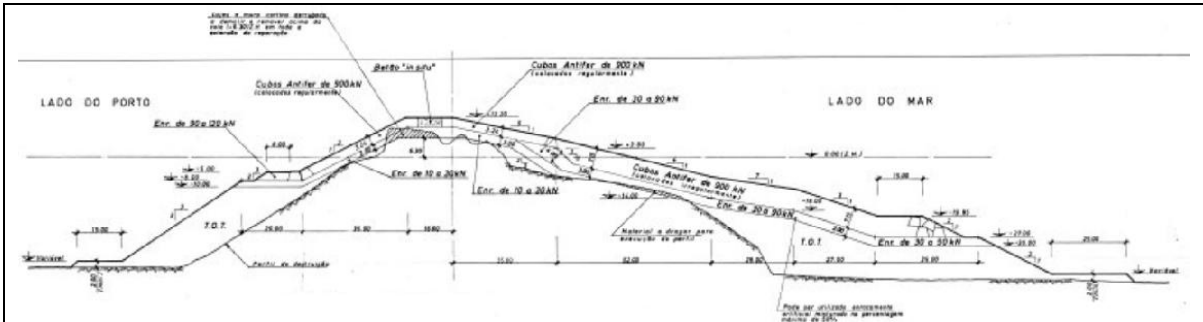


Fig. 8 - Perfil transversal do molhe oeste do porto de Sines. [3]

Apesar da cota dos fundos variarem, chegam a atingir -38,0m relativamente ao Z.H. no intradorso do quebramar e -45,0m (Z.H.) na parte exterior do quebramar.

Este perfil diz respeito ao último troço deste quebramar, a zona da cabeça é composta por blocos cúbicos Antifer de 900 KN e 1050 KN. O quebramar é composto por dois postos de acostagem ativos onde o perfil transversal é diferente do acima apresentado na zona interior deste, e um posto que se encontra desativado na zona da cabeça do quebramar.

### Quebramar do porto de Pesca



Fig. 9 - Porto de pesca do porto de Sines, 2011. [4]

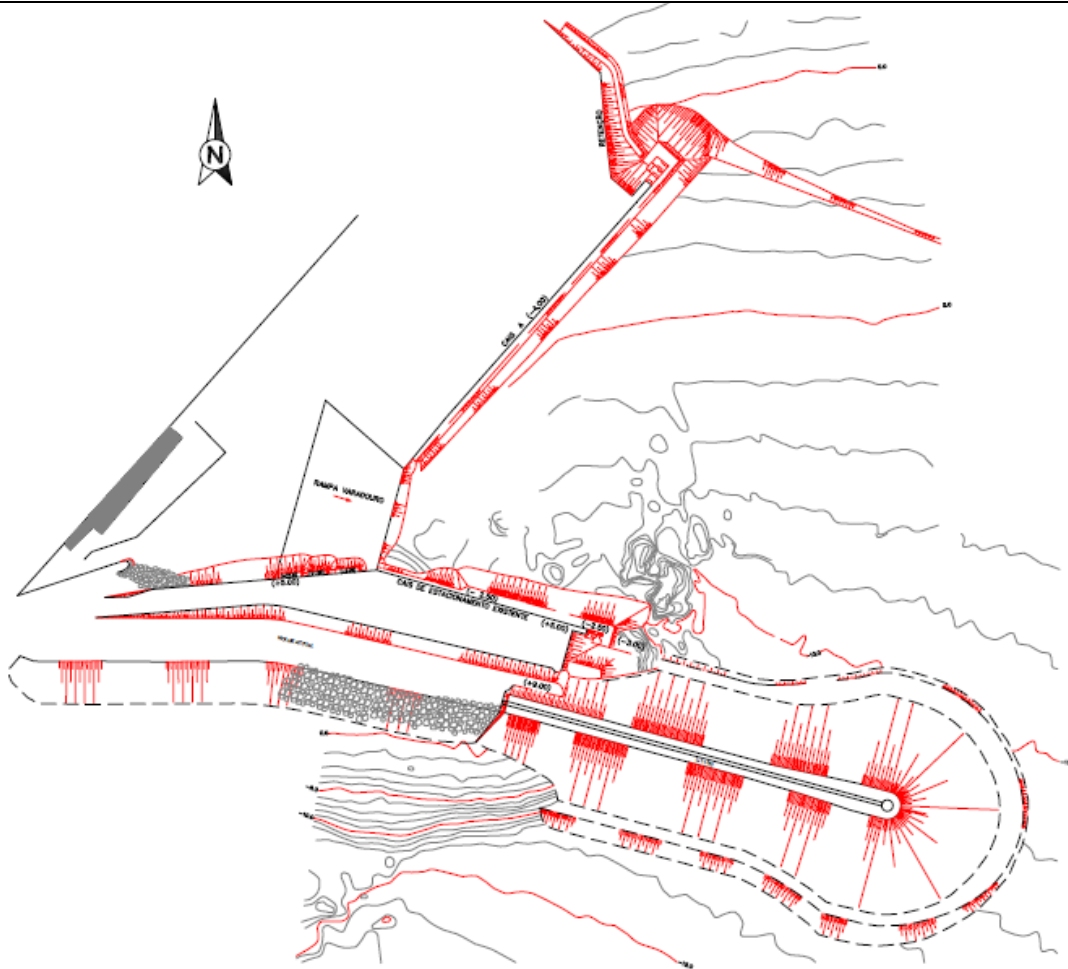


Fig. 10 - Planta do porto de pesca do porto de Sines.

Tabela 2 – Características do Quebramar do porto de pesca do porto de Sines

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Taludes
Orientação	Este
Comprimento	≈400m
Cota de Coroamento	+11,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	≈2,0m
Profundidade Máxima	-13,5m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+11,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	30 a 60 KN

Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+11,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	30 a 60 KN

A cabeça do quebramar do porto de pesca é protegido por blocos de enrocamento de gama 90 a 120 KN.

### Quebramar do porto de recreio



Fig. 11 - Porto de recreio do porto de Sines, s.d.. [5]



Fig. 12 - Planta do porto de recreio do porto de Sines.

Tabela 3 - Características do Quebramar do porto de recreio do porto de Sines.

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Noroeste
Comprimento	400m
Cota de Coroamento	+8,50m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	10m
Profundidade Máxima	-11,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+11,20m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	200KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+8,50m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	200KN
Inclinação	3(H):2(V)

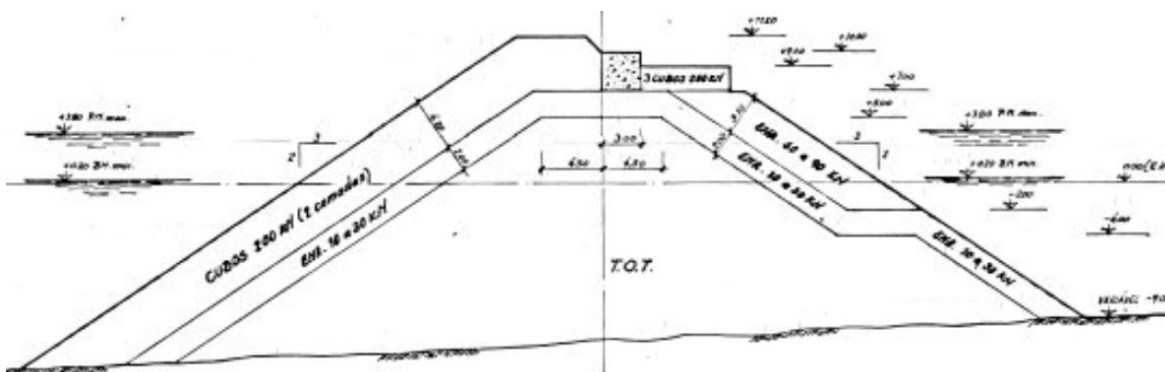


Fig. 13 - Perfil transversal do quebramar do porto de recreio do porto de Sines.

Neste perfil transversal no intradorso é possível ver que o manto está protegido com blocos de enrocamento, contudo ao analisar imagens locais é possível constatar que o manto interior se encontra protegido por blocos cúbicos Antifer com dimensões semelhantes ao do extradorso.

### Quebramar do terminal de carga geral



Fig. 14 – Terminal de carga geral do porto de Sines. [6]

Tabela 4 - Características do Quebramar do terminal de carga geral do porto de Sines.

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Estrutura mista
Orientação	Sudoeste
Comprimento	≈350m
Cota de Coroamento	+15,0m (Z.H.)
Profundidade Máxima	-8,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Peso Blocos do Manto	160KN

### Quebramar este



Fig. 15 - Quebramar este do porto do Sines, 2010. [7]

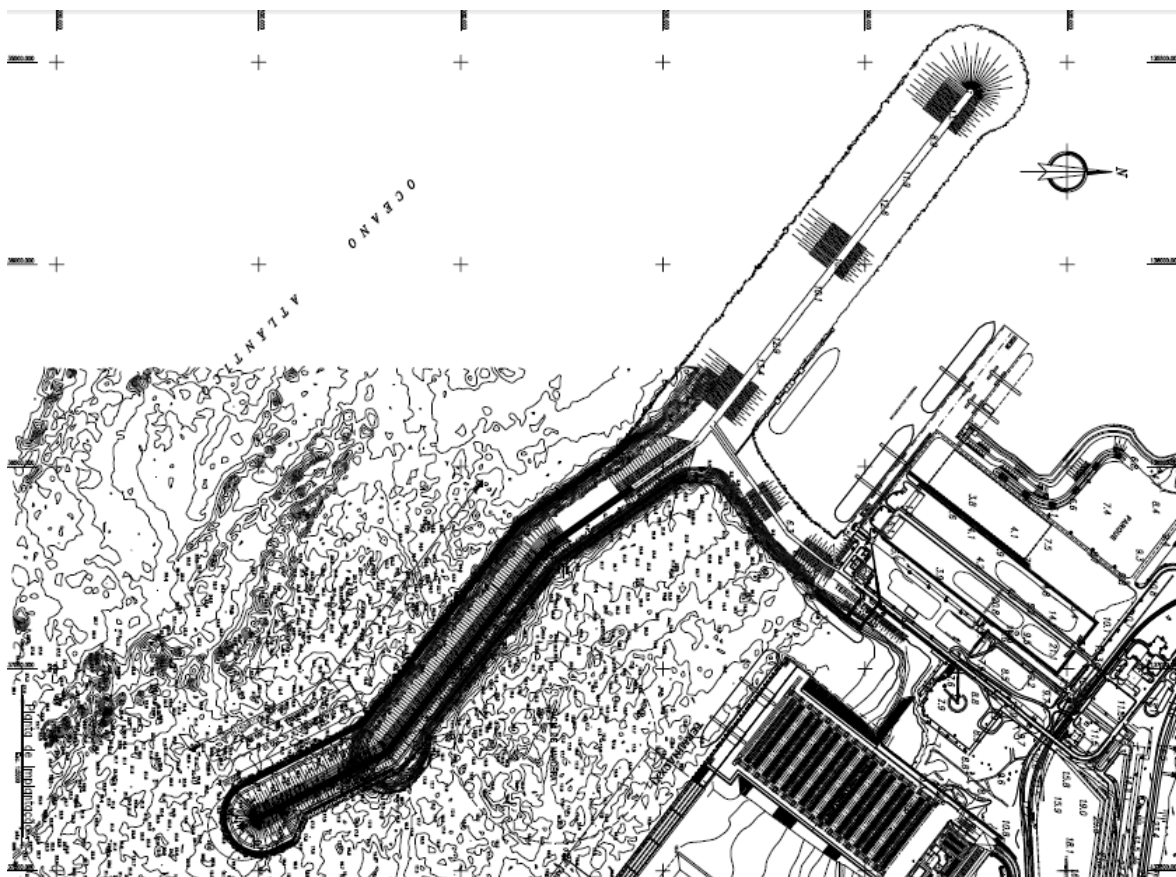


Fig. 16 - Planta do quebramar este do porto de Sines.

Tabela 5 - Características do Quebramar este do porto de Sines

<b>Quebramar Este</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	NW-SE
Hs de Projeto	12m
Comprimento	≈2250m
Cota de Coroamento	+12,50m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	15,40m
Profundidade Máxima	-22,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máximo do Manto	+14,30m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	600KN
Inclinação	5(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+12,76m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	600KN
Inclinação	3(H):2(V)

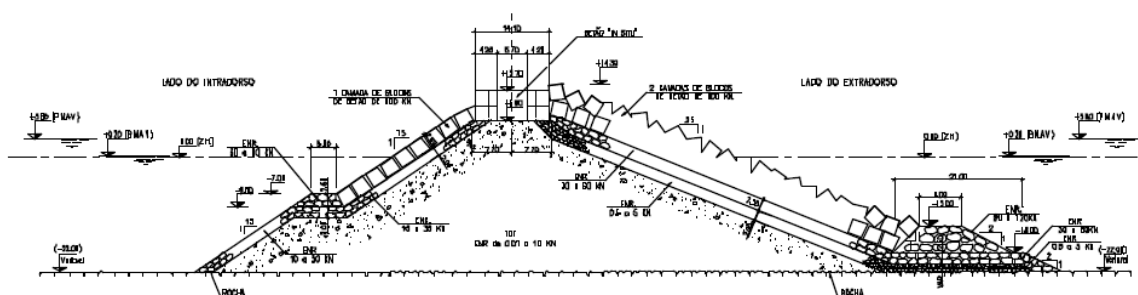


Fig. 17 - Perfil transversal do quebramar este do porto de Sines. [8]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

O Porto de Sines deu os seus primeiros passos com o arranque das obras de construção no ano de 1973.

A construção do molhe oeste estava praticamente terminada quando, a 26 de Fevereiro de 1978, ocorreram estragos muito acentuados no molhe durante uma tempestade à qual muitos associaram

um valor de Hs inferior a 11 m. Daí resultou a perda de aproximadamente dois terços do manto de protecção e danos muito severos em alguns locais da superestrutura. Em Dezembro de 1978 e em Fevereiro de 1979, tempestades causaram o colapso de quase a totalidade do manto exterior do molhe e da sua superestrutura. [3]

Em 1981 entrou em exploração o Terminal Petroquímico e em 1987 ficaram concluídas as obras de construção do terminal de descarga de carvão.

Só em 1989 é que se inicia a empreitada de reabilitação dos últimos 500 m do molhe Oeste.

Em 1992, iniciou-se a exploração do Terminal Multipurpose, localizado no molhe este, que se destina fundamentalmente a servir de terminal nacional de descarga de carvão, permitindo ainda, pelas características do seu equipamento, movimentar outros graneis sólidos e carga contentorizada.

Em 1993 o Terminal de carga geral, que dispõe de dois cais acostáveis e em 1994 concluíram-se as obras de modernização do Porto de Pesca e os arranjos na frente marítima, urbana e portuária.

Em 1995 entra em funcionamento o Porto de Recreio Náutico, com uma capacidade inicial de 120 lugares de embarcações de recreio.

Posteriormente, em 1999 fica concluída a obra de Ampliação do Terminal Multipurpose de Sines, dotando-o de mais um cais idêntico ao existente, destinado à descarga de carvão e um cais do lado interior, destinado à movimentação geral. Existe ainda no enraizamento do mesmo uma rampa RO-RO fixa.

Em Setembro de 2001 terminaram as obras de prolongamento do Cais Sul do Porto de Pesca, que consistiram em aumentar a frente acostável em cerca de 112 metros e aprofundar 1 metro os fundos de serviço, o que permite a acostagem de embarcações de maiores dimensões. [6]

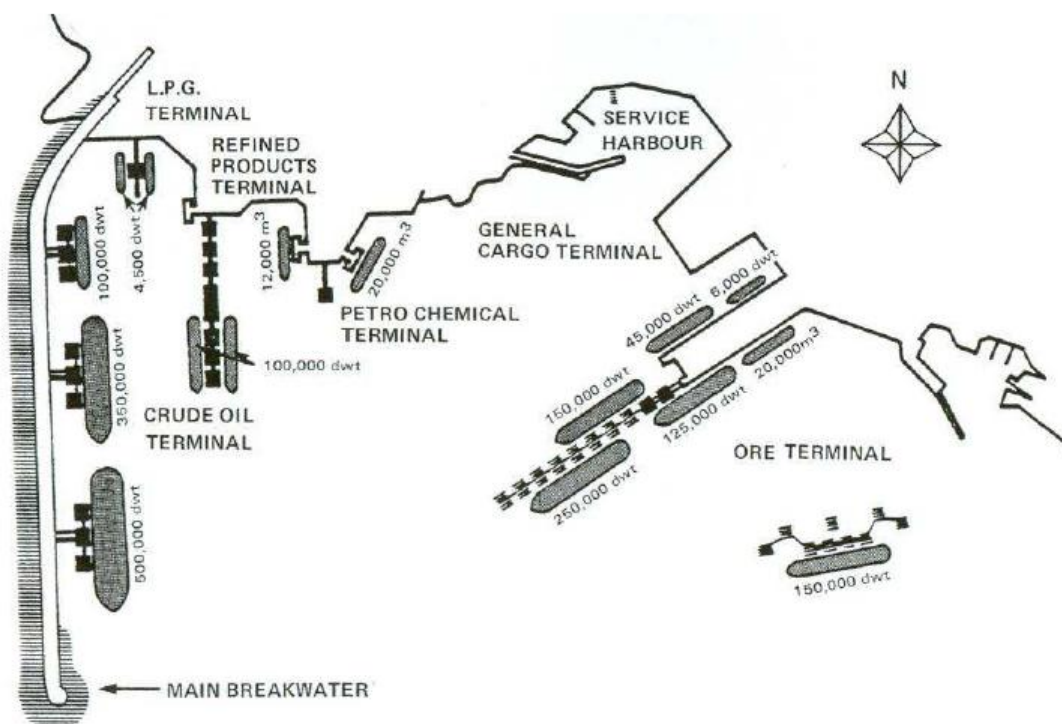


Fig. 18 – Planta do porto de Sines, 1982. [3]

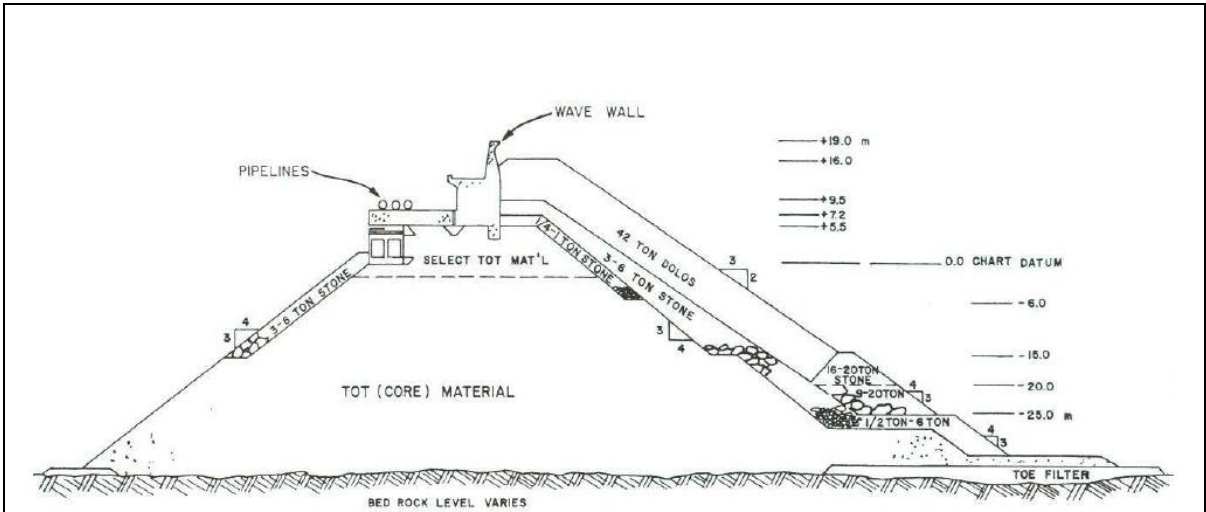


Fig. 19 – Perfil tipo original do quebramar oeste do porto de Sines. [3]



Fig. 20 - Colapso do manto de proteção e da superestrutura do molhe Oeste do Porto de Sines, 1979. [3]



Fig. 21 – Destroços do quebramar oeste original do porto de Sines, 1992. [3]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - <http://www.portodesines.pt/pls/portal/go>, 25 de Junho de 2012.
- [2] - <http://portugalfotografiaaerea.blogspot.pt/2010/01/fotografia-aerea-porto-de-sines.html>, 26 de Junho de 2012.
- [3] - Teresa Reis, M., Neves, M., Lopes, M. & Silva, L. 2011. *Estudos do Galgamento do molhe oeste do Porto de Sines*. 7as Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária. Porto, Outubro de 2011.
- [4] - <http://olhares.sapo.pt/porto-de-pesca-de-sines-foto4356317.html>, 10 de Junho de 2012.
- [5] - <http://rampas.no.sapo.pt/PortoDeRecreioDeSines.html>, 10 de Junho de 2012.
- [6] - Ferreira, M. & Moutinho, E., 2001. *Estruturas portuárias do Porto de Sines*. 2as Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária. Sines. Outubro de 2001.
- [7] - [http://joseantoniomodesto.blogspot.pt/2010/07/porto-de-sines-noticias\\_16.html](http://joseantoniomodesto.blogspot.pt/2010/07/porto-de-sines-noticias_16.html), 10 de Junho de 2012.
- [8] – Campos, G., Oliveira, I. & Carvalho, R. 2001. *Ampliação do molhe leste do Porto de Sines*. 2as Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária. Sines. Outubro de 2001.

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTINHO DE VILA NOVA DE MILFONTES</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Vila Nova de Milfontes, Odemira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37°44'13.68"N 8°47'57.68"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTINHO DE VILA NOVA DE MILFONTES**

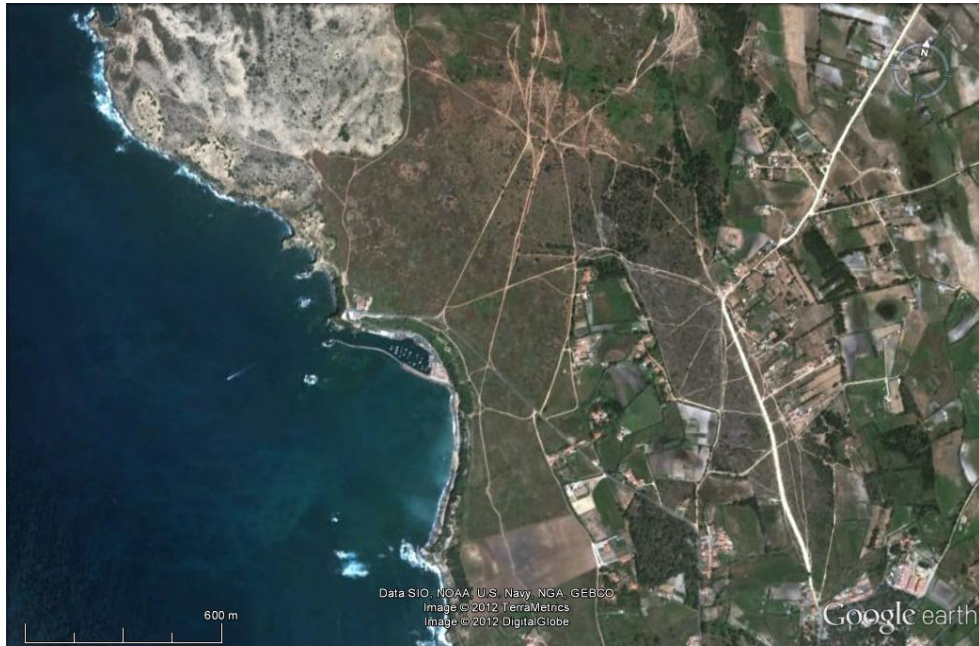


Fig. 1 – Portinho de Vila Nova de Milfontes, imagem Google de 2011.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**



Fig. 2 - Quebramar do portinho de Vila Nova de Milfontes, imagem Google de 2011.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE VILA NOVA DE MILFONTES

O porto de pesca de Vila Nova de Milfontes, também conhecido por Portinho do Canal ou Porto das Barcas, está localizado na freguesia de Vila Nova de Milfontes, no concelho de Odemira.

É um dos portos mais importantes da costa alentejana, permitindo a entrada a embarcações de maior calado e oferecendo boas condições de abrigo às embarcações.

Trata-se de um porto com elevada importância sócio-económica e sujeito a grande pressão nos meses de Verão, devido à afluência turística às praias da costa alentejana.

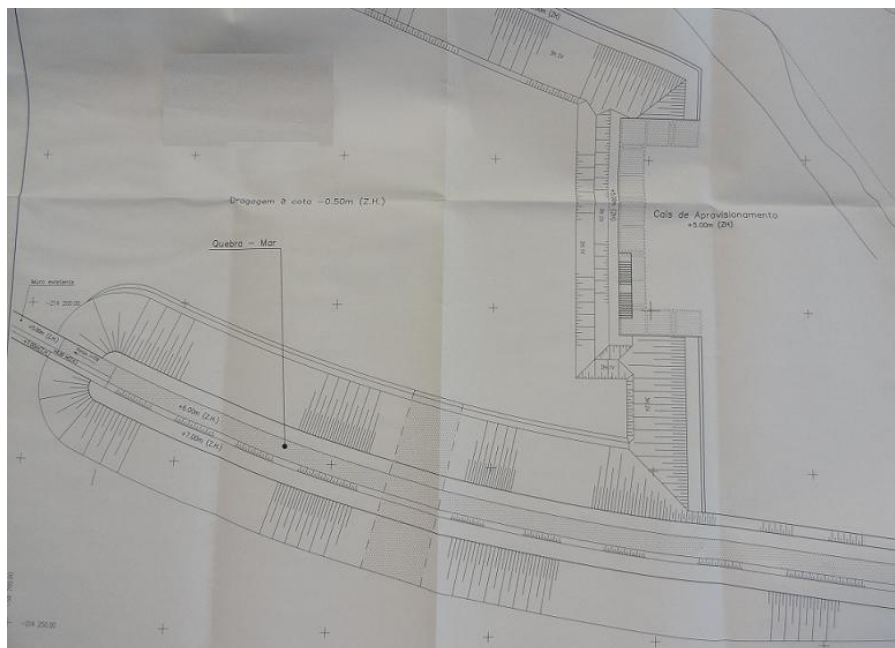


Fig. 3 - Planta do quebramar do porto de Vila Nova de Milfontes. [1]

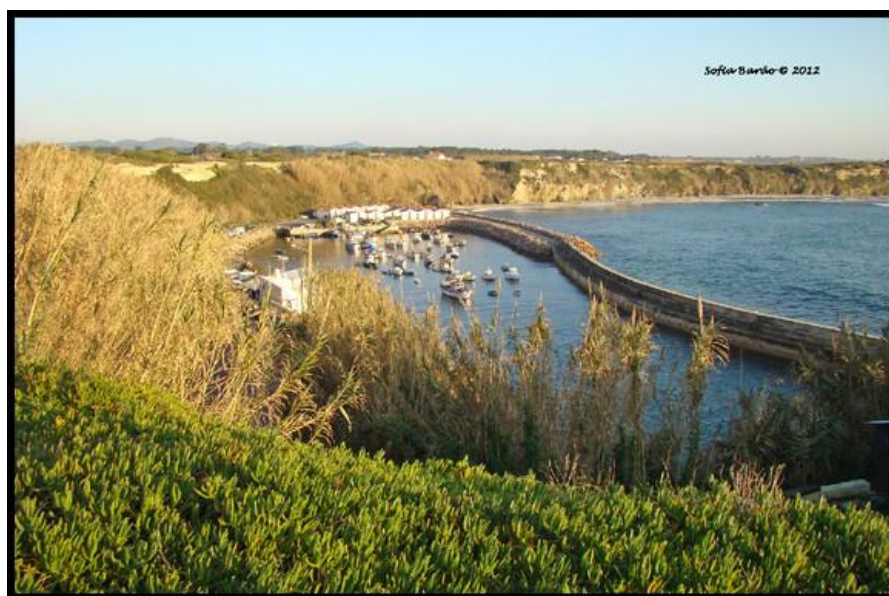


Fig. 4 - Porto de Vila Nova de Milfontes, Sofia Barão 2012. [2]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE ÁLBUFEIRA**

O quebramar do porto de Vila Nova de Milfontes pode ser dividido em dois troços distintos. O primeiro é um quebramar de taludes e o segundo troço caracteriza-se como um quebramar vertical distinto do primeiro. Os dois troços estão ligados entre si.

Tabela 1 – Características do 1º troço do Quebramar de Vila Nova de Mil Fontes.

<b>Quebramar</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Este
Comprimento	≈100m
Cota de Coroamento	+6,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	2,90m
Profundidade Máxima	-2,5m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+7,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	30 a 50 KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	30 a 50 KN
Inclinação	4(H):3(V)

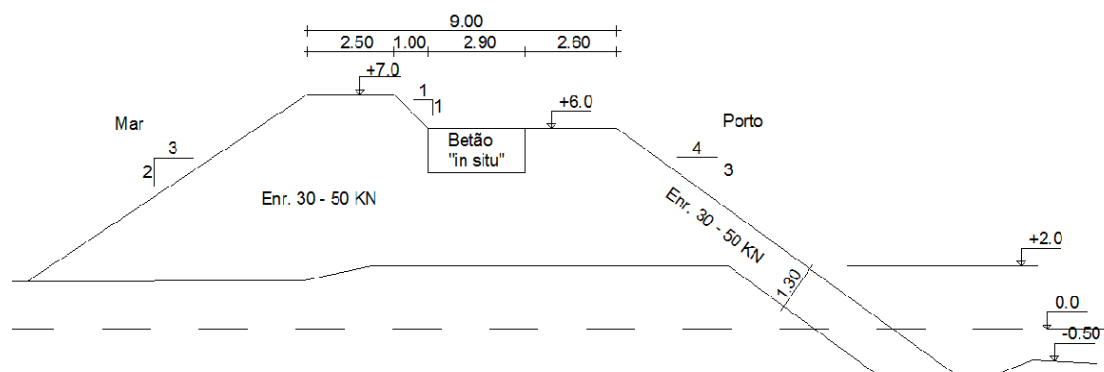


Fig. 5 - Perfil Transversal tipo do porto de Vila Nova de Milfontes. [1]



Fig. 6 - Quebramar vertical existente antes da construção do quebramar de taludes. [1]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

O porto de Vila Nova de Milfontes era protegido, até 1999, por um muro que funcionava como quebramar vertical. Na zona inicial deste a ligação a terra era feita por um conjunto de blocos de enrocamento amontoados, sem qualquer dimensionamento. A intervenção executada entre 1999 e 2000 transformou esta parte inicial num quebramar de taludes, mantendo-se o muro vertical.

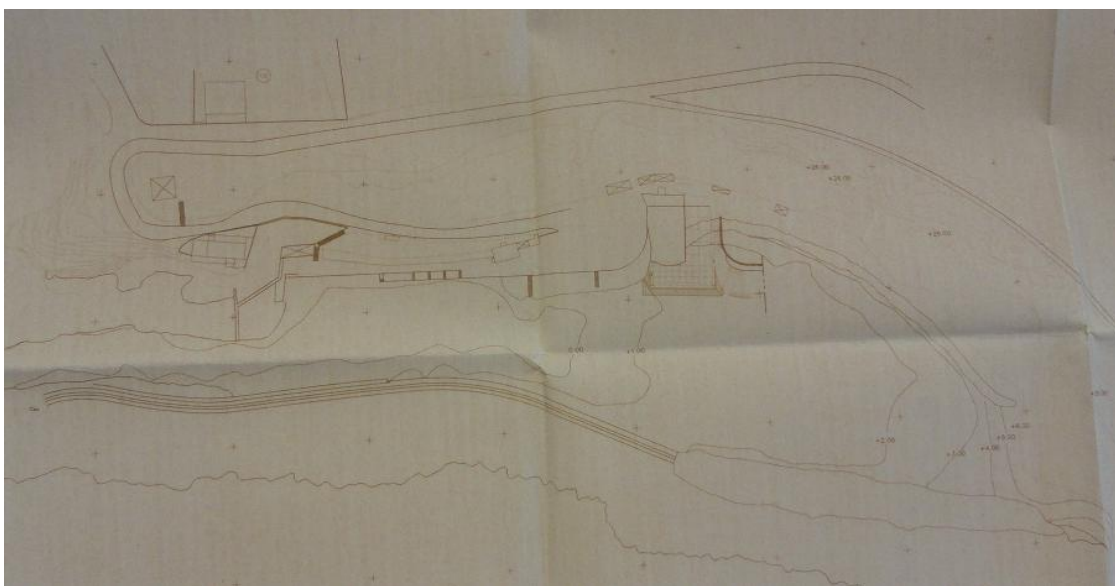


Fig. 7 - Planta do porto de Vila Nova de Milfontes, antes da intervenção de 1999. [1]

### REFERÊNCIAS

[1] - WW – Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, LDA., ETERMAR, S.A. 1999. Empreitada de construção das obras de melhoria do Portinho do Canal – V. N. de Milfontes. Instituto da Conservação da Natureza, Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. Agosto de 1999.

[2] - <http://fotos.sapo.pt/sofiabarao/fotos/?uid=TYI4uir5mKtAyIIHKOer>, 29 de Maio de 2012.

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTINHO DE PESCA DA ARRIFANA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Arrifana, Aljezur, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37°17'43.89"N 8°52'10.88"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTINHO DE PESCA DA ARRIFANA**

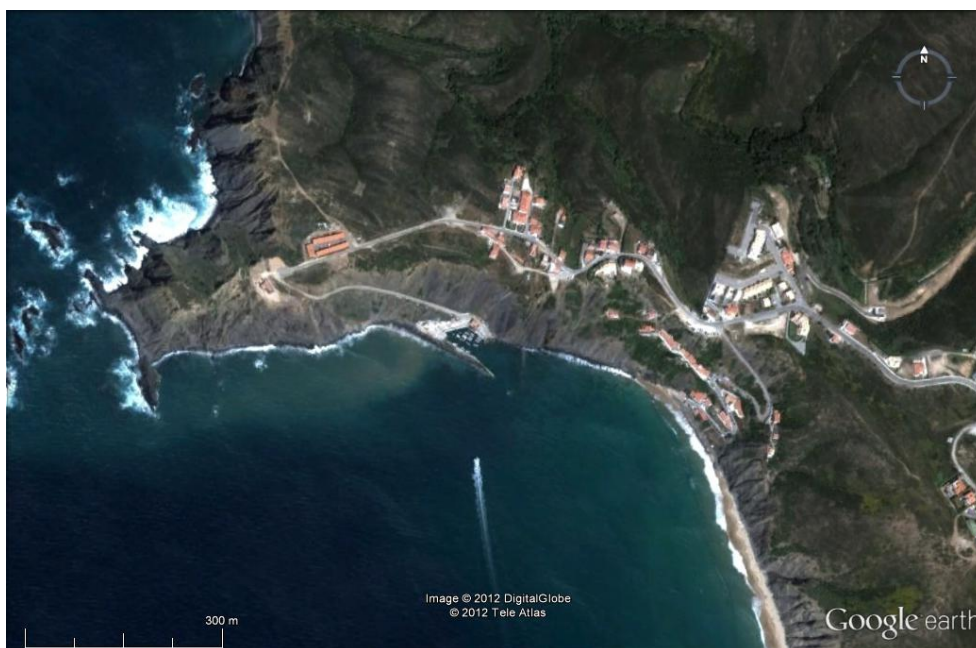


Fig. 1 – Portinho de pesca da Arrifana, imagem Google de 2011.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**



Fig. 2 – Quebramar do portinho de pesca da Arrifana, imagem Google de 2011.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTINHO DE PESCA DA ARRIFANA

O porto de pesca da Arrifana situa-se na costa ocidental de Portugal Continental e está integrado no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, no concelho de Aljezur.



Fig. 3 - Porto de pesca da Arrifana, 2010. [1]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DA ARRIFANA

O molhe do porto de pesca da Arrifana encontra-se dividido em dois trechos, diferenciados pelo tipo de proteção. O primeiro está protegido por blocos de enrocamento, os quais se encontram dispostos de forma desordenada (Tabela 1). [2]

Tabela 1 – Características do primeiro trecho do quebramar do portinho de pesca da Arrifana

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Misto
Orientação	Sudeste
Comprimento	20m
Cota coroamento	+4,5m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	3m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento

Tabela 2 - Características do segundo trecho do quebramar do portinho de pesca da Arrifana

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Vertical
Orientação	Sudeste
Comprimento	≈40m
Cota coroamento	+4,9
Largura da Superestrutura	2m
Fundos	-3,0 a -4,0

No segundo trecho (Tabela 2), nos últimos 10m, a cota de coroamento passa para +2,5m relativamente ao Z.H. Na zona de ligação entre os dois trechos, área de mudança de direção, a estrutura encontra-se bastante danificada, verificando-se um abaixamento considerável da cota de coroamento. Tal permite a entrada de areia e até enrocamento miúdo para a zona da bacia portuária.

Uma vez que o quebramar tem uma cota de coroamento relativamente baixa, permite o galgamento das ondas mais altas. [2]

#### **EVOLUÇÃO HISTÓRICA**

O quebramar do portinho de pesca da Arrifana foi construído entre o ano de 1999 e 2000. [2]



Fig. 4 – Portinho de pesca da Arrifana, antes da intervenção de 1999. [2]



Fig. 5 - Fase construtiva do quebramar do porto de pesca da Arrifana. [2]

#### REFERÊNCIAS

[1] - [http://www.surftotal.com/pt/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=2096:arrifana-sunset-fest-d%C3%A1-m%C3%BAsica-ao-ver%C3%A3o&Itemid=2](http://www.surftotal.com/pt/index.php?option=com_k2&view=item&id=2096:arrifana-sunset-fest-d%C3%A1-m%C3%BAsica-ao-ver%C3%A3o&Itemid=2), 28 de Maio de 2012

[2] - *Projectos base para realização de obras de conservação e valorização nos portos de pesca da Arrifana e da Carrapateira*, CONSULMAR

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE PESCA DA BALEEIRA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Sagres, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37° 0'38.68"N 8°55'37.27"W

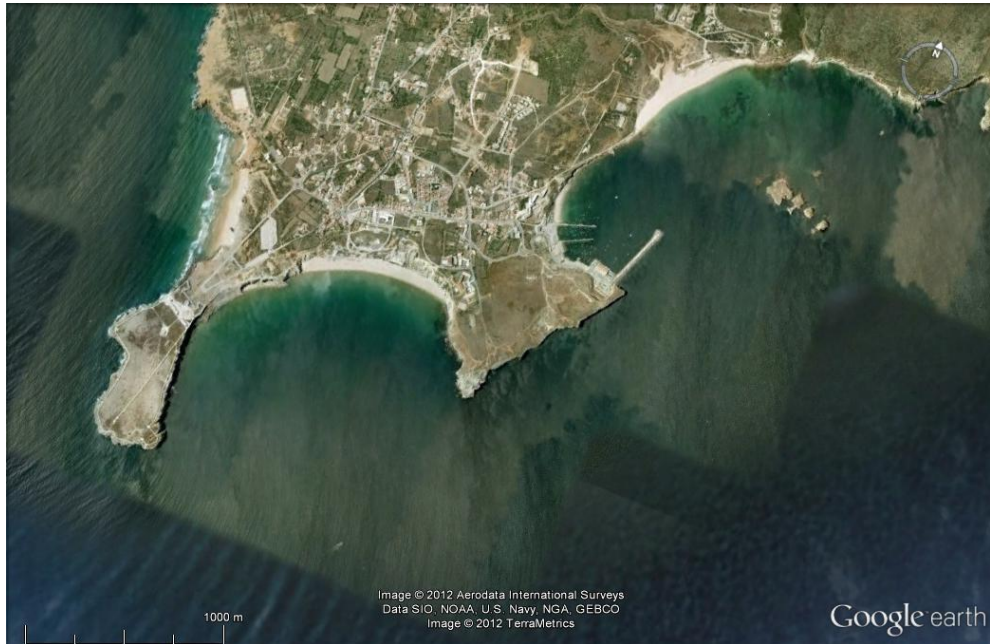
**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PESCA DA BALEEIRA**

Fig. 1 – Porto de pesca da Baleeira, imagem Google de 2007.

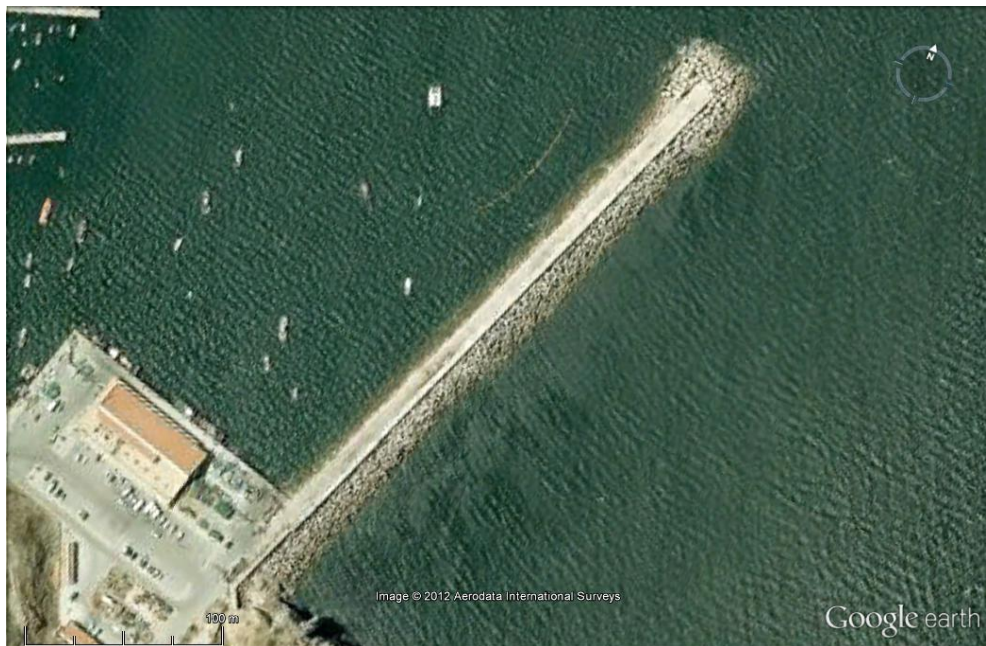
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

Fig. 2 - Quebramar do porto de pesca da Baleeira, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PESCA DA BALEEIRA

O porto de pesca da Baleeira está localizado no extremo sudoeste de Portugal em Sagres. Está equipado com uma rampa de varadouro, armazéns, oficinas e loja.



Fig. 3 - Planta do porto da Baleeira. [1]

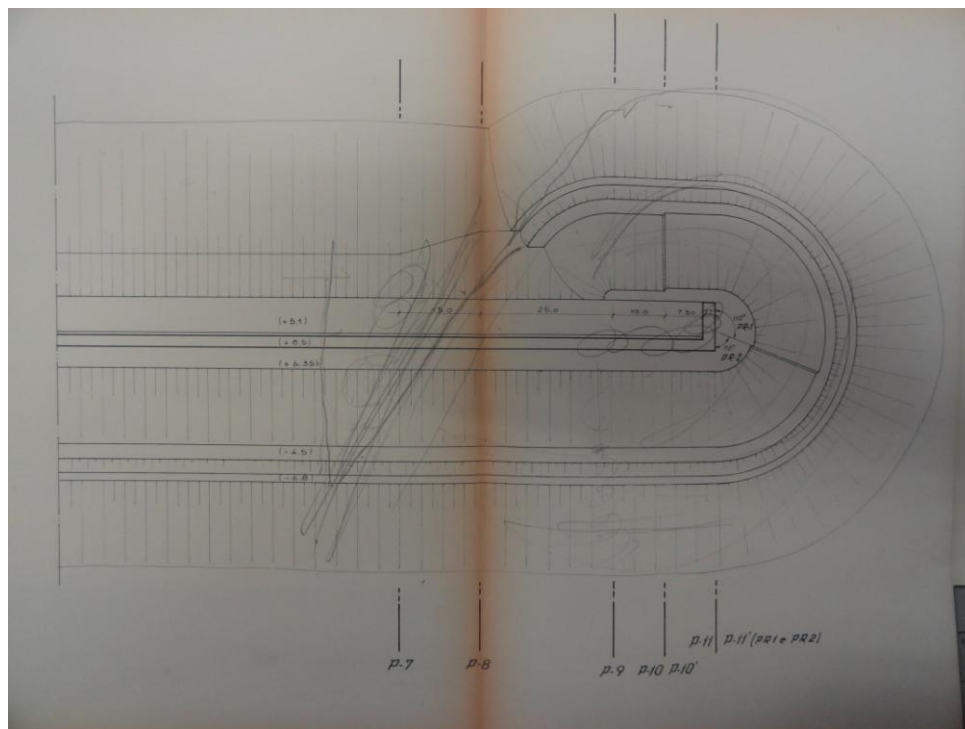


Fig. 4 - Planta da cabeça do molhe do porto da Baleeira. [1]



Fig. 5 - Porto da Baleeira, s.d.. [2]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE PESCA DA BALEEIRA

Tabela 1 – Características do Quebramar do porto da Baleeira, projeto inicial

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Norte
Comprimento	365m
Cota de Coroamento	+8,5m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	9,2m
Profundidade Máxima	-17,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,35m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	160 KN
	30 a 40 KN
	10 a 30 KN
Inclinação	4(H):3(V)

Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+2,4m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	30 a 40 KN
	10 a 30 KN
Inclinação	4(H):3(V)

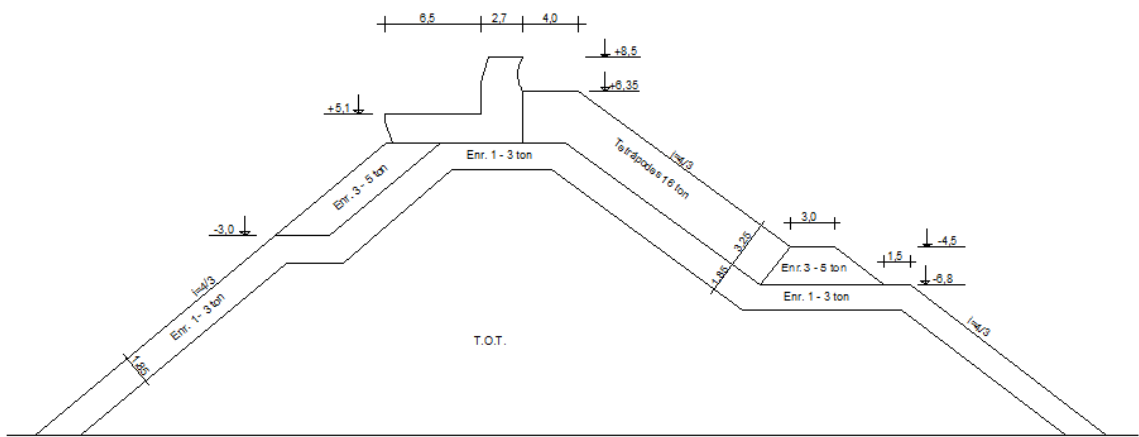


Fig. 6 Perfil transversal tipo do porto da Baleeira.

Contudo, apesar do perfil da figura 6 fazer parte do projeto inicial do deste quebramar, realizado em 1977, devido à reconstrução que este sofreu como consequência de um temporal ocorrido em 1990, os tetrápodos iniciais de 160 KN foram recolocados no troço inicial deste quebramar e substituídos por outros de 250 KN. A inclinação do talude exterior também foi modificada, passando de 4(H):3(V) para 3(H):2.(V). No que respeita à cabeça do quebramar, foram colocados blocos cúbicos Antifer de 400 KN. Quanto ao talude do intradorso do molhe, não há qualquer tipo de informação sobre possíveis modificações em relação ao projeto inicial. [3]

Tabela 2 - Características do Quebramar do porto da Baleeira, atualidade.

Quebramar Oeste	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Norte
Comprimento	365m
Cota de Coroamento	+8,5m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	9,2m
Profundidade Máxima	-17,0m (Z.H.)

<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+7,5m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	250 KN
	70 a 100 KN
	40 a 70 KN
Inclinação	3(H):2(V)


  


Fig. 7 - Cabeça do quebramar do porto da Baleeira, atualidade.

<b>EVOLUÇÃO HISTÓRICA</b>
<p>Antes de existirem infraestruturas portuárias construídas no local onde hoje está localizado o porto de pesca da Baleeira, aquele local serviu, frequentemente, de ponto de refúgio de embarcações surpreendidas por temporais nas proximidades</p> <p>Em finais da década de 60 foram dados os primeiros passos na construção das infraestruturas de modo a favorecerem a atividade piscatória.</p> <p>A construção do quebramar de proteção começou no final da década de 70, tendo sido concluída em 1981.</p> <p>Durante a construção do quebramar, pode-se destacar os temporais de Fevereiro de 1979 e de Dezembro de 1980 que provocaram danos significativos na obra.</p> <p>Como já referido, o temporal de Março de 1990 foi o mais significativo que atingiu esta estrutura, obrigando a alterações severas na proteção do talude exterior deste. [3]</p>

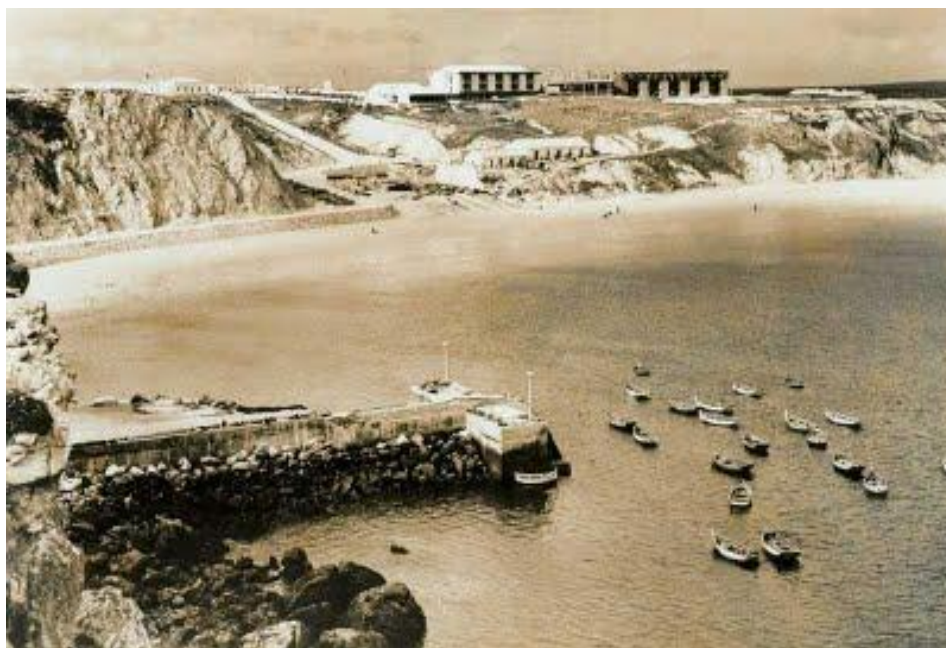


Fig. 8 - Porto de pesca da Baleeira, s.d.. [4]

#### REFERÊNCIAS

[1] - Direcção Geral de Portos, 1977. *Porto da Baleeira. Anteprojecto das obras da 1ª fase. Peças desenhadas*. Lisboa, Abril de 1977.

[2] - <http://www.pbase.com/image/33951115>, 20 de Junho de 2012.

[3] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Quebra-mar de protecção do porto de pesca de Baleeira. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074.

[4] - <http://viladobispo-fotosantigas.blogspot.pt/2009/10/sagres-porto-da-baleeira.html>, 30 de Maio de 2012.

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE LAGOS</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Lagos, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37° 5'58.21"N 8°40'0.93"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE LAGOS**

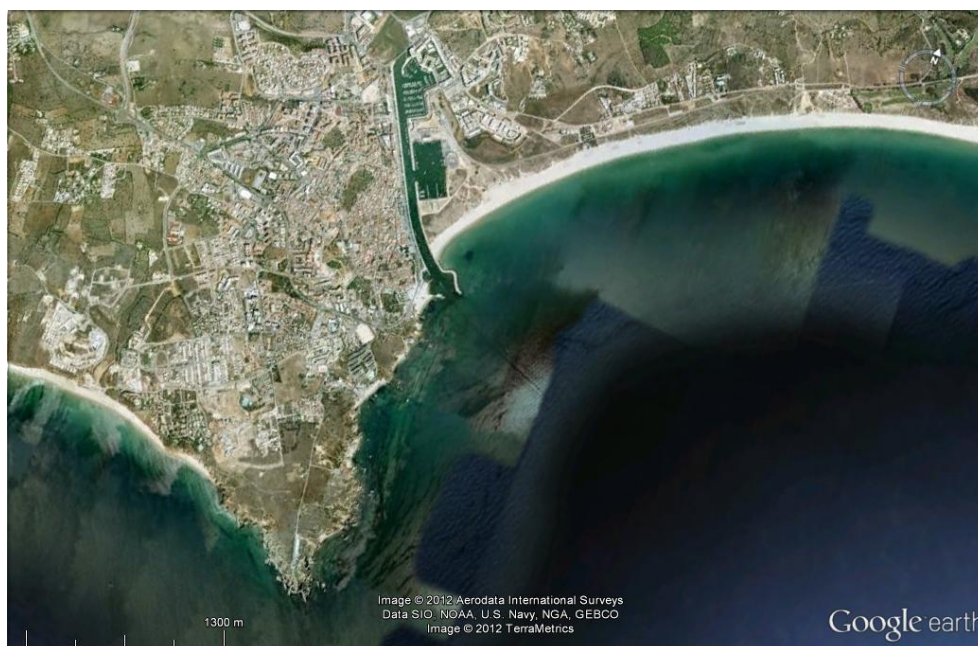


Fig. 1 - Porto de Lagos, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE**

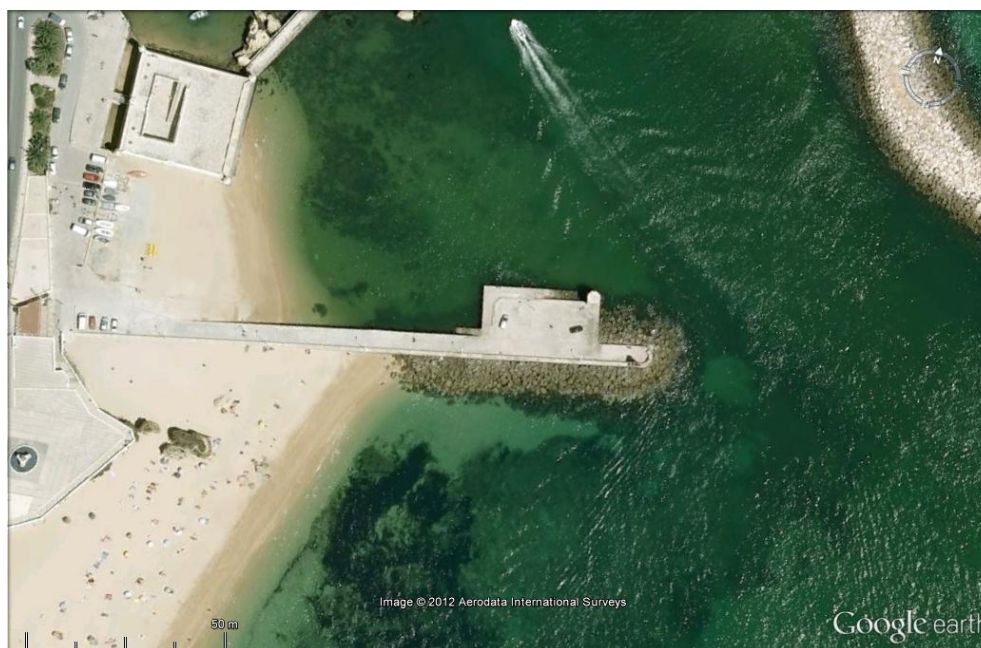


Fig. 2 - Quebramar oeste do porto de Lagos, imagem Google de 2007.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR ESTE

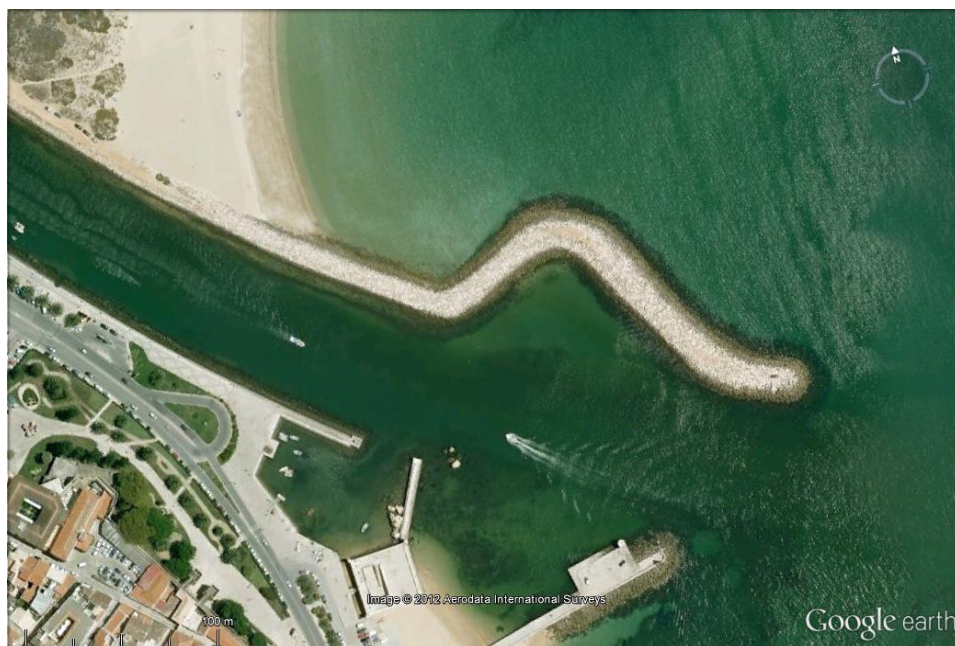


Fig. 3 - Quebramar Este do porto de Lagos, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE ALBUFEIRA

O porto de Lagos fica situado na região do Algarve, na foz da ribeira de Bensafrim. É protegido por dois quebramares, sendo o Este claramente de construção mais recente do que o Oeste. [1]

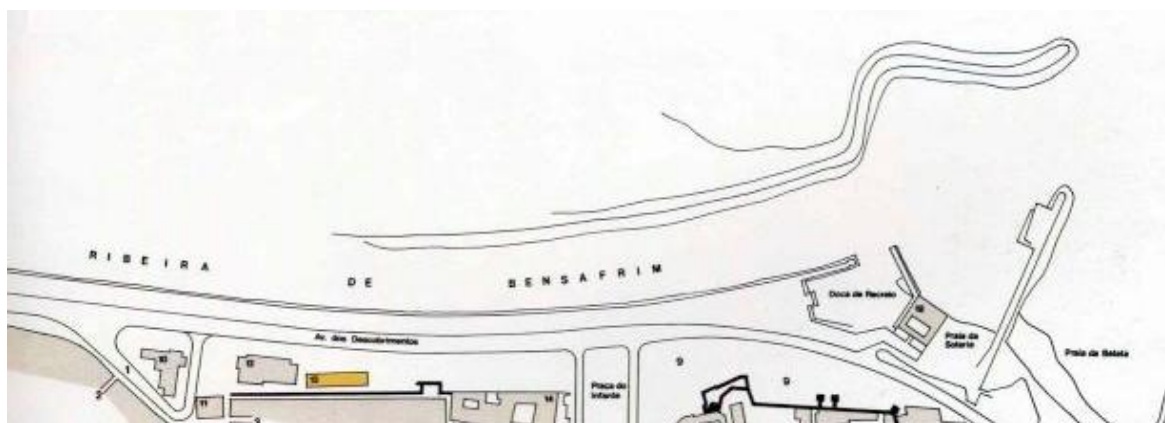


Fig. 4 - Planta da entrada do porto de Lagos. [2]



Fig. 5 - Porto de Lagos. [2]

#### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE LAGOS

São poucas as informações conhecidas acerca dos dois quebramares que protegem a entrada do porto de Lagos.

Relativamente ao quebramar Este, trata-se de um quebramar de taludes com os mantos protegidos por blocos de enrocamento, dos quais desconhecem os pesos característicos. A configuração deste quebramar é pouco convencional, como se observa na figura 3, no entanto a escolha desta planta teve como objetivo a criação de condições favoráveis de entrada no porto, sem consequências para a sua estabilidade

Quanto ao quebramar Oeste, é um quebramar do tipo misto, com uma estrutura em betão protegido exteriormente um prisma de enrocamento, cuja função é dar proteção adicional à primeira estrutura. Interiormente este funciona como cais acostável. [1]



Fig. 6 - Aspeto geral dos quebramares de entrada do porto de Lagos. [2]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Devido à falta de informação histórica dos quebramares de Lagos, apresenta-se, apenas, um conjunto de imagens históricas.



Fig. 7 - Entrada na Barra de Lagos, anterior aos anos 40. [2]

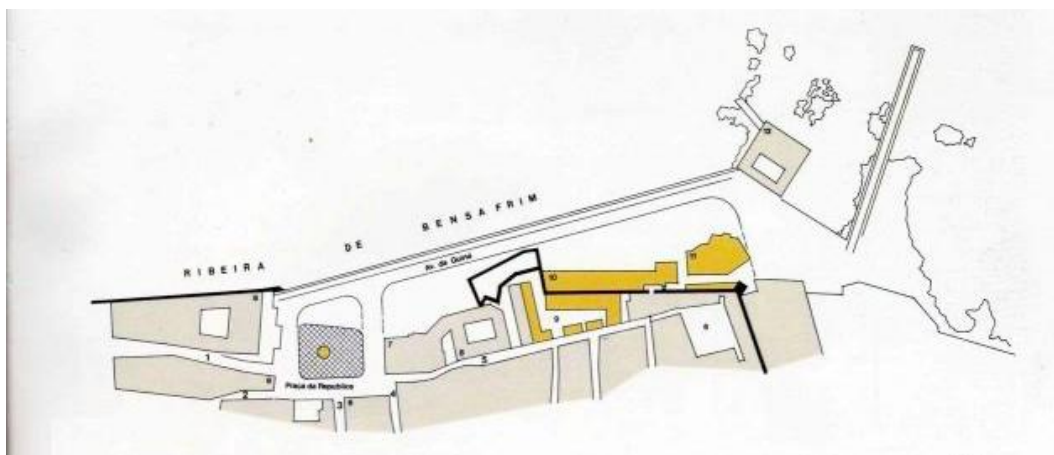
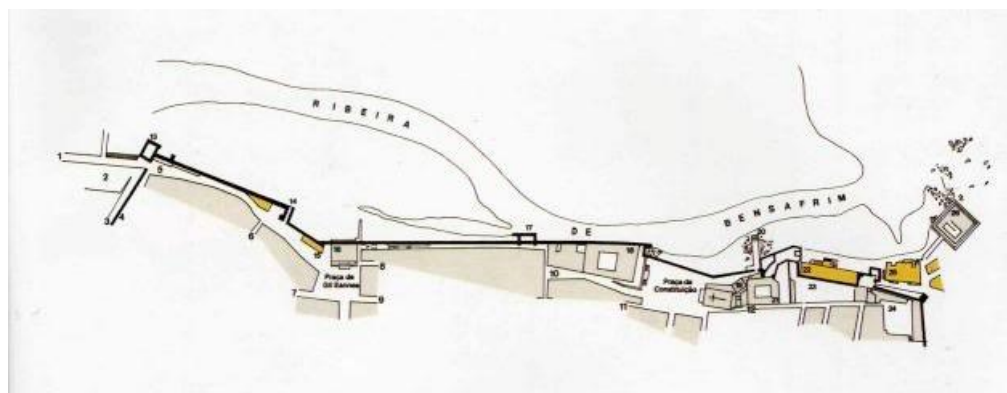


Fig. 8 - Evolução da avenida marginal de Lagos. [2]



Fig. 9 – Cidade de Lagos, 1951. [2]



Fig. 10 - Foz da ribeira de Bensafirim, 1951. [2]



Fig. 11 - Cidade de Lagos, 1990. [2]

#### REFERÊNCIAS

[1] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Obras de protecção da entrada do porto de Lagos. Resultados da campanha de observação visual.* Proc. 603/1/12074.

[2] - <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=407456>, 3 de Junho de 2012

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>NÚCLEO PORTUÁRIO DO ALVOR</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Alvor, Portimão, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37° 7'11.58"N 8°37'9.91"W

**ENQUADRAMENTO DO NÚCLEO PORTUÁRIO DO ALVOR**

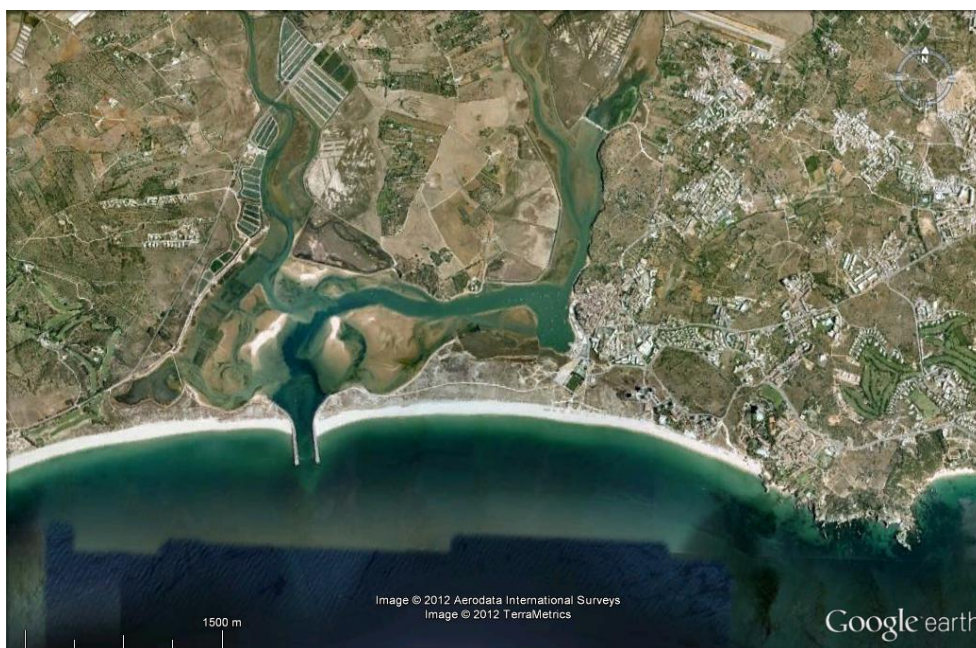


Fig. 1 – Núcleo Portuário do Alvor, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DOS QUEBRAMARES**



Fig. 2 - Quebramares do núcleo portuário do Alvor, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO NÚCLEO PORTUÁRIO DO ALVOR

O Alvor é uma freguesia com grande tradição marítima e piscatória. Os molhes pretendem proteger a entrada e saída de embarcações na Ria de Alvor

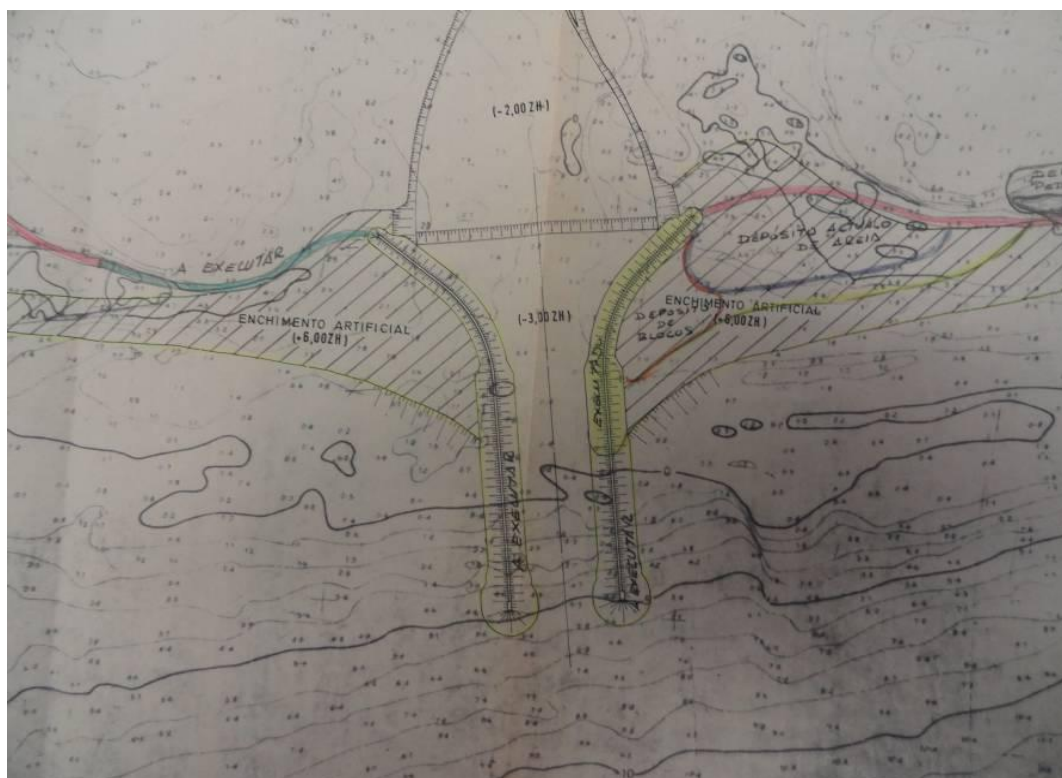


Fig. 3 - Planta dos molhes do núcleo portuário do Alvor. [1]



Fig. 4 - Ria de Alvor. [2]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO NÚCLEO PORTUÁRIO DO ALVOR**

Tanto o molhe este como o oeste, apresentam as características apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Características dos Quebramares do núcleo portuário do Alvor

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	625m
Cota Coroamento	+6,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	4m
Profundidade Máxima	-5,8m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+7,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	120 a 140 KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+7,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	120 a 140 KN
Inclinação	3(H):2(V)

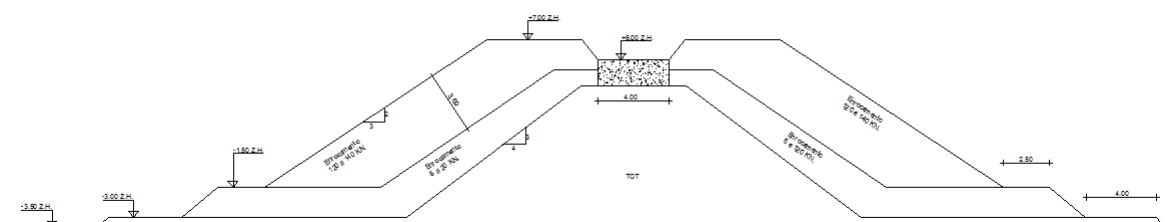


Fig. 5 - Perfil transversal tipo dos quebramares do núcleo portuário do Alvor. [3]

**EVOLUÇÃO HISTÓRICA**

A construção da barra de Alvor teve início na década de 90, com a construção dos dois quebramares de taludes, revestidos por enrocamento. [4]



Fig. 6 - Quebramares da entrada do núcleo portuário do Alvor, 2001. [4]



Fig. 7 - Pormenor do enraizamento do quebramar Este do núcleo portuário do Alvor, 2002. [4]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - Direção geral de portos, 1990. *Solução Base – Núcleo portuário do Alvor*. Plano geral director da Ria de Alvor. Intervenções da 1ª fase reduzida
- [2] - <http://vilamourisca.wordpress.com/alvor/>, 28 de Maio de 2012
- [3] - SOMEK, 1990. *Ria de Alvor, Molhos – Fases de Trabalho*. 1 de Março de 1990.
- [4] - *Observação sistemática de obras marítimas. Obras de protecção da entrada da ria de Alvor. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074, LNEC, 2007

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE PORTIMÃO</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Portimão, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37° 6'42.69"N 8°31'31.28"W

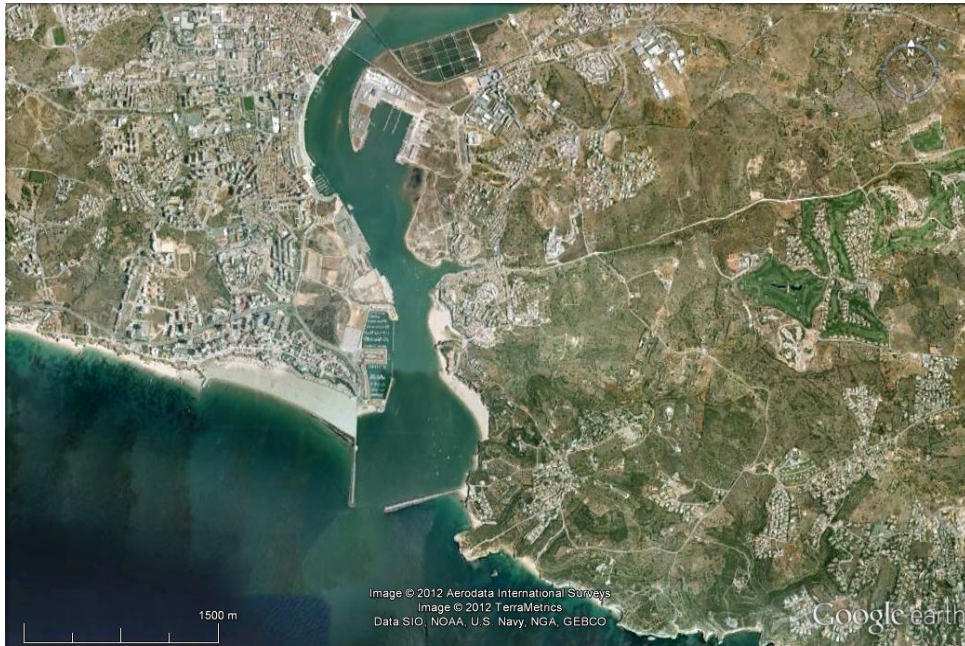
**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PORTIMÃO**

Fig. 1 – Porto de Portimão, imagem Google de 2007.

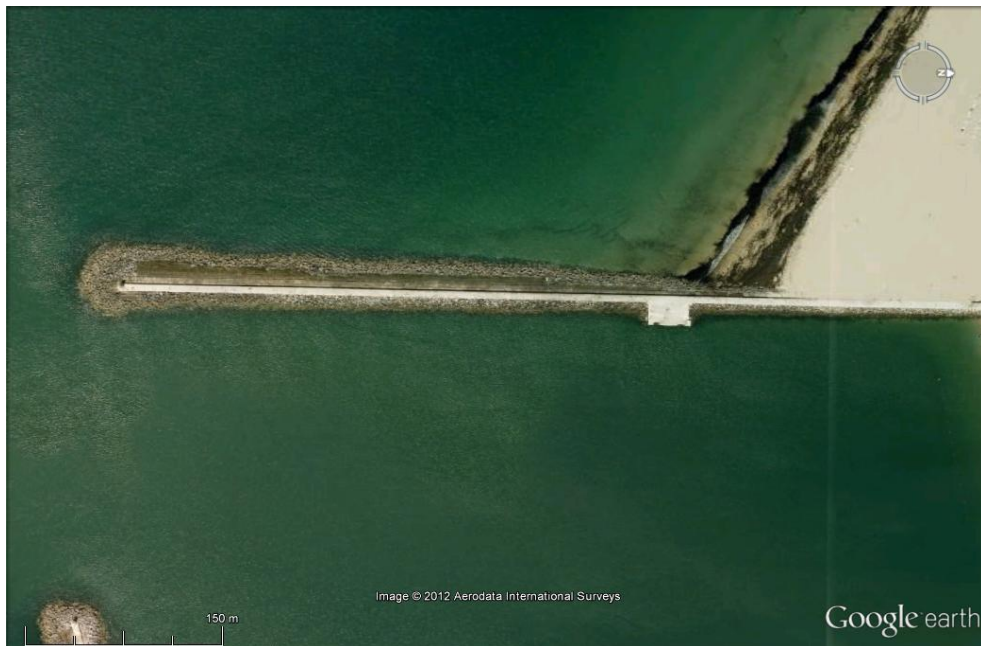
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE**

Fig. 2 - Quebramar Oeste do porto de Portimão, imagem Google de 2007.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR ESTE

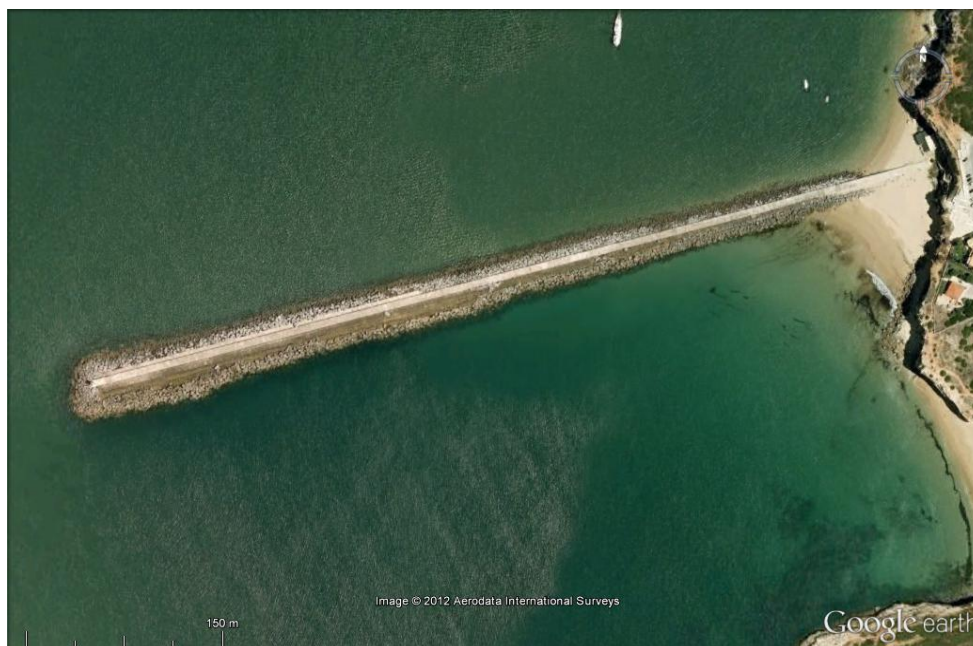


Fig. 3 - Quebramar Este do porto de Portimão, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PORTIMÃO

O porto de Portimão desenvolve-se em ambas as margens do estuário do rio Arade. A sua proteção é assegurada por dois quebramares, cujas cabeças se encontram afastadas de 250 m. Para além disso, também está equipado com uma marina e terminal de cruzeiros. [1]

Este porto é uma das principais portas de entrada de pescado do país.

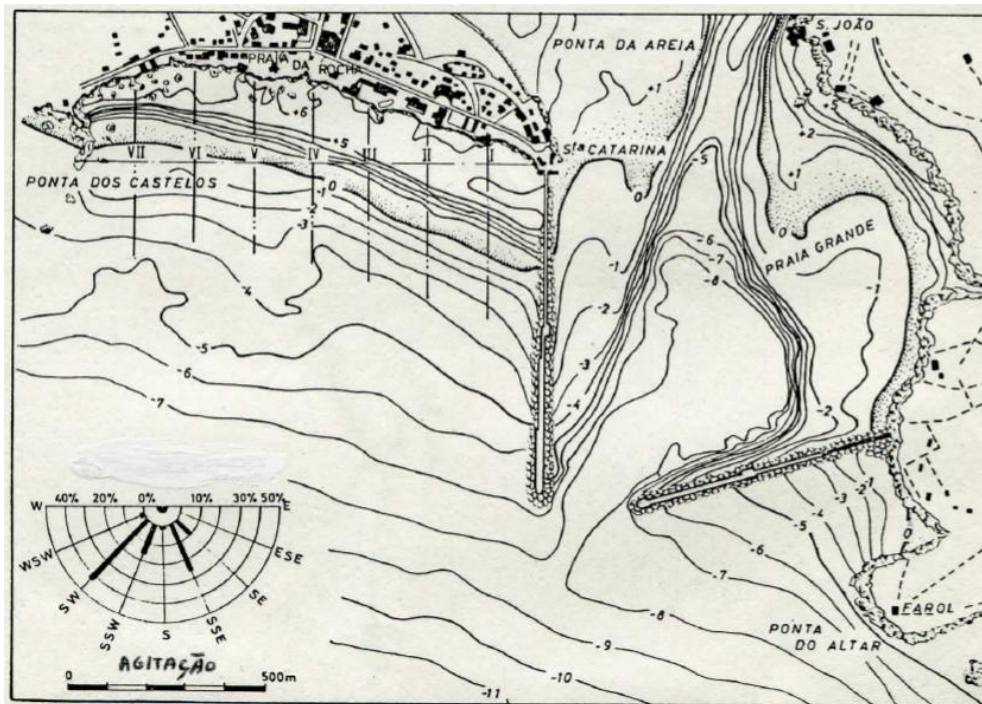


Fig. 4 - Planta do porto de Portimão, 1970.



Fig. 5 - Entrada do porto de Portimão, 2006. [2]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE PORTIMÃO

Tabela 1 – Características do Quebramar Oeste do porto de Portimão

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Sul
Comprimento	805m
Cota de Coroamento	+6,50m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	6m
Profundidade Máxima	-7,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Blocos Cúbicos
Cota Máxima do Manto	+5,5m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	220 KN
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Blocos Cúbicos
Cota Máxima do Manto	+5,5m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	220 KN



Fig. 6 – Quebramar oeste do porto de Portimão, imagem Google, 2007.

Tabela 2 - Características do Quebramar Este do porto de Portimão.

<b>Quebramar Este</b>	
Função	Proteção
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Oeste
Comprimento	645m
Cota de Coroamento	+6,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	9m
Profundidade Máxima	-7,0m (Z.H.)

<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Blocos Cúbicos
Peso Blocos do Manto	220 KN
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Peso Blocos do Manto	20 a 60 KN

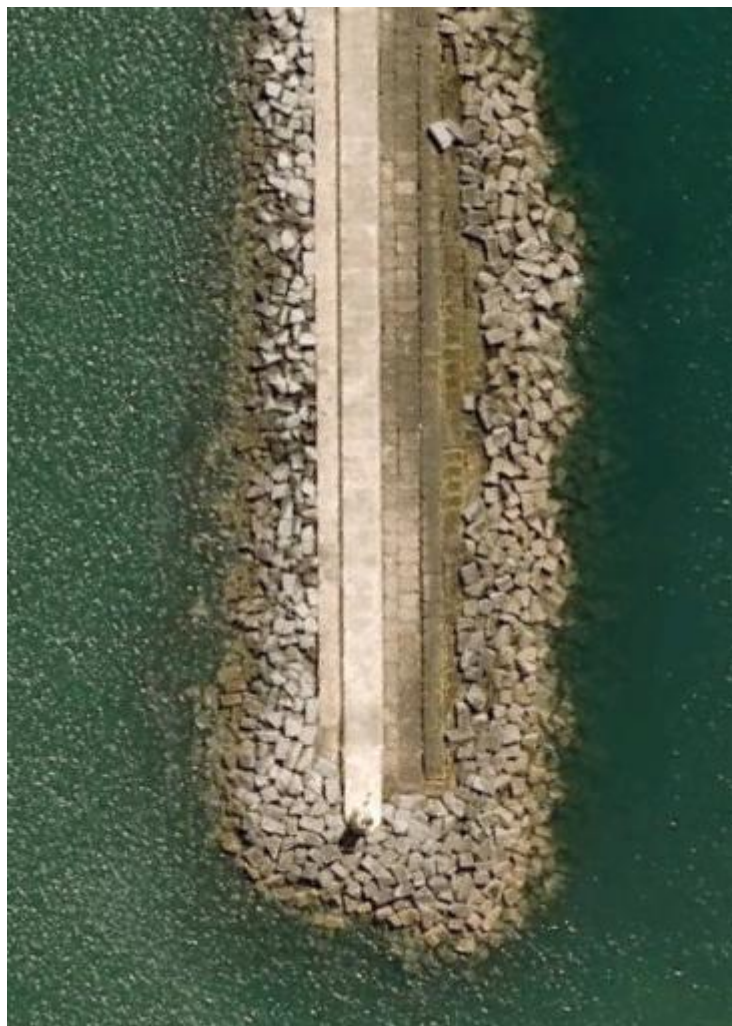


Fig. 7 – Quebramar este do porto de Portimão, imagem Google, 2007.

As características apresentadas nas tabelas 1 e 2 dizem respeito à situação inicial, depois de finalizada a construção dos dois molhes.

Na década de 90, foram realizadas obras para aumentar a robustez dos quebramares e diminuir os galgamentos. Foi colocado um prisma de enrocamento ao longo dos taludes exteriores de ambos os quebramares e em torno dos perfis de rotação das cabeças. Procedeu-se também a reparações da superestrutura no quebramar oeste. Assim, não são conhecidas as características que caracterizam completamente tanto o quebramar oeste como o este do porto de Portimão. [1]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Desde sempre que o porto de Portimão esteve ligado à atividade piscatória.

No século XVI, do Porto de Portimão eram exportados produtos locais como figos, azeite, vinho, vassouras e peixe

Nos séculos XVII e XVIII, o ritmo de desenvolvimento abrandou consideravelmente devido ao terramoto de 1755 que provocou várias ondas de grandes dimensões, causando muitos danos no porto..

No século XIX a indústria das conservas tornou Portimão num importante polo piscatório.

Já no século XXI, abre o Porto de Cruzeiros de Portimão destinado a grandes navios cruzeiro. [3]

Relativamente aos quebramares do porto de Portimão, foram concluídos em 1959, apesar do seu projeto inicial estar datado de 1935, tendo sofrido ligeiras modificações em 1936, principalmente no que diz respeito à dimensão destes. [1]

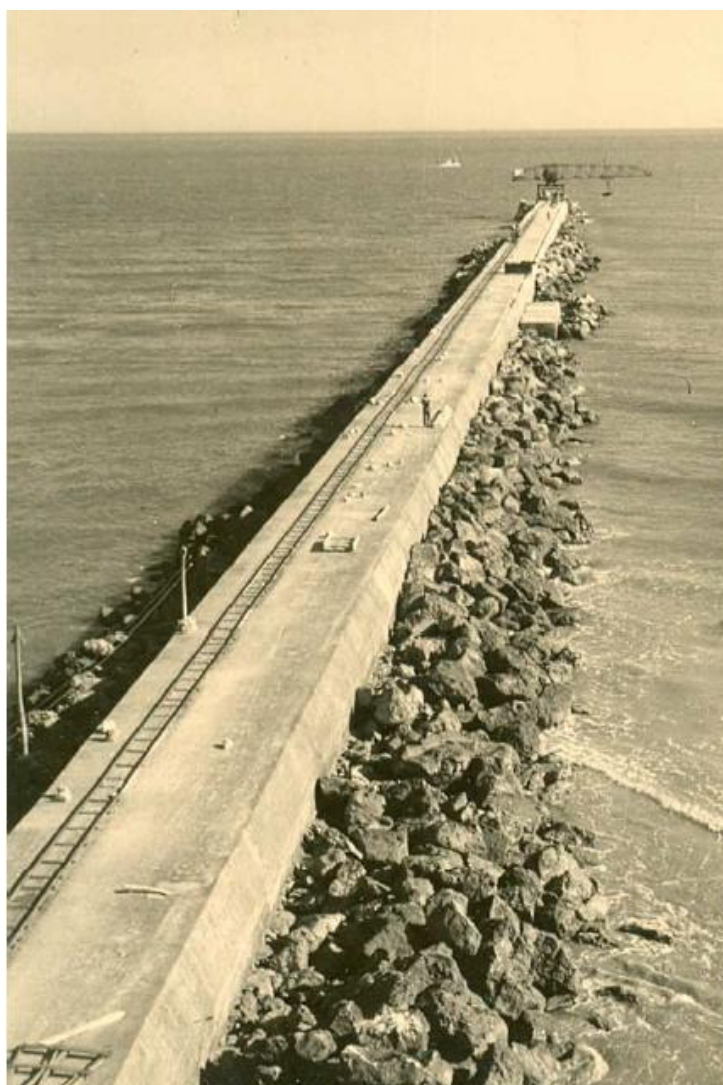


Fig. 6 - Quebramar oeste do porto de Portimão, 1952. [1]



Fig. 7 - Quebramar oeste do porto de Portimão, 2012.

#### REFERÊNCIAS

- [1] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Obras de protecção da entrada do porto de Portimão. Resultados da campanha de observação visual.* Proc. 603/1/12074.
- [2] - <http://www.portosdeportugal.pt/sartigo/index.php?x=7941>, 30 de Maio de 2012
- [3] - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto\\_de\\_Portim%C3%A3o](http://pt.wikipedia.org/wiki/Porto_de_Portim%C3%A3o), 30 de Maio de 2012



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE ABRIGO ALBUFEIRA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Albufeira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37° 4'52.21"N 8°15'36.65"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE ABRIGO DE ALBUFEIRA**

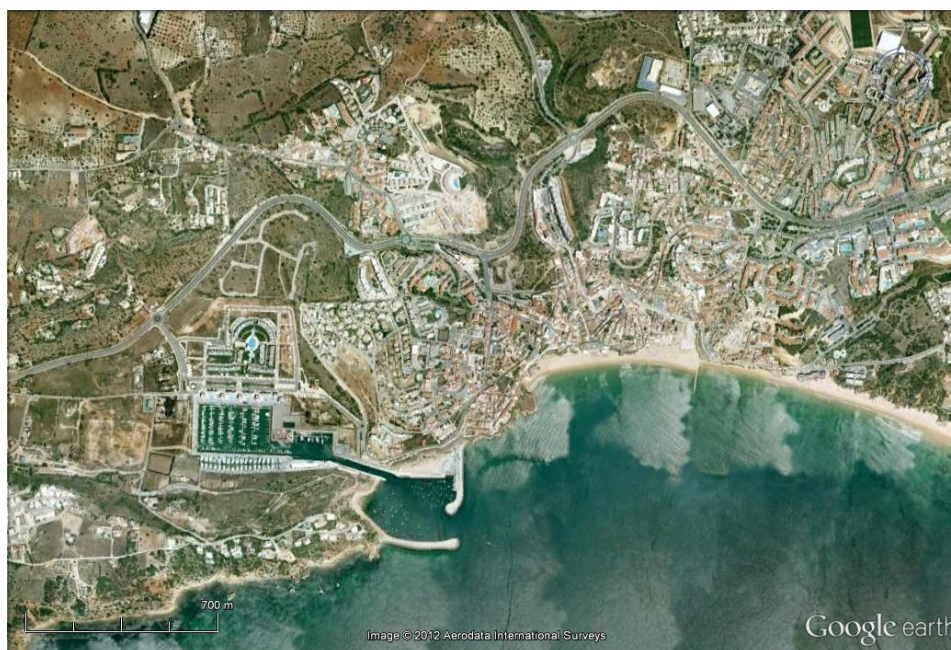


Fig. 1 – Porto de abrigo de Albufeira, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE**

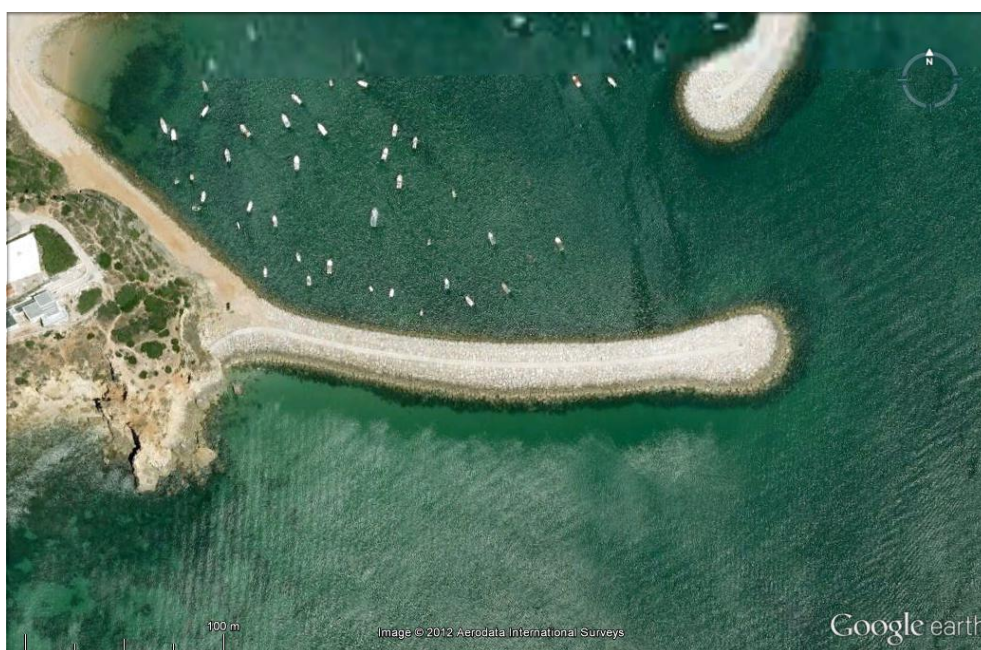


Fig. 2 - Quebramar Oeste do porto de abrigo de Albufeira, imagem Google de 2007.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR ESTE



Fig. 3 - Quebramar Este do porto de abrigo de Albufeira, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE ABRIGO DE ALBUFEIRA

No porto de abrigo de Albufeira, localizado na região do Algarve na cidade de Albufeira, fica situada a marina de Albufeira que tem capacidade para 475 barcos e disponibiliza todo o apoio às mesmas, desde “travellift”, a grua e oficinas de reparação. [1]

Tem como principal objetivo melhorar as condições de abrigo das pequenas embarcações que anteriormente varavam na Praia dos Pescadores. [2]

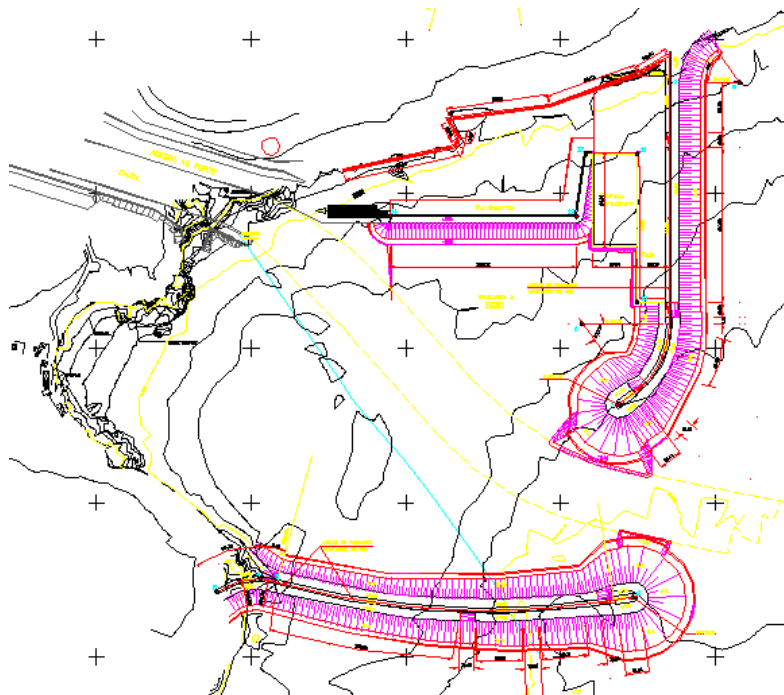


Fig. 4 - Planta do porto de abrigo de Albufeira. [3]



Fig. 5 – Porto e marina de Albufeira. [4]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE ABRIGO DE ALBUFEIRA**

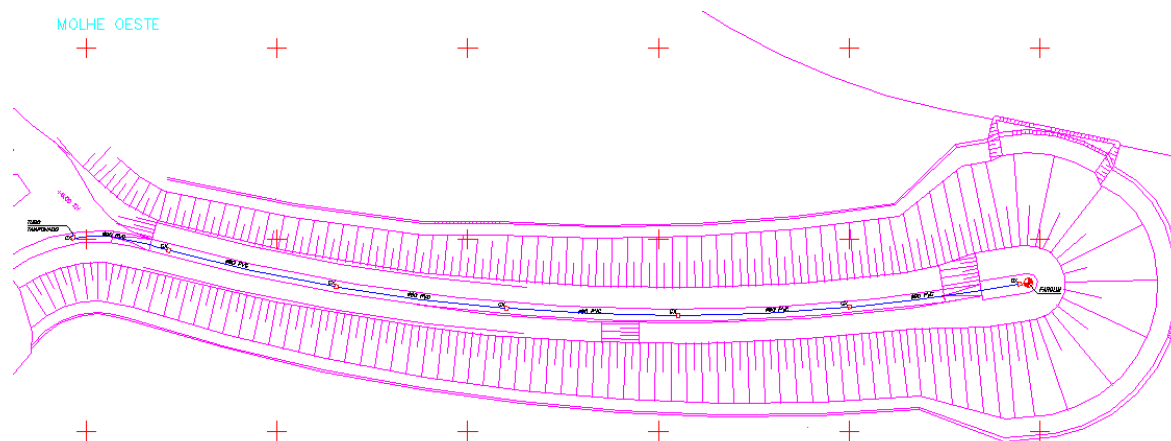


Fig. 6 - Planta do molhe oeste do porto de abrigo de Albufeira. [3]

Tabela 1 – Características do Quebramar Oeste do porto de Albufeira

Quebramar Oeste	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Este
Comprimento	275m

Cota de Coroamento	+6,50m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	3m
Profundidade Máxima	-5,1m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+7,00m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	90 a 120KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,50m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	90 a 120 KN
	10 a 30 KN
Inclinação	3(H):2(V)

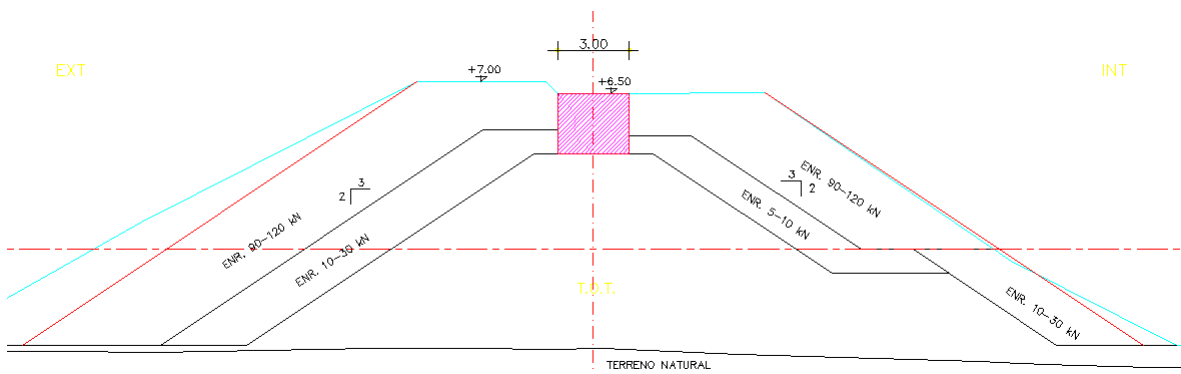


Fig. 7 - Perfil transversal do quebramar oeste do porto de abrigo de Albufeira. [3]

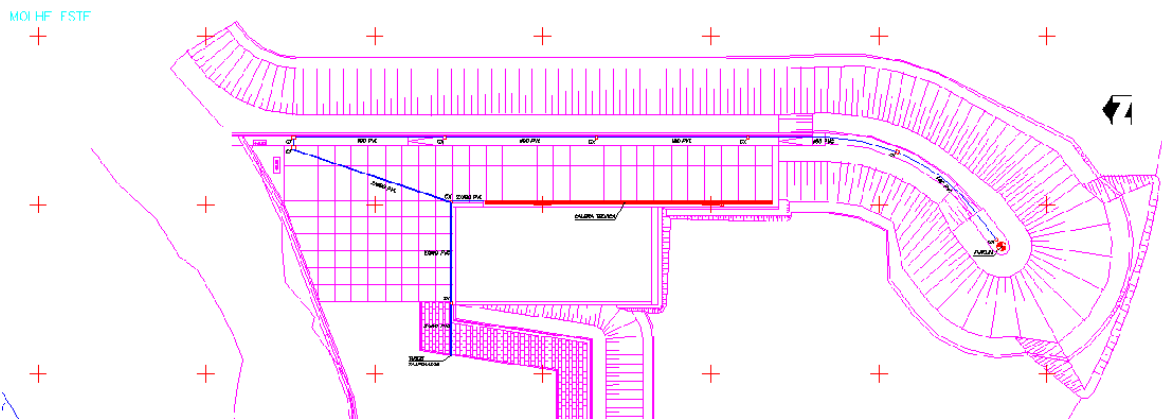


Fig. 8 - Planta do molhe este do porto de abrigo de Albufeira. [3]

Tabela 2 - Características do quebramar este do porto de Albufeira.

Quebramar Este	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Sul
Comprimento	250m
Cota coroamento	+7,50m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	4,0m
Profundidade máxima	-4,5m (Z.H.)
Talude Extradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do manto	+6,50m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	80 a 90 KN
Inclinação	3(H):2(V)

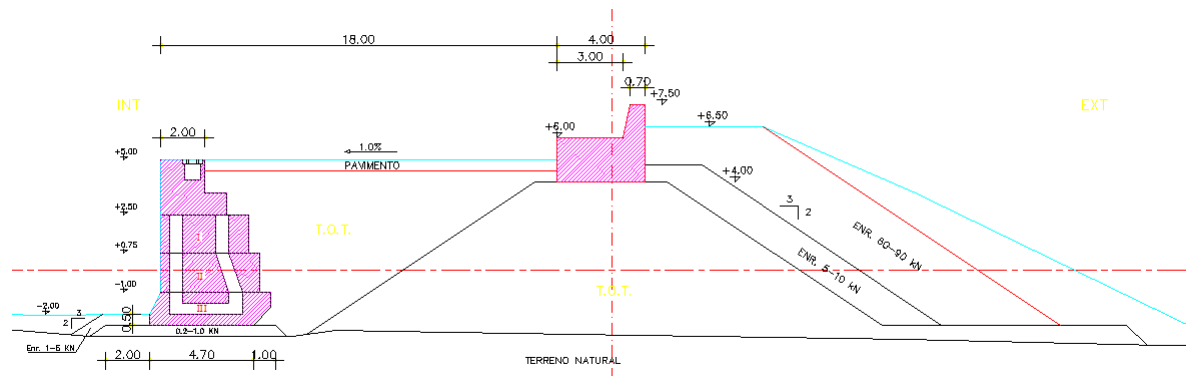


Fig. 9 - Perfil transversal do quebramar este. [3]

No intradorso do deste molhe, em grande parte da sua extensão, está construído um cais acostável coroado à cota +5,00 relativamente ao Z.H..

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

As obras de construção do porto de pesca de Albufeira tiveram o seu início em 2000, tendo sido terminadas em 2002.

Desde a sua construção, no que diz respeito ao grau de conservação dos taludes, verificou-se um ligeiro desarranjo dos blocos de enrocamento do molhe oeste e um aumento das juntas da superestruturas no molhe este bem como alguma degradação do betão.

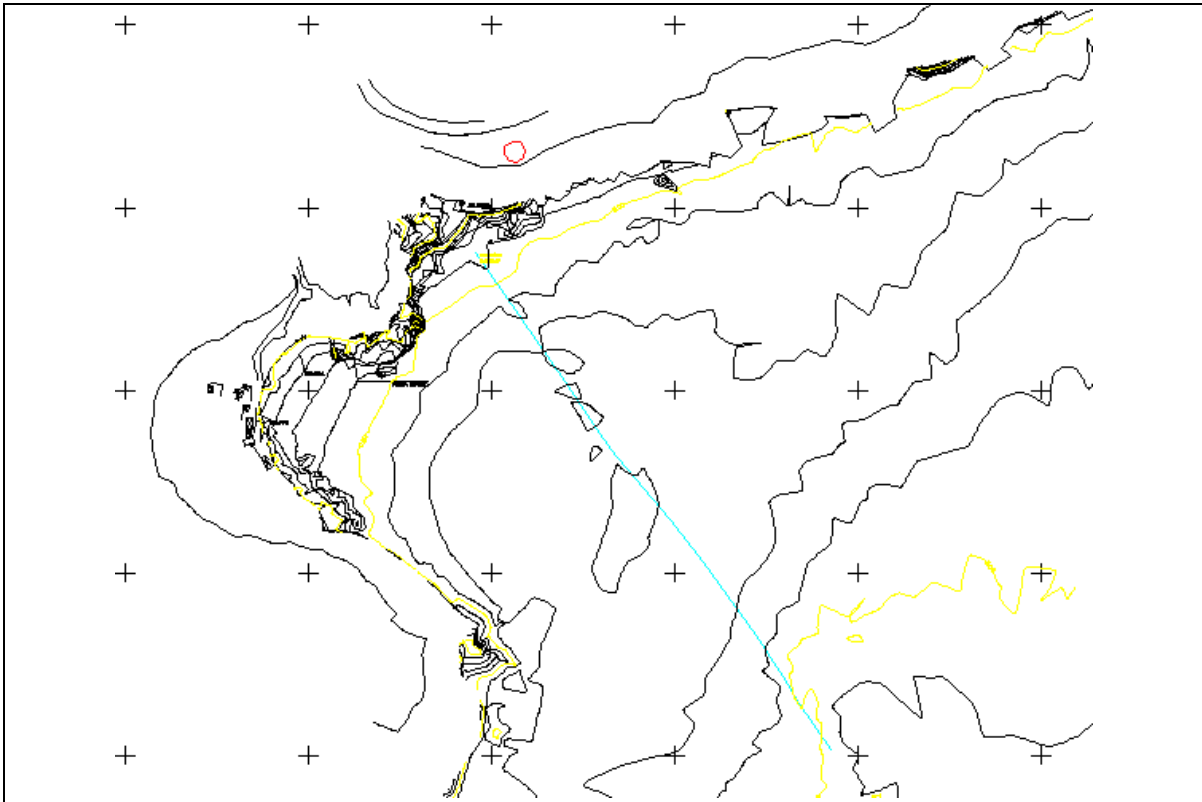


Fig. 10 - Planta da zona de implantação do porto de abrigo de Albufeira. [4]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - <http://www.facebook.com/notes/marina-de-albufeira/info-marina-de-albufeira/452900890120>, 26 de Maio de 2012
- [2] - Fernandes, J., Abecasis, C., Amaral, F., Gomes, E. 2001. *Novas Instalações Portuárias para Pesca e Recreio em Albufeira*. 2as jornadas portuguesas engenharia costeira e portuária, Sines, Outubro 2001
- [3] - Irmãos Cavaco, S.A. 2002. Porto de Abrigo de Albufeira – Telas finais. Setembro de 2002
- [4] - <http://fotos.sapo.pt/18091955/fotos/?uid=IOtSV7lcE0IU5Rm3z8t7>, 26 de Maio de 2012
- [5] - *Observação sistemática de obras marítimas. Obras de protecção do porto de Albufeira. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074, LNEC, 2007

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>Marina de Vilamoura</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Vilamoura, Quarteira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37° 4'23.46"N 8° 7'25.67"W

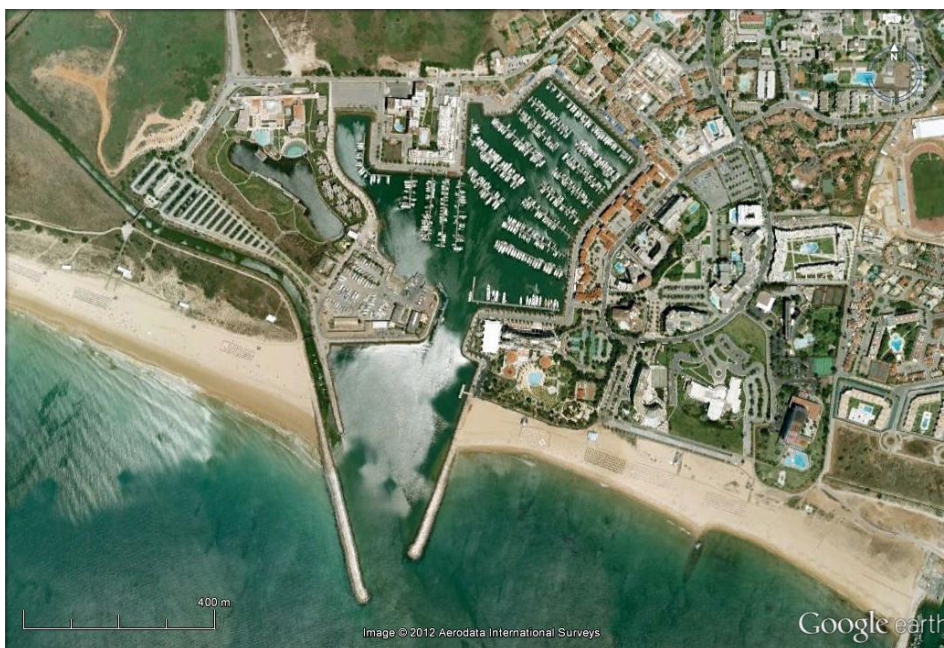
**ENQUADRAMENTO DA MARINA DE VILAMOURA**

Fig. 1 – Marina de Vilamoura, imagem Google de 2007.

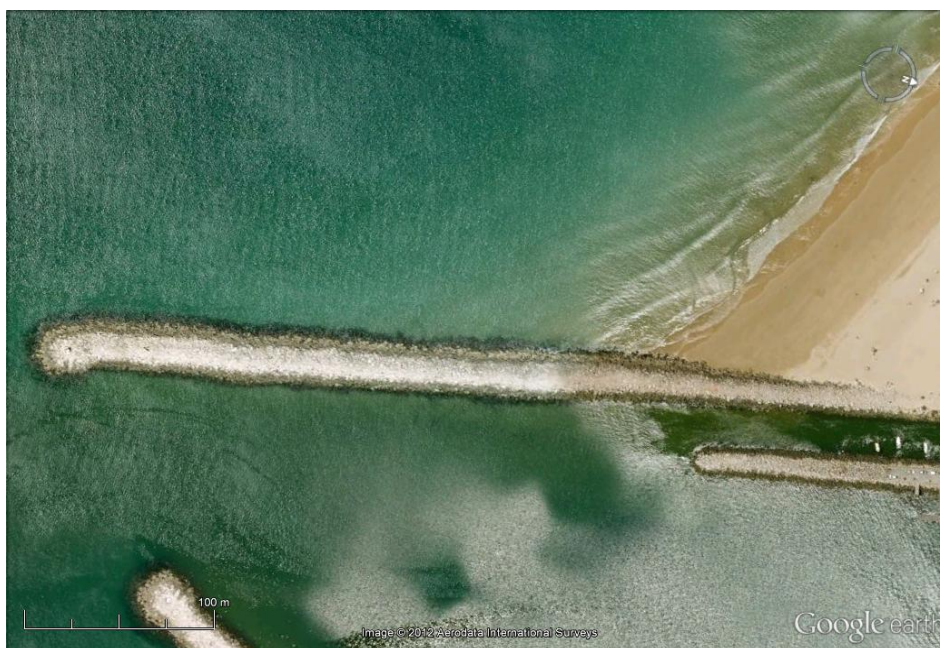
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE**

Fig. 2 - Quebramar Oeste da marina de Vilamoura, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE**

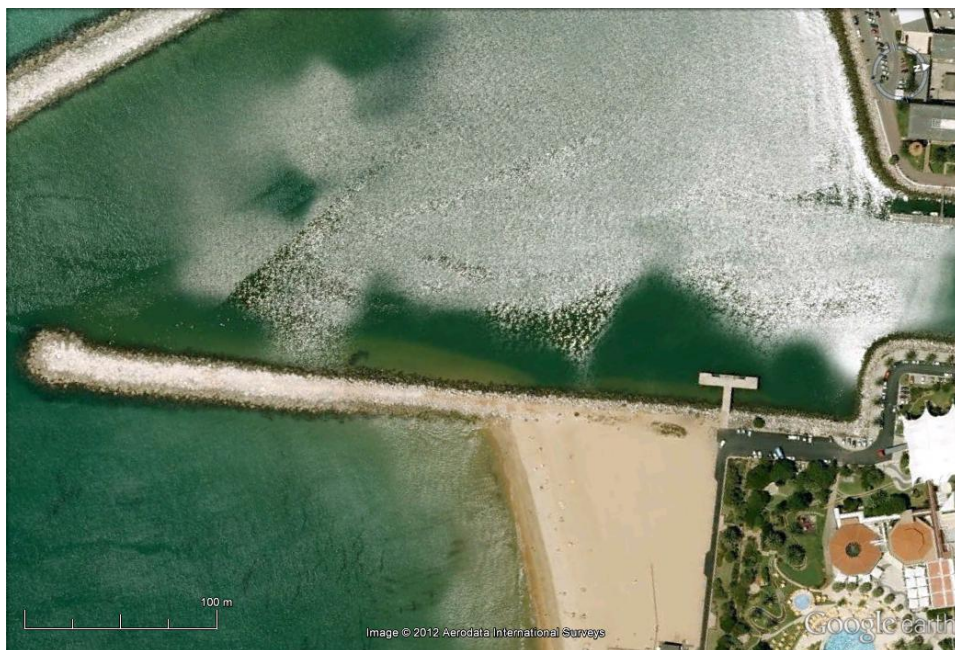


Fig. 3 - Quebramar Este da marina de Vilamoura, imagem Google de 2007.

**DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DA MARINA DE VILAMOURA**

A Marina de Vilamoura é a maior marina de Portugal, oferecendo lugar a mais de 1000 embarcações. Foi a primeira grande marina a ser construída no país, com as mais avançadas tecnologias construtivas, e constitui o maior resort privado em toda a Europa. A bacia de acostagem de barcos foi totalmente construída numa zona terrestre, com recurso a dragagens. [1]



Fig. 4 - Planta da marina de Vilamoura. [2]



Fig. 5 – Marina de Vilamoura, 2012.

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES DA MARINA DE VILAMOURA**

Tabela 1 – Características do Quebramar Oeste da marina de Vilamoura.

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	590m
Cota de Coroamento	+7,0m (Z.H.)
Largura do Coroamento	4,5m
Profundidade Máxima	-5,0m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Peso Blocos do Manto	100 a 125 KN
Inclinação	2(H):1(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Peso Blocos do Manto	100 a 125KN
	50 a 100 KN
Inclinação	3(H):2(V)

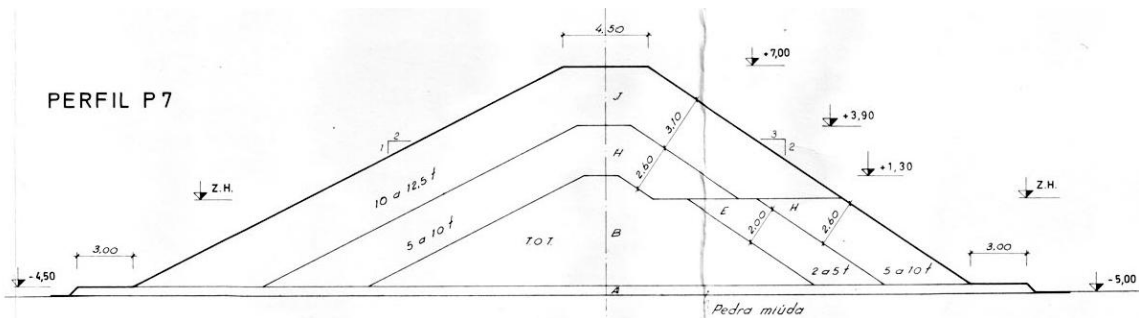


Fig. 6 - Perfil transversal tipo, molhe Oeste. [2]

O perfil tipo do molhe Oeste, representado na figura 6, apresenta ligeiras variações ao longo do molhe, no que diz respeito a cotas dos fundos e, até mesmo, peso dos blocos do manto. O peso dos blocos aumenta com a extensão do molhe, variando desde o intervalo 10 a 25 KN até aos valores apresentados na tabela 1.

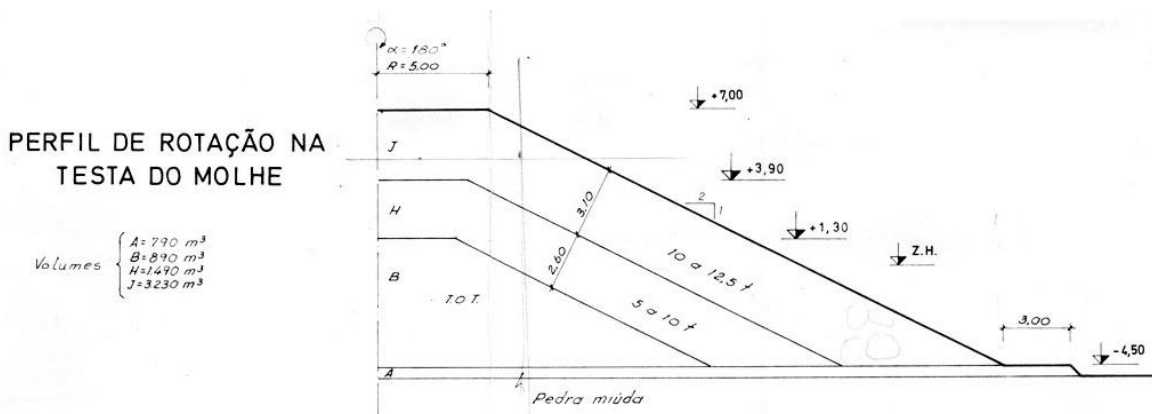


Fig. 7- Pormenor do perfil de giração da cabeça do molhe Oeste.

Tabela 2 - Características do Quebramar Este da marina de Vilamoura.

Quebramar Oeste	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	428m
Cota de Coroamento	+6,0m (Z.H.)
Largura do Coroamento	4,5m
Profundidade Máxima	-4,0m (Z.H.)

Talude Extradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Peso Blocos do Manto	100 a 125 KN
Inclinação	2(H):1(V)
Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Peso Blocos do Manto	100 a 125KN
	50 a 100KN
Inclinação	3(H):2(V)

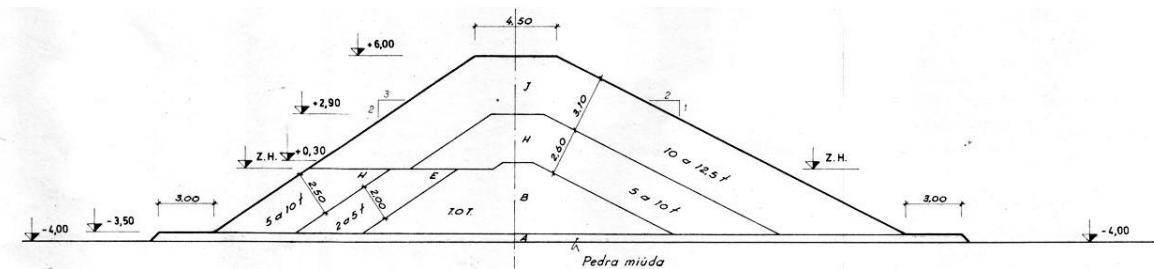


Fig. 8 - Perfil transversal tipo, molhe Este

À semelhança do molhe Oeste, o molhe Este, figura 8, apresenta ligeiras variações ao longo do molhe no que diz respeito a cotas dos fundos e até mesmo peso dos blocos do manto. O peso dos blocos aumenta com a extensão do molhe, variando desde o intervalo 10 a 25 KN até aos valores apresentados na tabela 2. [3]

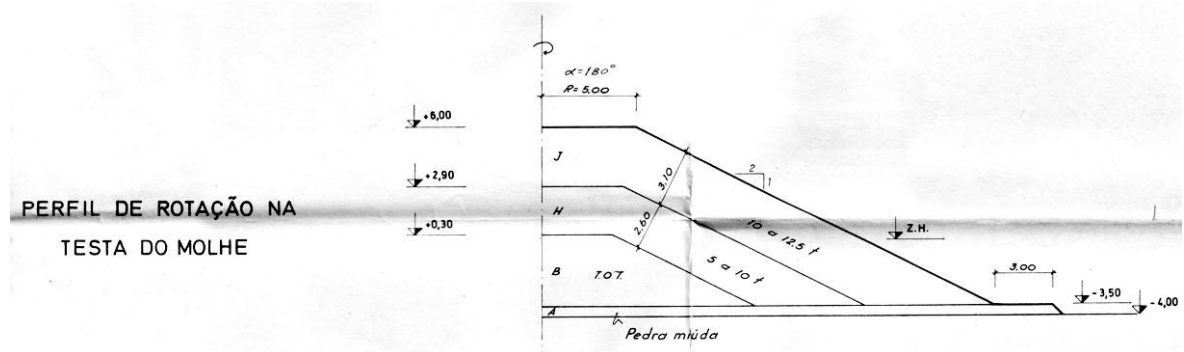


Fig. 9 - Pormenor do perfil de rotação da cabeça do molhe Este

Na parte interior do molhe oeste pode-se observar, ainda, a existência de um esporão de enrocamento, cuja função é guiar a ribeira da Quarteira entre este esporão e o molhe. A extensão deste é de 207m. [3]

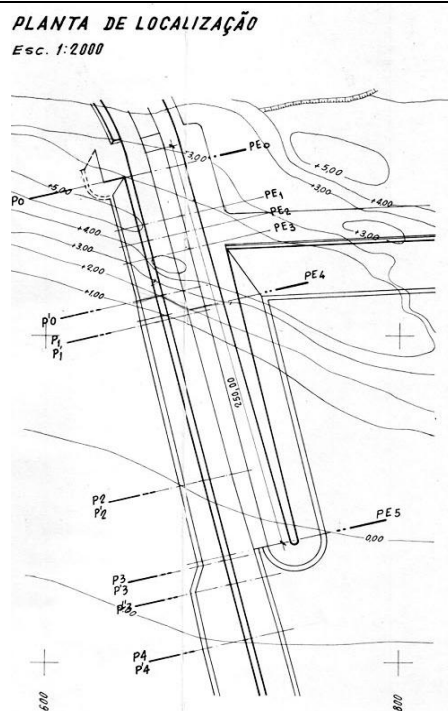


Fig. 5 - Planta do esporão. [2]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A marina de Vilamoura foi construída na década de 70, no lugar onde desaguava a ribeira da Quarteira.

Para além dos dois quebramares e do esporão, já caracterizados, foram consideradas outras obras aderentes de proteção da marina, das quais se pode destacar o talude absorvente na zona dos terra-pletos. [3]

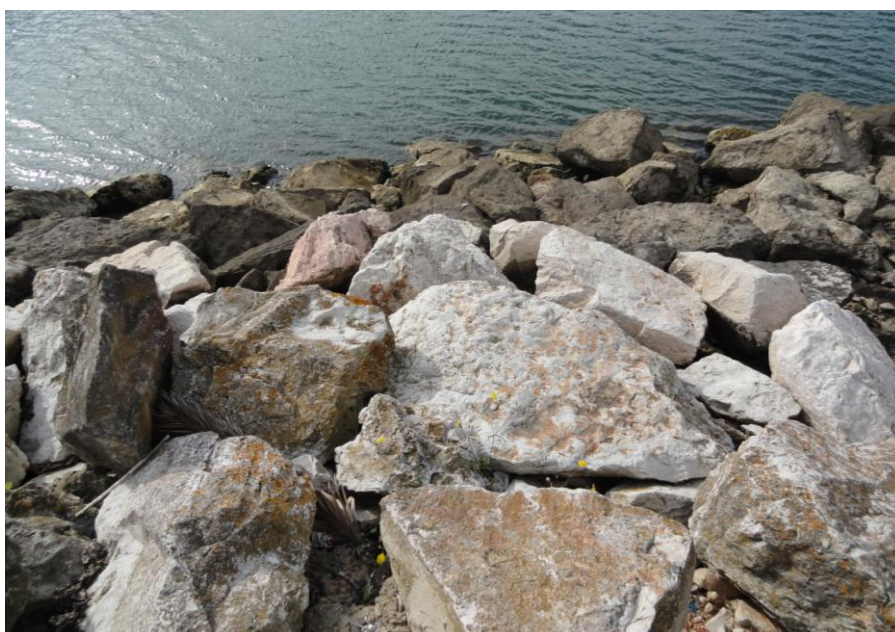


Fig. 6 - Pormenor enrocamento do quebramar Este, 2012.



Fig. 7 – Entrada da Marina de Vilamoura, 2012.

#### REFERÊNCIAS

- [1] - <http://www.marinadevilamoura.com/pt/home.asp?idLenguaje=3>, 16 de Maio de 2012
- [2] – LUSOTUR S.A.R.L., 1970. *Marina de Vilamoura – Projecto 1ª fase.*
- [3] – *Memória descritiva – Marina de Vilamoura.* 1970.



PORTO DE PESCA DE PESCA DA QUARTEIRA		
LOCALIZAÇÃO	CIDADE, PAÍS	Quarteira, Portugal
	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	37° 4'5.86"N 8° 6'37.23"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PESCA DA QUARTEIRA**

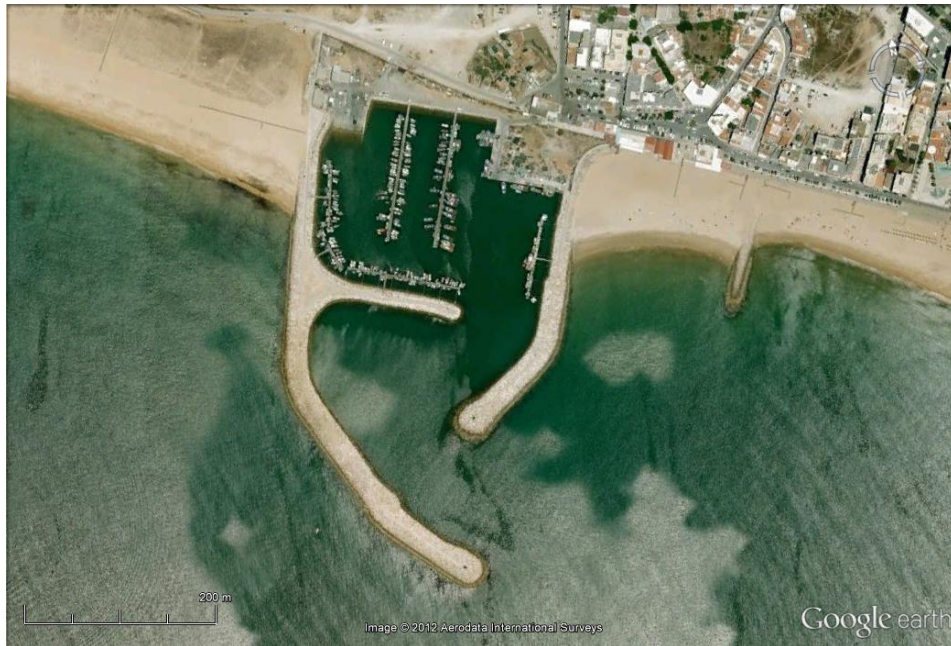


Fig. 1 - Porto de Pesca da Quarteira, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR ESTE**

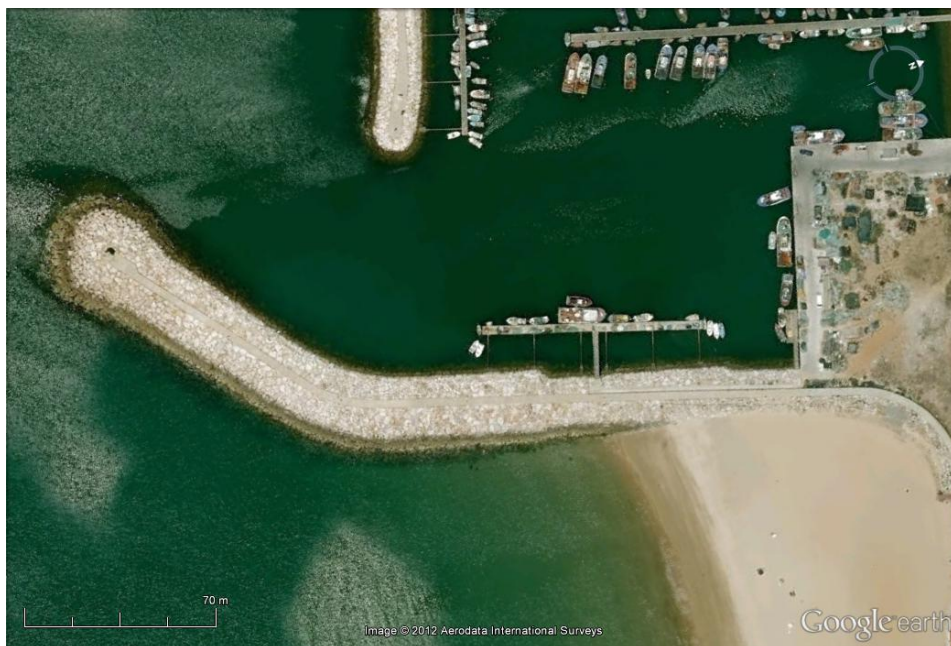


Fig. 2 - Quebramar Este do Porto de Pesca da Quarteira, imagem Google de 2007.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE



Fig. 3 - Quebramar Oeste do Porto de Pesca da Quarteira, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PESCA DA QUARTEIRA

O porto de pesca da Quarteira constitui é uma importante zona de entrada de pescado para a região central do Algarve. Está equipado com uma rampa de varadouro, terrapleno, cais de acostagem e cais flutuantes.

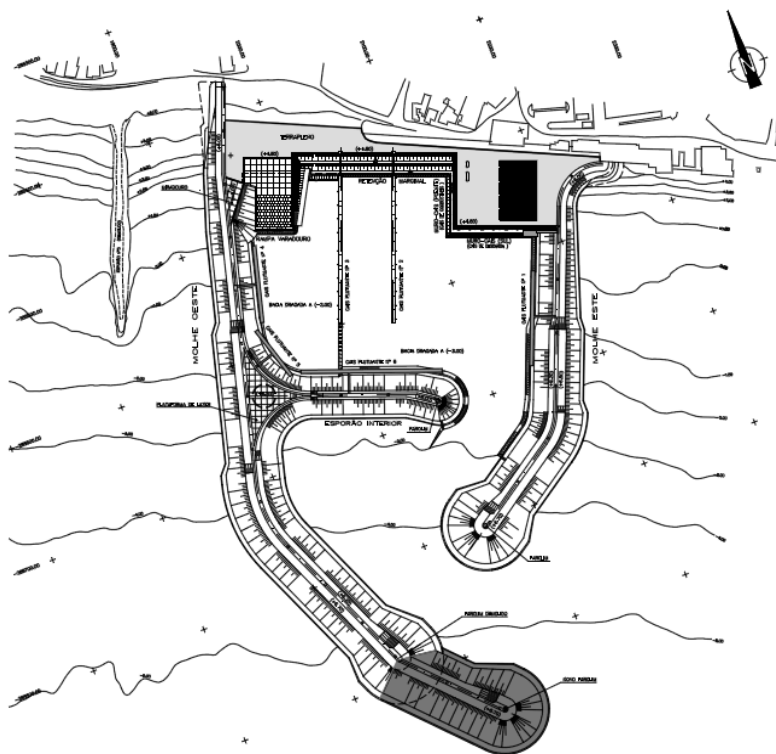


Fig. 4 - Planta do porto de pesca da Quarteira. [1]



Fig. 5 - Porto de pesca da Quarteira, s.d.. [2]

#### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES DO PORTO DE PESCA DA QUARTEIRA

Tabela 1 – Características do Quebramar Oeste do porto da Quarteira.

<b>Quebramar Norte</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Largura da Superestrutura	3m
Cota do Coroamento	+6,5m (Z.H.)
Comprimento	635m
Profundidade Máxima	-4,9m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,7m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	100 a 150 KN
Peso dos Filtros	10 a 30 KN
Inclinação	3(H):2(V)

Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,2m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	60 a 100 KN
Peso Filtros	10 a 30 KN
Inclinação	4(H):3(V)

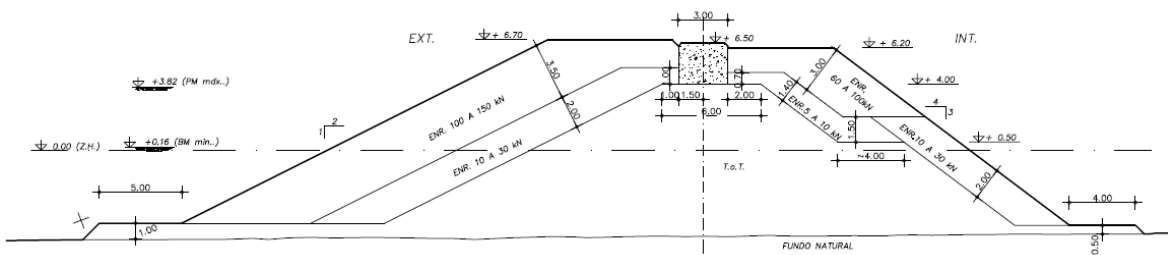


Fig. 6 - Perfil transversal do molhe Oeste do porto da Quarteira. [1]

Apresenta-se agora o perfil transversal da cabeça do molhe Oeste.

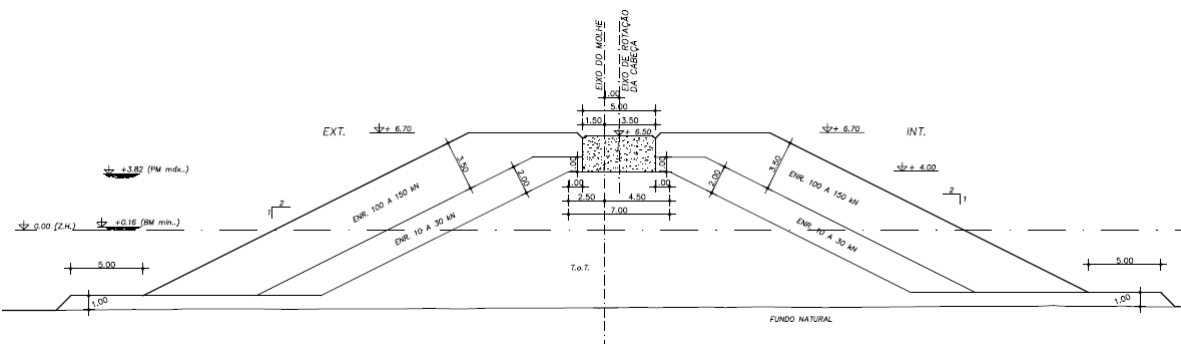


Fig. 7 - Perfil transversal da cabeça do molhe Oeste do porto da Quarteira. [1]

Ainda no que respeita ao quebramar Oeste do porto de pesca da Quarteira, existe um quebramar central numa zona intermédia. Esta obra tem por objetivo dividir a bacia portuária em duas, uma para dissipação de energia e de facilitar o acesso ao porto e outra para a utilização propriamente dita inerente a um porto de pesca.

Este quebramar central está coroado à cota +6,0 relativamente ao Z.H. e tem cerca de 100 m de comprimento. É protegido exteriormente por duas camadas de enrocamento de 10 a 30 KN, este talude apresenta uma inclinação a 4(H):3(V).

O talude interior é protegido por enrocamento de 10 a 30 KN entre a cota +6 m (Z.H.) e a cota +2 m (ZH) e por enrocamento de 5 a 10 KN entre esta última cota e 1 m acima do fundo dragado, onde o talude interior se apoia sobre um tapete de TOT com 1 m de espessura. [3]

Tabela 2 - Características do Quebramar Este do porto da Quarteira

<b>Quebramar Norte</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Largura da Superestrutura	3m
Cota de Coroamento	+6,5m (Z.H.)
Comprimento	350m
Profundidade máxima	-3,1m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,7m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	100 a 150 KN
Peso dos Filtros	10 a 30 KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+6,2m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	60 a 100 KN
	10 a 30 KN
Inclinação	4(H):3(V)

O perfil transversal deste molhe é semelhante ao da figura 6, variando as cotas dos fundos.

### **EVOLUÇÃO HISTÓRICA**

A construção dos quebramares do porto de pesca da Quarteira terminou em 1999.

Anteriormente à construção, foi realizado no LNEC um conjunto de ensaios em modelo reduzido, no sentido de verificar a estabilidade e os galgamentos, bem como verificar as condições de agitação marítima no interior da bacia portuária.

Já em 2004, o quebramar oeste sofreu um prolongamento de 100m, como consequência dos níveis excessivos da agitação marítima na zona do anteporto e também na bacia portuária. [3]

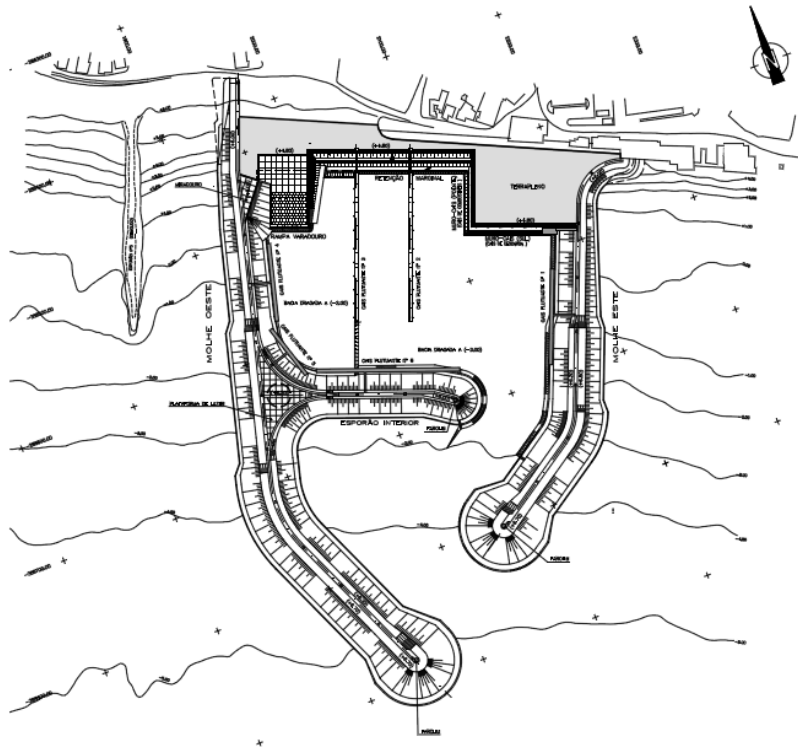


Fig. 8 - Planta do porto de pesca da Quarteira antes do prolongamento do quebramar Oeste. [1]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - IPTM, 2002. *Porto de pesca da Quarteira, Prolongamento do molhe Oeste*, Consulmar S.A., Maio de 2002.
- [2] - [http://www.icsa.pt/client/skins/detalhe\\_a\\_negocio.asp?page=83](http://www.icsa.pt/client/skins/detalhe_a_negocio.asp?page=83), 11 de Junho de 2012.
- [3] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Quebra-mares do porto de pesca de Quarteira. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074.

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>Barra de Faro/Olhão</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Faro, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	36°58'9.01"N 7°52'9.09"W

**ENQUADRAMENTO DA BARRA DE FARO/OLHÃO**

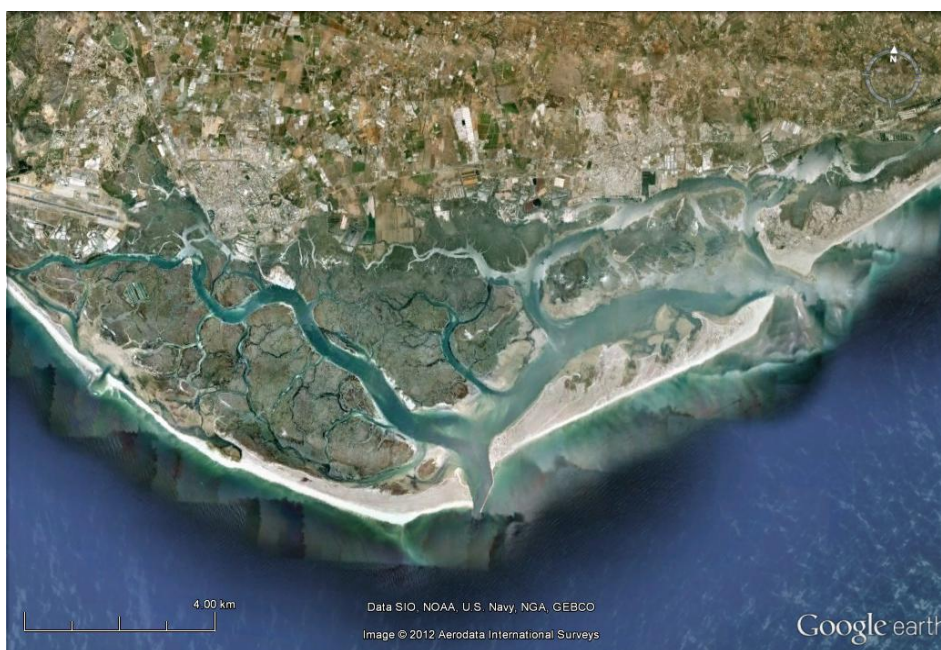


Fig. 1 – Barra de Faro/Olhão, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE**

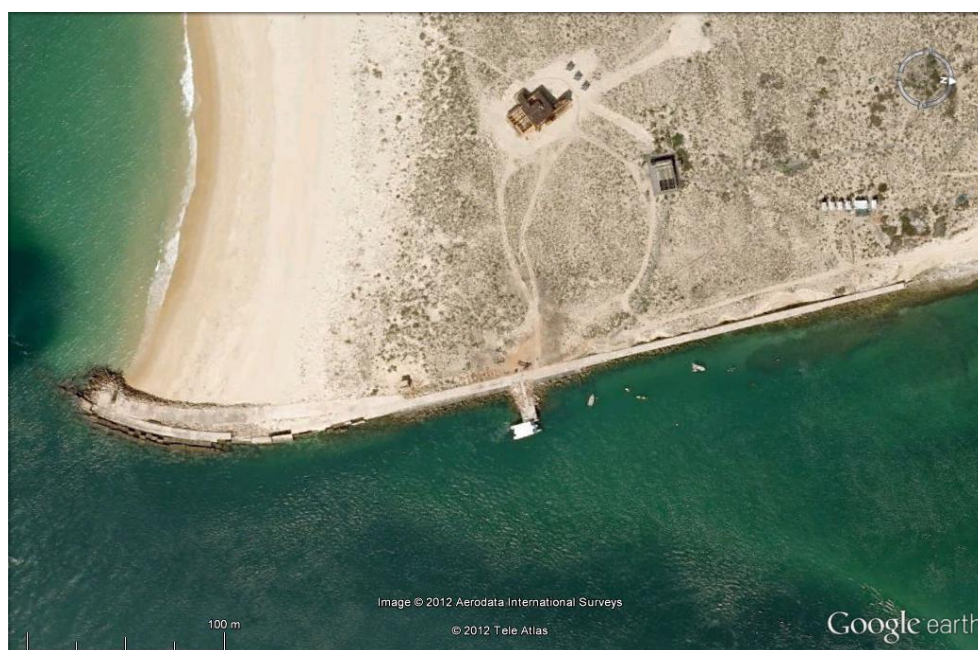


Fig. 2 – Quebramar oeste da Barra de Faro/Olhão, imagem Google de 2007.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR ESTE

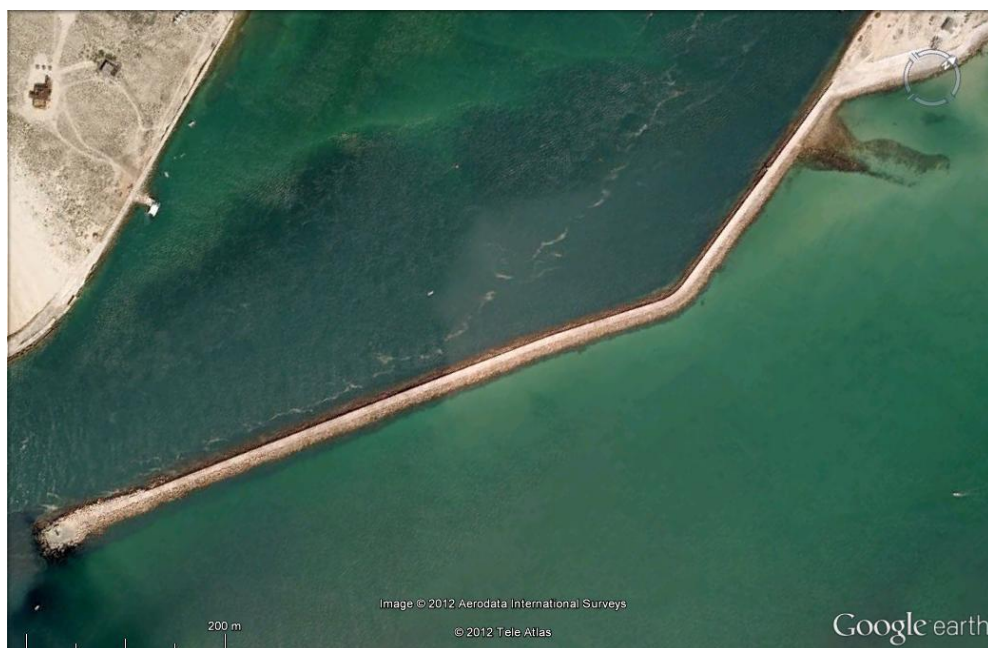


Fig. 3 - Quebramar este da Barra de Faro/Olhão, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DA BARRA DE FARO/OLHÃO

A Barra de Faro/Olhão está enquadrada na Ria Formosa. É um importante ponto de acesso marítimo à região de Faro e Olhão, em particular à marina de Faro, marina de Olhão e ao porto de pesca de Olhão. [1]



Fig. 4 - Entrada da Barra de Faro/Olhão. [2]



Fig. 5 - Marina e porto de pesca de Olhão, imagem Google, 2007.



Fig. 6 - Marina de Faro, imagem Google, 2007.

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DOS QUEBRAMARES DA BARRA DE FARO/OLHÃO**

Tabela 1 – Características do Quebramar oeste da Barra de Faro/Olhão.

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	≈400m
Cota do Coroamento	+5,50m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	7m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Blocos cúbicos



Fig. 7 - Quebramar oeste da Barra de Faro/Olhão, zona da cabeça, imagem Google, 2007.

Tabela 2 – Características do Quebramar este da Barra de Faro/Olhão.

<b>Quebramar Este</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	990m
Cota do Coroamento	+5,50m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	7m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,50m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	160KN
	40 a 80 KN
Inclinação	4(H):3(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,50m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	160KN
	40 a 80 KN
Inclinação	3(H):2(V)

O manto resistente do quebramar apresenta ainda zonas de encoramento de 40 a 150 KN e, na zona da cabeça, blocos cúbicos Antifer, colocados na década de 90, aquando a reparação desta zona.



Fig. 8 - Quebramar este da Barra de Faro/Olhão, zona da cabeça, imagem Google, 2007. Ainda de referir que na zona das cabeças dos dois quebramares se tem verificado um grande aprofundamento de -12,5m para -30m relativamente ao Z.H.. [3]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A Barra de Faro/Olhão, inserida na Ria Formosa, foi aberta artificialmente entre 1928 e 1931 e fixada por intermédio de dois quebramares que viriam, mais tarde a ser prolongamos, entre 1947 e 1955. [3]

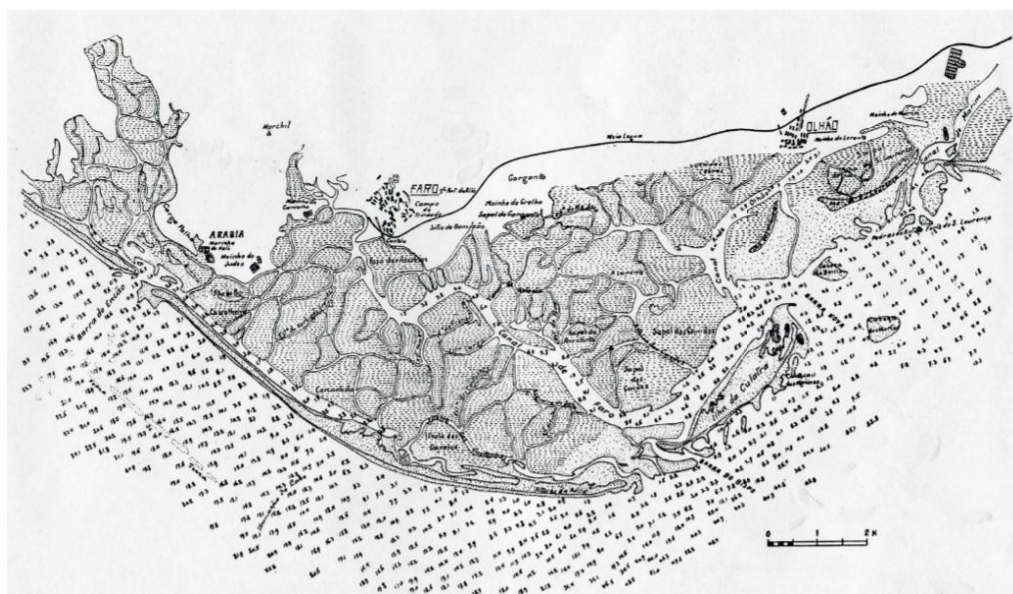


Fig. 9 - Barra de Faro/Olhão, 1873.



Fig. 10 - Barra de Faro/Olhão, 1963. [3]

#### REFERÊNCIAS

[1] - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ria\\_Formosa](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ria_Formosa), 10 de Junho de 2012

[2] - <http://www.panoramio.com/photo/15943843>, 10 de Junho de 2012

[3] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Obras de protecção da Barra de Faro-Olhão. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074.



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>BARRA DE TAVIRA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Tavira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37° 6'50.46"N 7°37'3.29"W

**ENQUADRAMENTO DA BARRA DE TAVIRA**



Fig. 1 – Barra de Tavira, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DOS QUEBRAMARES**

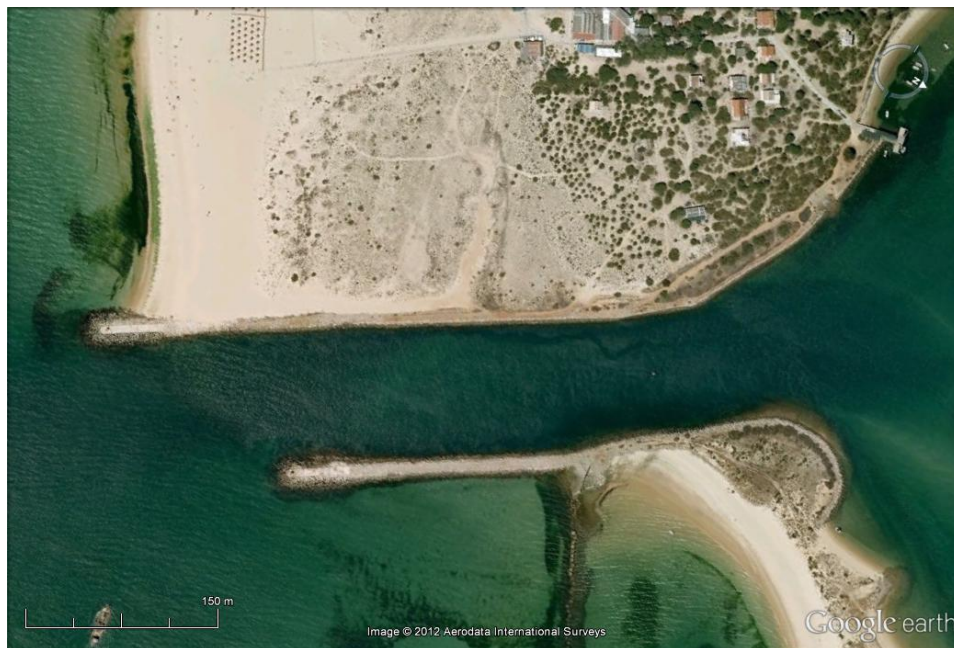


Fig. 2 – Quebramares da Barra de Tavira, imagem Google de 2007.

**DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DA BARRA DE TAVIRA**

A Barra de Tavira fica situada em plena Ria Formosa. Foi fixada em 1927 através da construção de dois diques marginais com a função de guiarem as correntes. [1]



Fig. 3 - Quebramar Este da Barra de Tavira, 2012.

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DA BARRA DE TAVIRA**

Tabela 1 – Características do Quebramar Oeste da Barra de Tavira.

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	≈450m
Cota do Coroamento	+5,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	6m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	50 a 80 KN
Inclinação	4(H):3(V)

<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	96KN
	50 a 80 KN
Inclinação	4(H):3(V)



Fig. 4 - Quebramar oeste da Barra de Tavira, imagem Google, 2007.

Tabela 2 – Características do Quebramar este da Barra de Tavira

<b>Quebramar Este</b>	
Função	Proteção
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	≈350m
Cota de Coroamento	+5,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	6m

<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	96KN
	50 a 80 KN
Inclinação	4(H):3(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	+5,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	50 a 80 KN
Inclinação	4(H):3(V)



Fig. 5 - Quebramar este da Barra de Tavira, imagem Google, 2007.

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Em 1927 deram-se os primeiros passos no sentido de fixar a entrada da barra de Tavira com a construção de dois diques marginais que viriam mais tarde a dar lugar aos dois quebramares ainda hoje existentes.

Em 1941, devido a fortes temporais que fustigaram esta zona do território português, a barra de Tavira foi fechada devido à acumulação de areia. Viria a ser novamente aberta em 1961.

No final da década de 70 o dique oeste inicial foi prolongado em 200m formando o quebramar oeste que perdura até aos dias de hoje. O quebramar este foi intervencionado entre 1983 e 1984 altura em que se reforçou o mesmo.

No final da década de 90 ambos os quebramares sofreram obras de reforço devido ao estado de degradação que apresentavam. [1]



Fig. 6 - Coroamento do quebramar este da Barra de Tavira, 1995. [1]



Fig. 7 - Coroamento do quebramar este da Barra de Tavira, 2007. [1]



Fig. 8 - Coroamento do quebramar oeste da Barra de Tavira, 1995. [1]

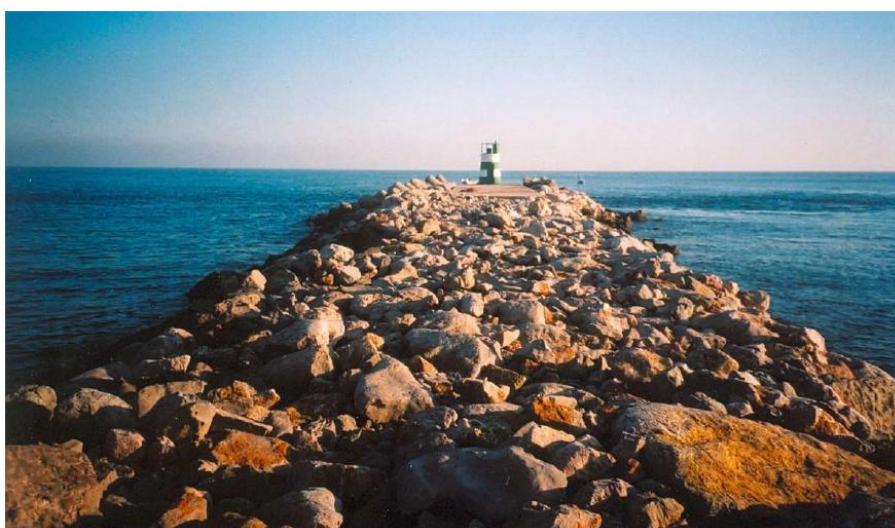


Fig. 9 - Coroamento do quebramar oeste da Barra de Tavira, 2007. [1]

#### REFERÊNCIAS

[1] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Quebra-mares de protecção da Barra de Tavira. Resultados da campanha de observação visual.* Proc. 603/1/12074.

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Vila Real de Santo António, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37°10'33.08"N 7°24'9.37"W

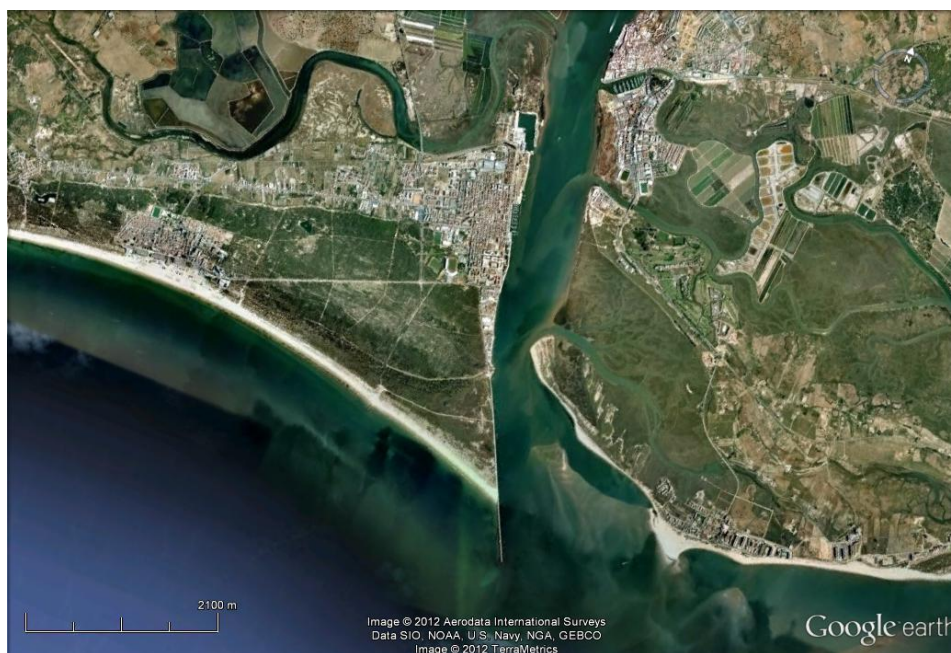
**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO**

Fig. 1 – Porto de Vila Real de Santo António, imagem Google de 2007.

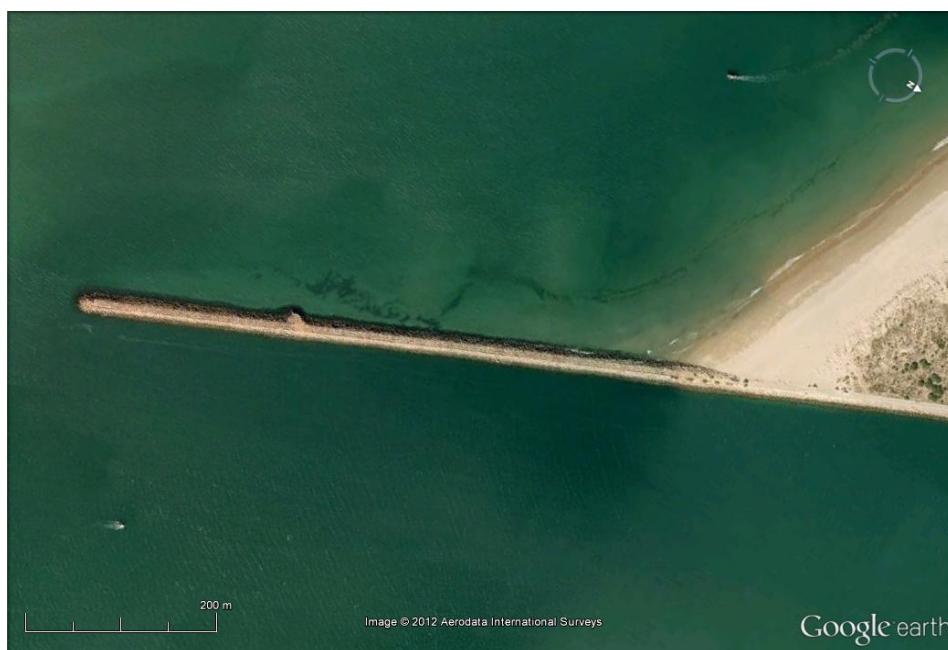
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

Fig. 2 - Quebramar Oeste do porto de Albufeira, imagem Google de 2007.

**DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO**

Aquando da construção da cidade de Vila Real de Santo António, pretendeu-se criar uma moderna unidade industrial de pesca, de transformação e exportação de peixe, especialmente a sardinha.

Atualmente para além do porto de pesca, situa-se também nas margens do Guadiana o porto de recreio.



Fig. 3 - Vila Real de Santo António, s.d.. [1]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE ALBUFEIRA**

Tabela 1 – Características do Quebramar Oeste do porto de Albufeira

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção/Estabilização de margem
Tipo	Taludes
Orientação	Sul
Comprimento	800m
Largura da Superestrutura	≈5m

<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento



Fig. 4 - Coroamento do quebramar de Vila Real de Santo António, 1995. [2]



Fig. 5 - Talude exterior do quebramar de Vila Real de Santo António, 1995. [2]



Fig. 6 - Manto resistente, 2003. [2]

Existe uma grande lacuna de informação relativamente ao quebramar de Vila Real de Santo António. No que diz respeito ao enrocamento utilizado no manto deste último, através da análise de fotografias do quebramar pode-se observar que estes blocos não são de grandes dimensões. Tal pode dever-se ao facto do mesmo se situar numa zona mediterrânea, sendo a agitação marítima bastante inferior à registada na atlântica. É ainda observável a deterioração considerável dos blocos de enrocamento, como é possível observar na figura 7.

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Vila Real de Santo António foi construída como uma cidade regular criada de raiz, resultado da vontade política para controlar as pescas do Algarve. [3]

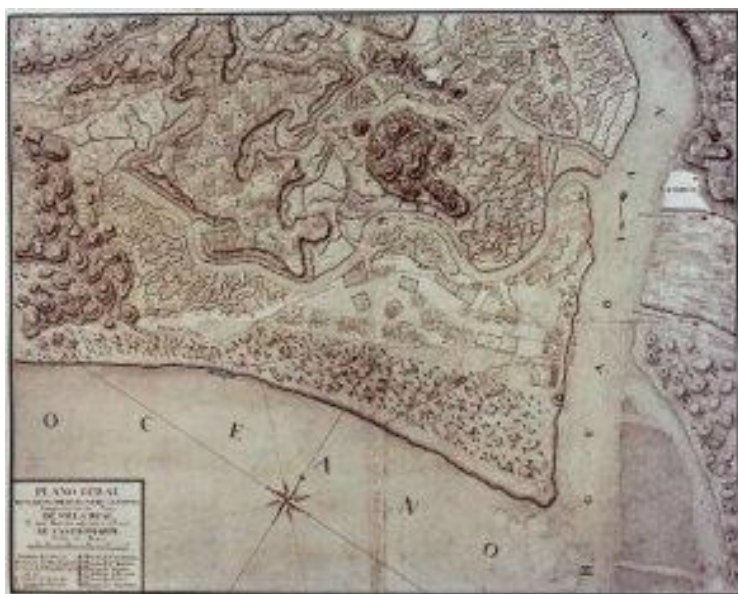


Fig. 7 - Planta de Vila Real de Santo António, séc XVIII.

O quebramar de Vila Real de Santo António foi construído com o intuito de fixar a margem direita do estuário do rio Guadiana, tendo sido construído na década de 70.

#### REFERÊNCIAS

[1] - [http://www.icsa.pt/client/skins/detalhe\\_a\\_negocio.asp?page=67](http://www.icsa.pt/client/skins/detalhe_a_negocio.asp?page=67), 29 de Maio de 2012.

[2] - LNEC, 2007. *Observação sistemática de obras marítimas. Quebra-mar de Vila Real de Santo António. Resultados da campanha de observação visual*. Proc. 603/1/12074.

[3] - <http://www.portugalvirtual.pt/algarve/tavira/immobiliario.php>, 29 de Maio de 2012



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DO CANIÇAL</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Canical, Ilha da Madeira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	32°44'12.52"N 32°44'12.52"N

**ENQUADRAMENTO DO PORTO NA FREGUESIA DO CANIÇAL**



Fig. 1 - Porto do Caniçal, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR PORTUÁRIO**



Fig. 2 - Quebramar do Porto do Caniçal, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DO CANIÇAL

O Porto do Caniçal ocupa aproximadamente 26,6 ha, está situado no extremo este da Ilha da Madeira, e pertence à Freguesia do Caniçal, a qual dá o nome ao Porto. A bacia portuária encontra-se limitada pelo quebramar exterior de proteção e apresenta fundos que vão deste as cotas -26,0 m a -8,0 m relativamente ao ZH. Para além do quebramar principal, é constituído também por um contra-molhe.

Este Porto encontra-se dividido em quatro zonas: Porto de Pesca, Estaleiro Naval, Terminal Polivalente e Terminal de Graneis e Ro-Ro. [1]

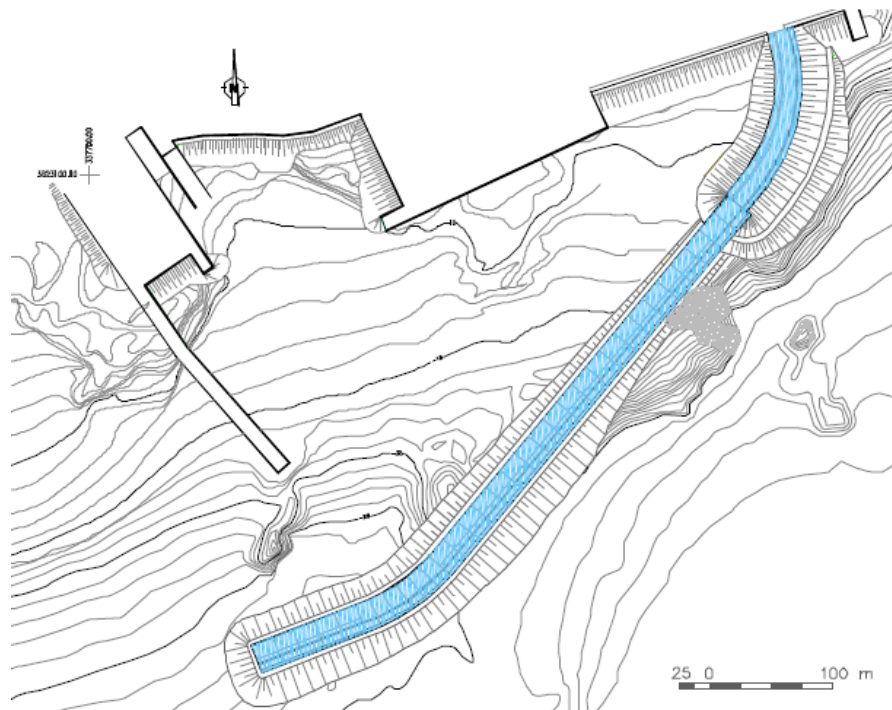


Fig. 3 - Planta geral do Porto do Caniçal. [2]



Fig. 4 - Porto do Caniçal. [3]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR**

Tabela 1 – Características do molhe Este do porto do Caniçal

<b>Quebramar Este</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Estrutura Mista
Orientação	Oeste
Comprimento	808m
Profundidade Máxima	-31,0m (Z.H.)
<b>Núcleo</b>	
Material	Betão Ciclopico
Cota de Coroamento	+10,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	14m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	-11,5m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	10 a 30 KN
Inclinação	4(H):3(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	-13,4m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	10 a 30 KN
Inclinação	4(H):3(V)

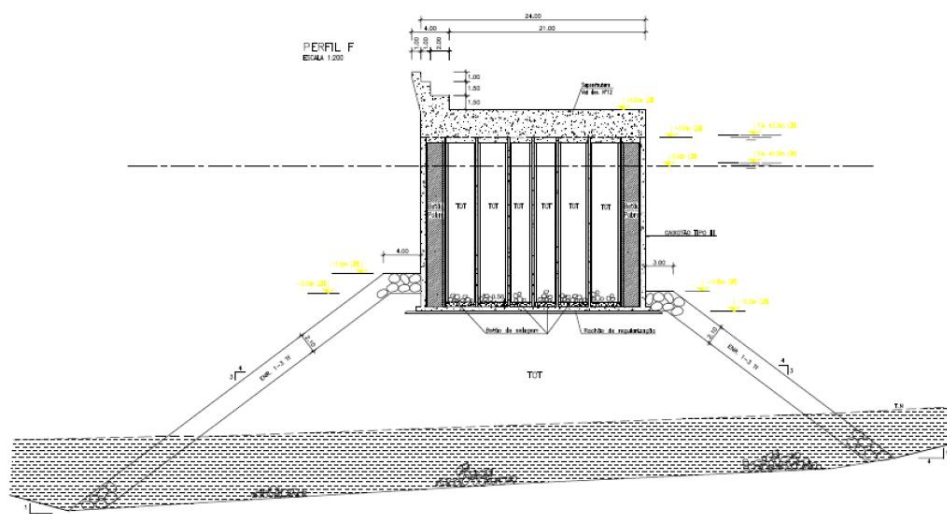


Fig. 5 - Corte transversal tipo do quebramar Este do Porto do Caniçal. [1]

Torna-se importante referir que este molhe tem um alinhamento curvilíneo, com 150 metros de extensão, localizado na parte inicial, e é constituído por um quebramar em talude de enrocamentos, protegido no extradorso por blocos do tipo Antifer. [1]

Tabela 2 - Características do molhe Este do porto do Caniçal

<b>Quebramar Oeste</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Vertical
Orientação	Sul
Comprimento	183m
<b>Núcleo</b>	
Material	Betão Ciclópico
Cota de Coroamento	+6,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	12,5m

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

O Porto do Caniçal nasceu no ano de 1990. O principal objetivo da construção desta infraestrutura, prendia-se com a necessidade de existir um terminal de apoio à Zona Franca Industrial. Inicialmente, o Porto do Caniçal estava vocacionado para a operação de contentores e para a atividade de pesca, dispondo de duas áreas principais, cada uma delas especializada nestes tipos de carga. [1]

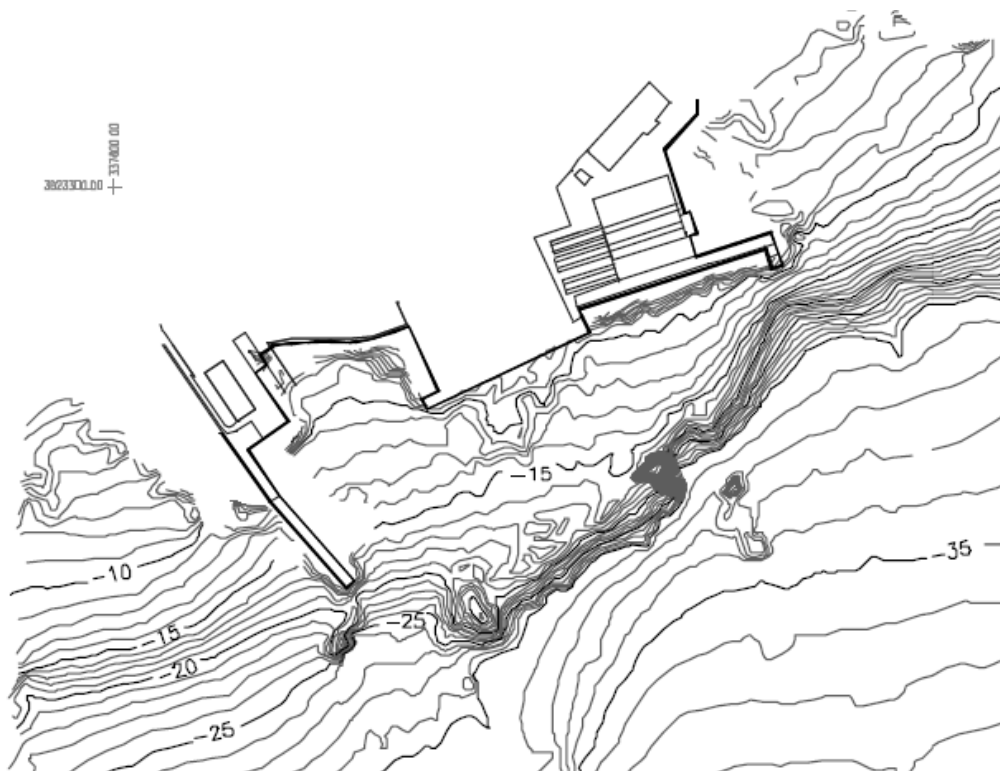


Fig. 6 – Planta do Porto do Caniçal, 1999. [2]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - Ramos, R., 2009. *Potencialidades e condicionalismos físicos, do desenvolvimento portuário da Região Autónoma da Madeira, Caso de estudo – Ampliação do porto do Funchal*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil – 2008/2009 Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- [2] – Tito, T. & Afonso, C, 2001. *Molhe Exterior do Porto do Caniçal. Concepção e dimensionamento*. 2as Jornadas portuguesas de engenharia costeira e portuária. Sines, Outubro de 2001.
- [3] - <http://oportodagraciousa.blogspot.pt/2009/05/porto-do-canical.html>, 20 de Março de 2012.



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>Marina do Lugar de Baixo</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Ponta do Sol, Ilha da Madeira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	32°40'49.22"N 17° 6'0.30"W

**ENQUADRAMENTO DA MARINA DO LUGAR DE BAIXO**

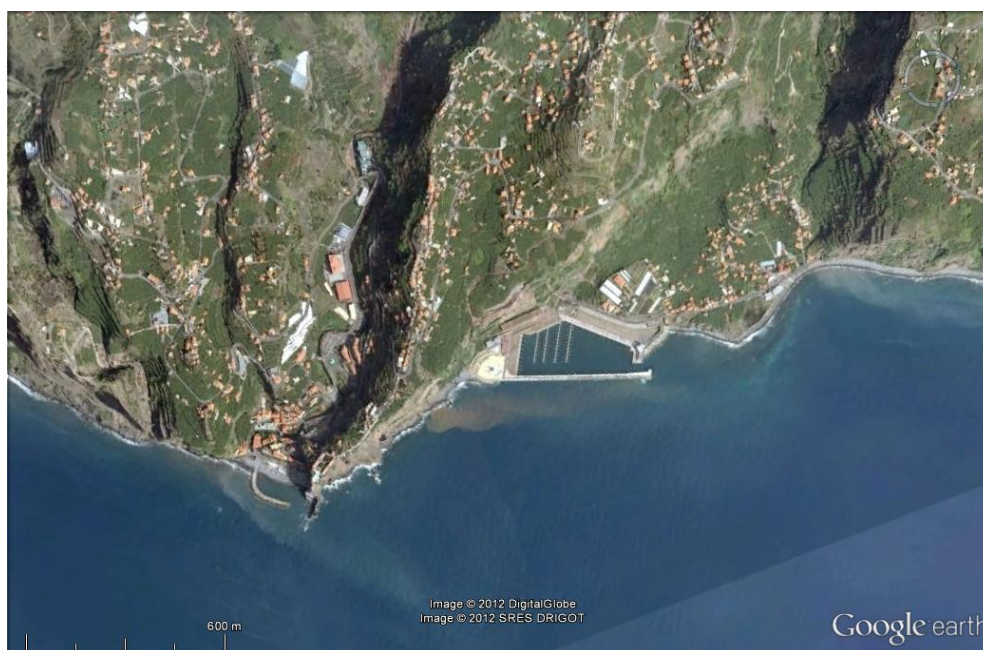


Fig. 1 – Marina do Lugar de Baixo, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

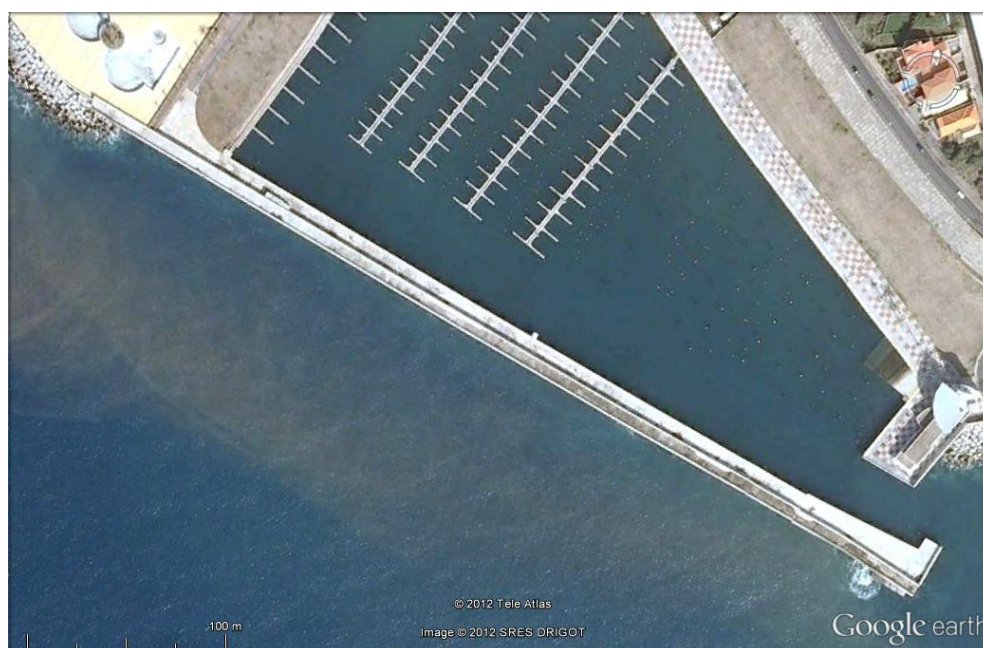


Fig. 2 - Quebramar da marina do Lugar de Baixo, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DA MARINA DO LUGAR DE BAIXO

A marina do Lugar de Baixo situa-se na costa sul da Ilha da Madeira e pertence à freguesia da Ponta do Sol. Surge como resposta às elevadas taxas de crescimento da atividade náutica de recreio e desportiva.

Foi também objetivo desta marina a descentralização deste tipo de atividades da marina do Funchal, que se encontrava com a sua capacidade lotada na altura da construção.

Tem capacidade para 297 embarcações e dispõe infraestruturas de apoio às atividades náuticas. [1]

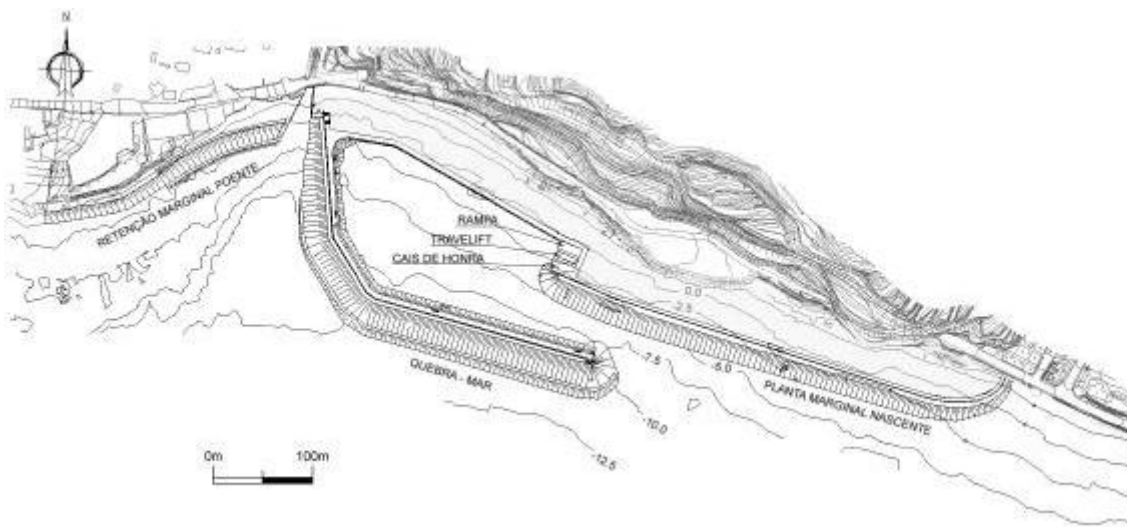


Fig. 3 - Planta geral da marina do Lugar de Baixo. [1]



Fig. 4 - Marina do Lugar de Baixo, s.d.. [2]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR

Tabela 1 – Características do quebramar da Marina do Lugar de Baixo.

Quebramar	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Misto
Orientação	Sudeste
Hs de Projeto	6,4m
Comprimento	420m
Cota de Coroamento	+7,00m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	6m
Talude Extradorso	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+4,50m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	160 KN
Peso dos Filtros	10 a 20 KN
Inclinação	2(H):1(V)
Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do <manto	-2,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	1 a 3 KN
Inclinação	1(H):1(V)

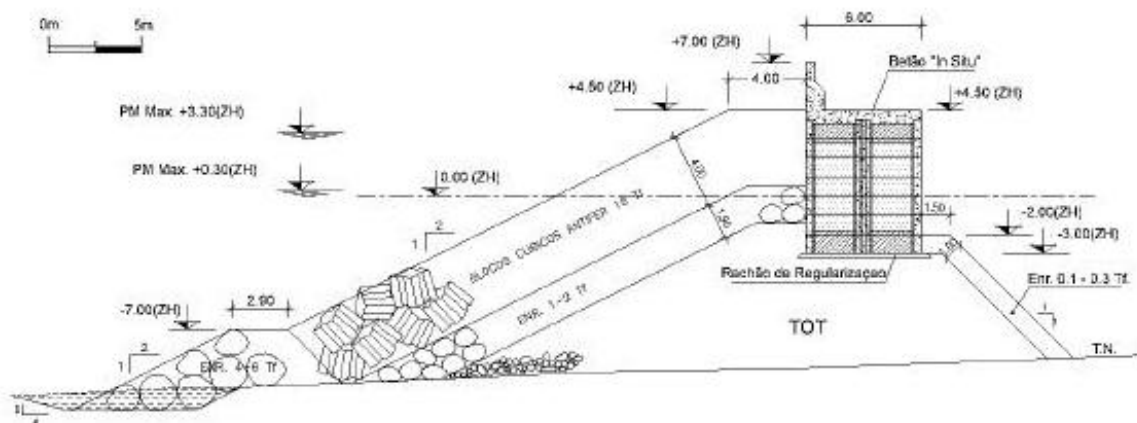


Fig. 5 - Perfil transversal. [1]

O cais é constituído por aduelas de betão armado com coroamento à cota +4,00m relativamente ao Z.H.



Fig. 6 - Fase construtiva do quebramar, 2010. [3]

#### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Antes da construção da marina do Lugar de Baixo, a zona caracterizava-se como propícia à prática de Surf, pois as condições dos fundos provocavam rebentação das ondas nesta zona. Existia também uma lagoa de água salobra, a Lagoa dos Patos, cujos efeitos negativos causados pela construção da marina se tentaram os menos diminutos possíveis. [1]



Fig. 7 - Lugar de Baixo, antes da construção da marina. [1]



Fig. 8 - Lugar de Baixo, imagem Google, 2003.

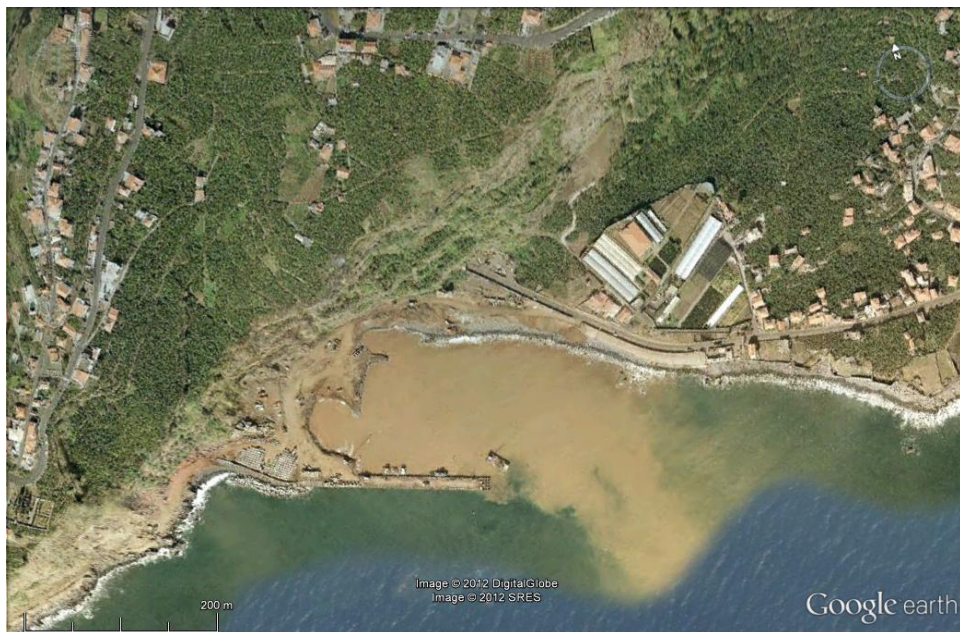


Fig. 9 - Construção da marina do Lugar de Baixo, imagem Google, 2004.

#### REFERÊNCIAS

- [1] - Afonso, C. (2001). Marina do Lugar de Baixo (Ilha da Madeira) Configuração e Projecto de Obras. 2<sup>as</sup> Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária, 2001, Sines
- [2] - <http://www.homeaway.com/vacation-rental/p1013093>, 21 de Maio de 2012
- [3] - <http://olhodefogo.blogspot.pt/2010/10/marina-do-lugar-de-baixo-com.html>, 21 de Maio de 2012



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DO FUNCHAL</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Funchal, Ilha da Madeira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	32°38'33.38"N 16°54'45.12"W

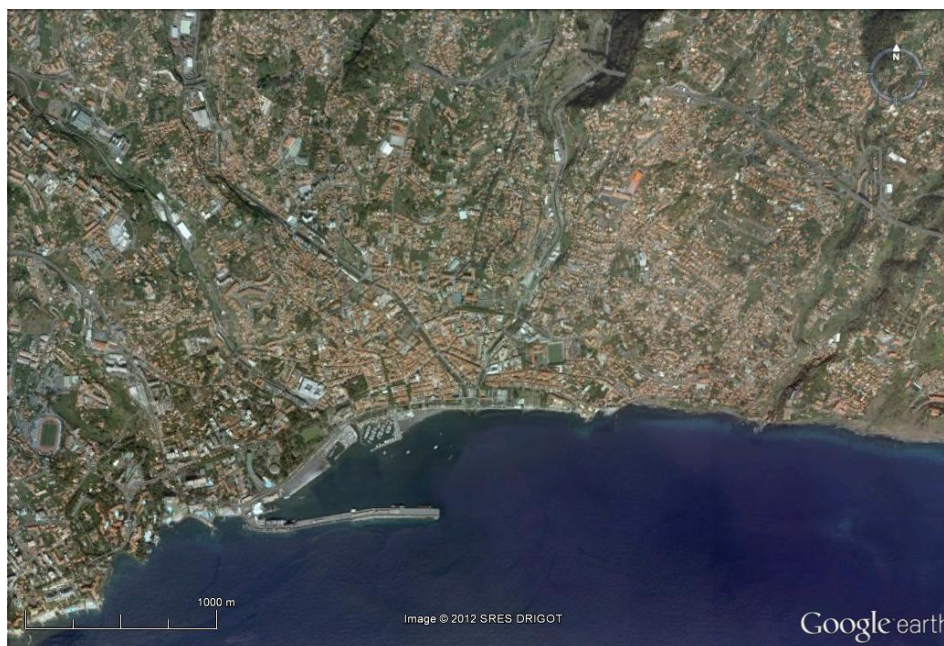
**ENQUADRAMENTO DO PORTO DO FUNCHAL**

Fig. 1 - Porto do Funchal, imagem Google de 2007.

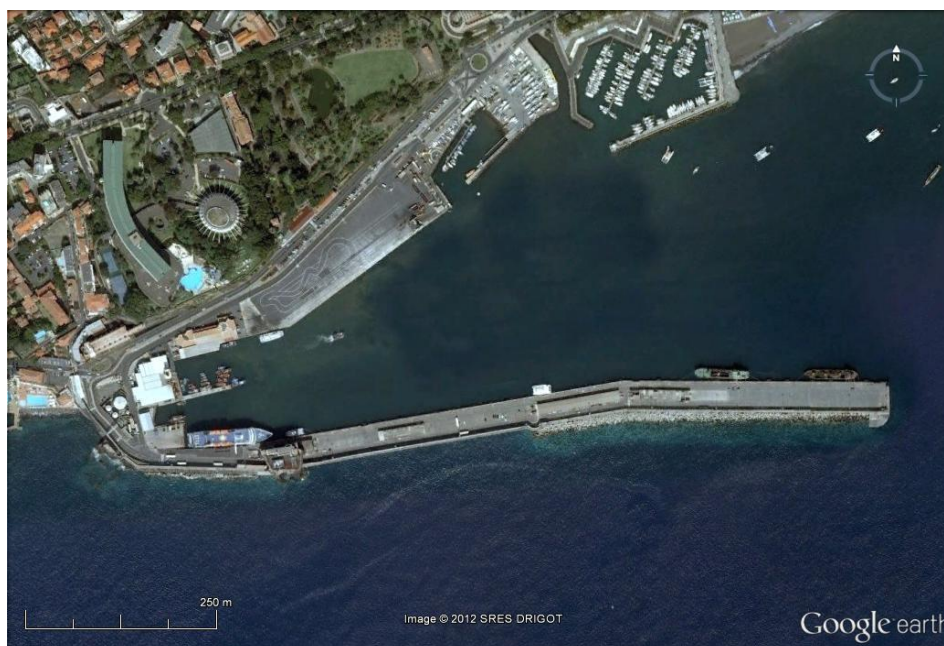
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

Fig. 2 - Quebramar do Porto do Funchal, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DO FUNCHAL

Na segunda década do século XVI, o Porto do Funchal destacou-se dos restantes pequenos portos, impondo-se, a partir daí, como principal porto do Arquipélago

O porto do Funchal dispõe de três zonas acostáveis. A zona Sul, constituída pelos cais do molhe da Pontinha, a Zona Norte, onde se encontra o Cais de Pesca, o Cais Regional, o antigo terminal de contentores, a Zona da Marina e o Cais de entrada da Cidade (Cais da Cidade).

O quebramar, constituído por três partes, destina-se não só à proteção do porto da agitação marítima, mas também à receção do ferry, que faz ligação à ilha de Porto Santo, da rampa RO-RO no cais 1 e de acostagem de navios cruzeiros no cais 2 e 3. [1]

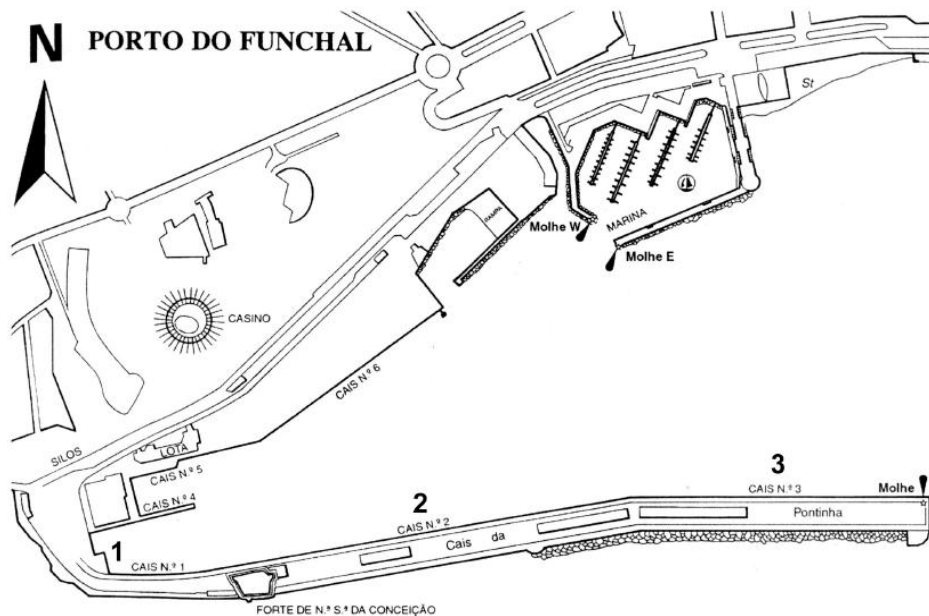


Fig. 3 - Planta geral do Porto do Funchal. [1]



Fig. 4 - Porto do Funchal, 2008. [2]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR**

Tabela 1 – Características do molhe Este do porto do Funchal.

<b>Quebramar</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Misto
Orientação	Este
Comprimento	970m
<b>Núcleo</b>	
Material	Caixotões de Betão
Cota de Coroamento	+11,0m (Z.H.)
Cota da Plataforma	+5,1m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	40m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Tetrápodes
Cota Máxima do Manto	+6,3m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	250 KN
Peso dos Filtros	30 a 50 KN
Inclinação	2(H):1(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	-10,5m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	5 a 20 KN
Peso dos Filtros	0,2 a 5 KN
Inclinação	3(H):2(V)

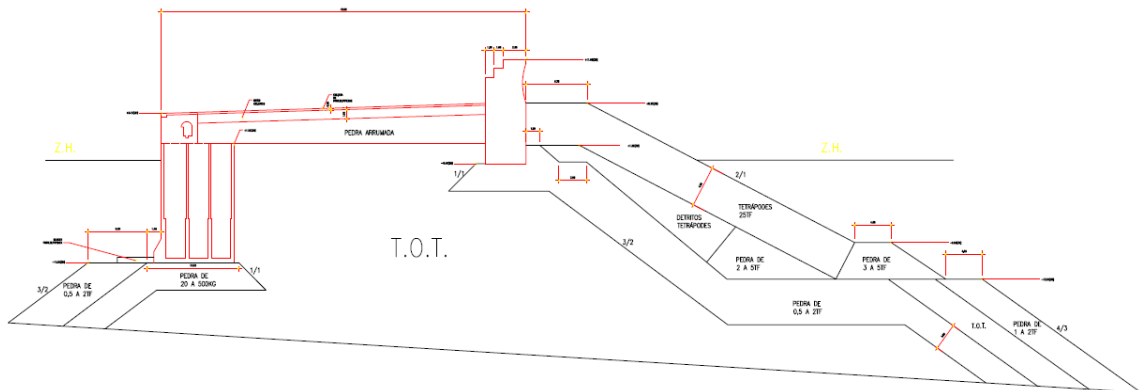


Fig. 5 - Corte transversal tipo do molhe do porto do Funchal. [1]

Como é possível ver no perfil transversal na figura 5, os tetrápodes apoiam-se num prisma de enrocamento de 3 a 5 toneladas, fundado à cota -13,0 m (ZH), com uma largura de berma de 4,0 metros e enrocamento de 1 a 2 toneladas entre a cota -13,0m (ZH) e o terreno natural. Abaixo da cota -9,0 m (ZH), o talude tem uma inclinação de 4(H):3(V). [1]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A primeira ordem para que se procedesse ao estudo de possíveis obras marítimas, e da exploração do Porto do Funchal, data de 22 de Março de 1756, e foi emanada por carta régia de D. José I. A ideia inicial passava pela construção de um porto de abrigo, que visava um cais até ao ilhéu do Forte de Nossa Senhora da Conceição, dotando assim o Funchal de um primeiro cais de desembarque. Foi conseguida a ligação com o primeiro ilhéu, o ilhéu do Forte de S. José.

Entre 1843 e 1846, por iniciativa Camarária, foi construído um cais de pedra na entrada da cidade, que fora posteriormente destruído pelo mar.

Em 1879 foi efetuado um estudo para a construção de um novo cais, que possibilitasse aos passageiros que visitavam a ilha, o desembarque no centro da cidade. A obra ficou concluída em Abril de 1892. A partir daí, e atendendo às condicionantes associadas às dimensões dos navios e às condições de agitação, as operações de embarque e desembarque passaram a ser realizadas, sempre que possível, diretamente do navio para o cais.

Em Setembro de 1885, a empreitada do molhe da Pontinha foi adjudicada. As obras duraram até 1890, data em que o Ilhéu do Forte de Nossa Senhora da Conceição, obteve em definitivo, ligação à costa.

Entre 1892 e 1910 a obra foi parcialmente destruída por diversas intempéries, tendo sido alvo de melhoramentos posteriores.

Entre 1934 e 1939, decorreu a obra de prolongamento do Molhe da Pontinha, em mais 317 metros.

Em 1953, foi elaborado o projeto de ampliação do Porto do Funchal que consistia no alargamento do cais em todo o seu comprimento, e no seu prolongamento em 457 metros. A obra foi adjudicada em 1955 e concluiu-se em 1961. [1]

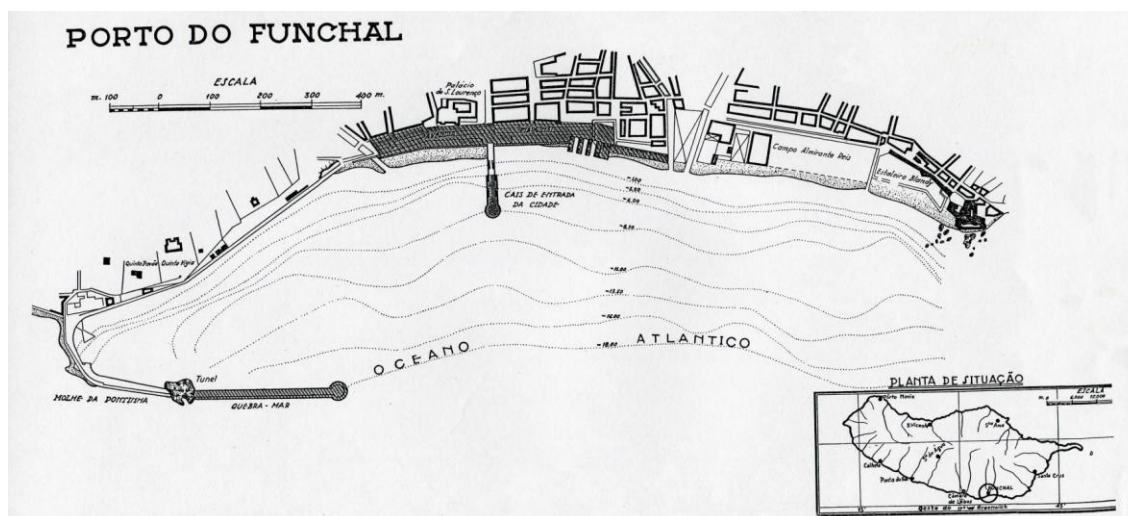


Fig. 6 - Planta do porto do Funchal, 1937.



Fig. 7 – Porto de abrigo constituído pelo cais que fazia a ligação do Ilhéu do Forte de S. José até à costa, anterior a 1885. [1]



Fig. 8 - Construção do cais de ligação ao Ilhéu do Forte da Nossa Senhora da Conceição, 1888. [1]

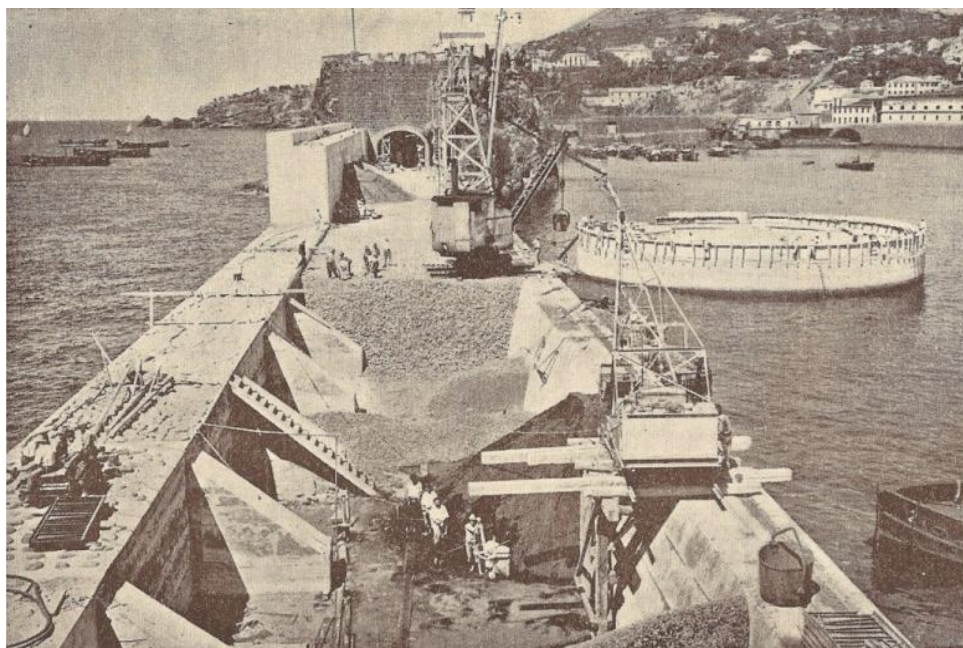


Fig. 9 - Prolongamento do molhe da Pontinha, 1938. [1]

#### PROJETOS FUTUROS

Existe um projeto de construção de um novo terminal de cruzeiros e de uma marina numa zona não abrangida pelo quebramar, onde atualmente existe um depósito de materiais que foram retirados aquando das cheias no Funchal em Fevereiro de 2010.

Tem sido também considerada a necessidade de prolongamento do atual quebramar.



Fig. 10 - Novo terminal de cruzeiros, maquete. [3]

#### REFERÊNCIAS

- [1] - Ramos, R., 2009. *Potencialidades e condicionalismos físicos, do desenvolvimento portuário da Região Autónoma da Madeira, Caso de estudo – Ampliação do porto do Funchal*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil – 2008/2009 Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- [2] - <http://horamadeira.blogs.sapo.pt/2008/11/>, 2 de Maio de 2012.
- [3] - <http://farinha-ferry.blogspot.pt/2008/07/porto-de-lisboa-ultrapassar-porto-do.html>, 2 de Maio de 2012.



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DO PORTO MONIZ</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Porto Moniz, Ilha da Madeira, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	32°52'3.29"N 17° 9'54.33"W

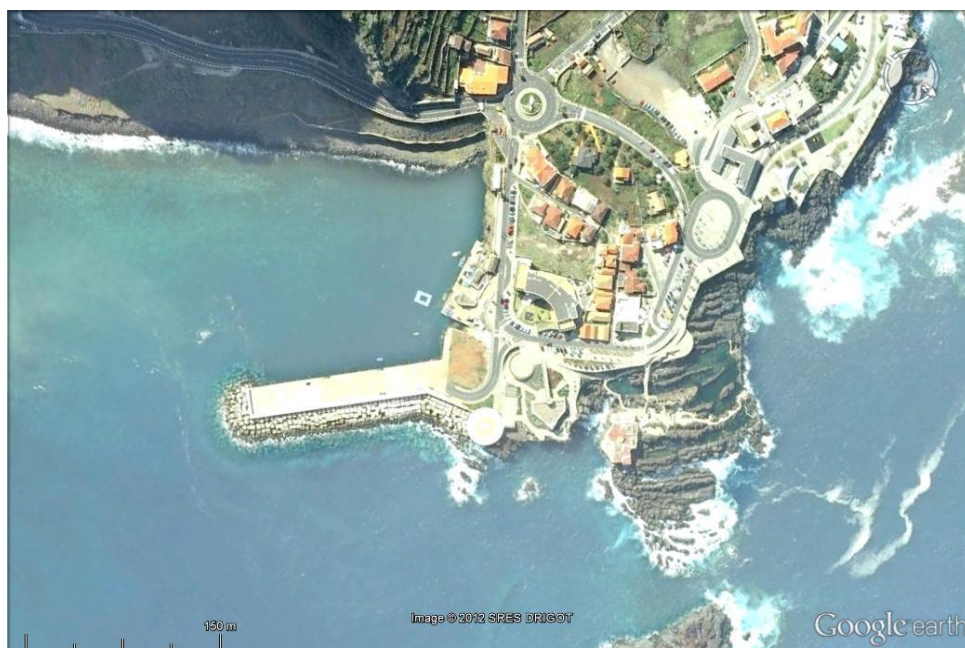
**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PORTO MONIZ**

Fig. 1 - Porto de Porto Moniz, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR PORTUÁRIO**

Fig. 2 - Porto de Porto Moniz, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PORTO MONIZ

O porto de Porto Moniz localiza-se na costa Norte da ilha da Madeira, mais concretamente no extremo Noroeste da Ilha. É constituído por um cais acostável para embarcações de pesca com função conjunta de quebramar de proteção da agitação marítima.

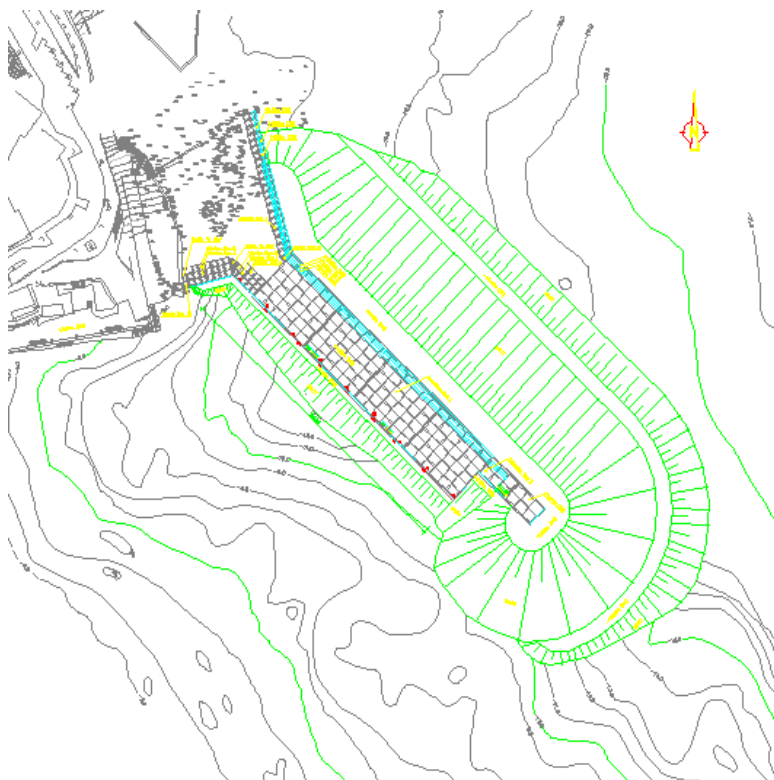


Fig. 3 - Planta geral do Porto do Porto Moniz. [1]

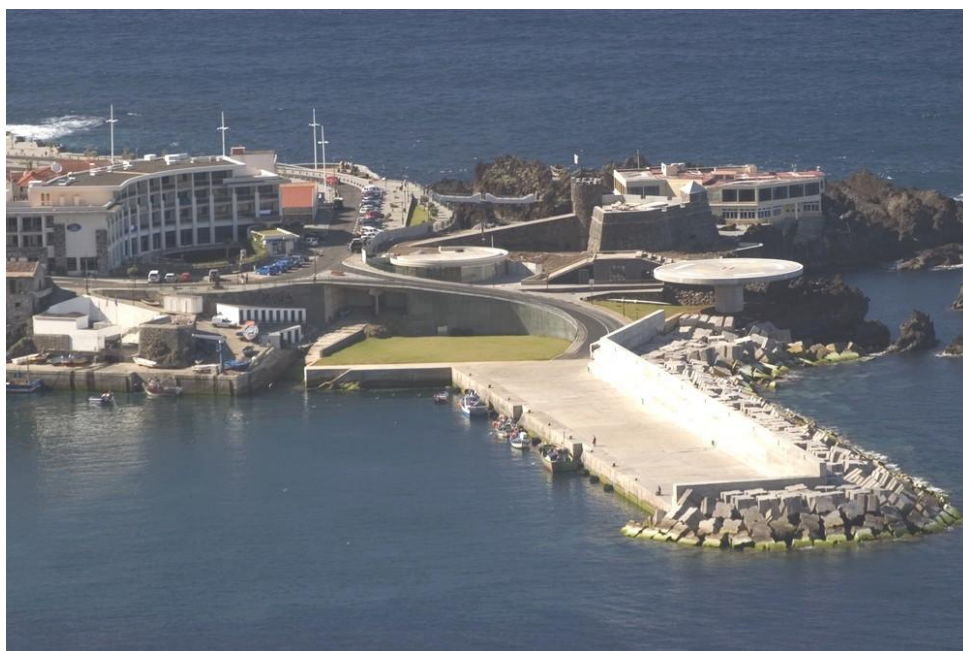


Fig. 4 - Porto de Porto Moniz, 2011. [2]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR

O molhe do porto de Porto Moniz apresenta três perfis tipo distintos, cujas características serão abaixo apresentadas.

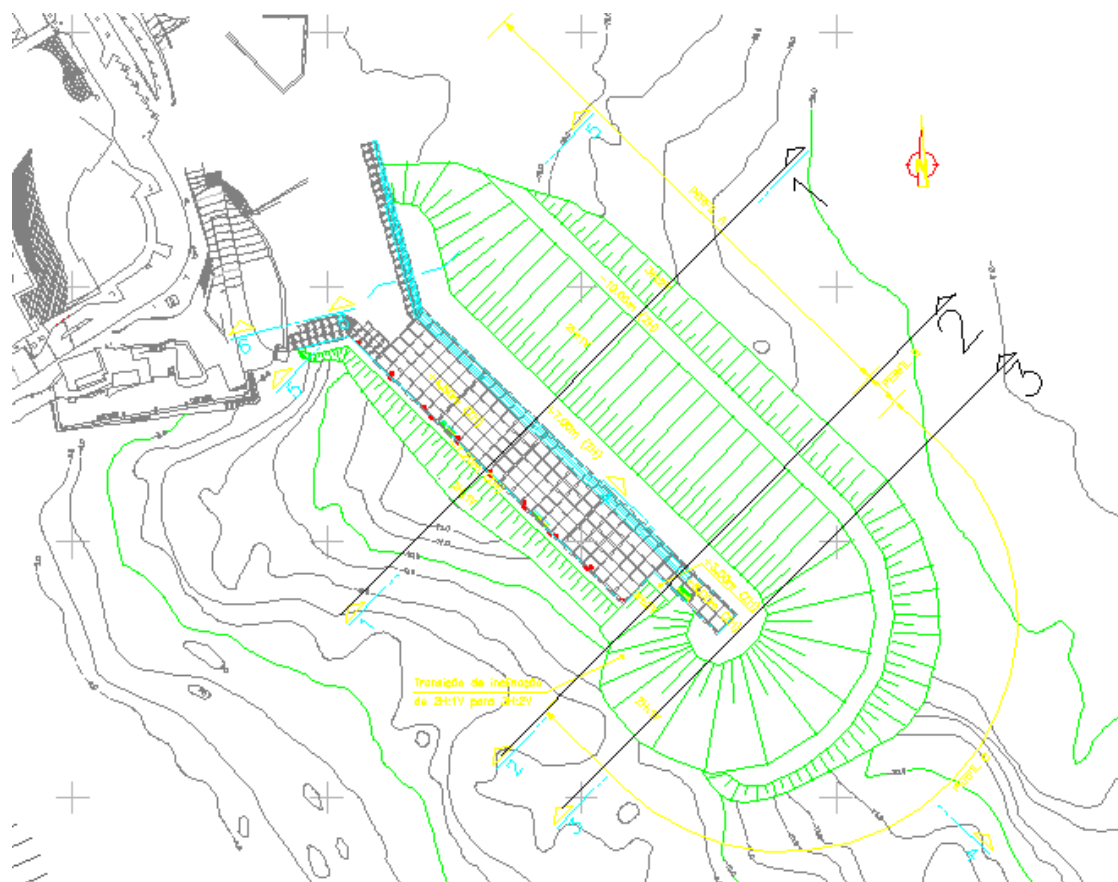


Fig. 5 - Representação em planta dos cortes correspondentes aos três perfis transversais. [1]

Tabela 1 - Características do quebramar do porto de Porto Moniz.

Quebramar	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Mista
Orientação	Sudeste
Comprimento	≈100m

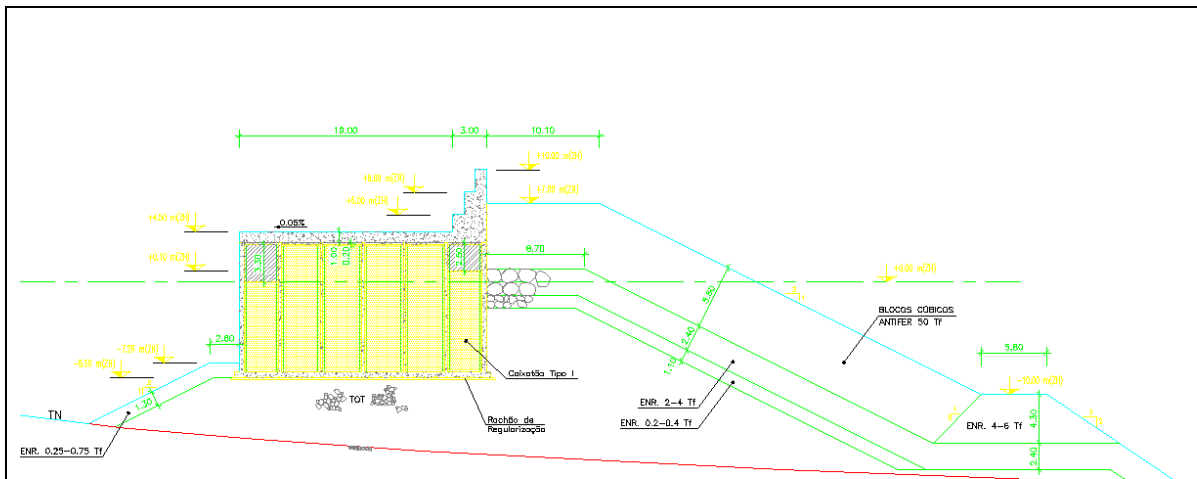


Fig. 6 – Perfil transversal, corte 1 – 1. [1]

Tabela 2 – Características do quebramar, corte 1-1.

<b>Quebramar corte 1-1</b>	
<b>Núcleo</b>	
Material	Caixotões Betão
Cota de Coroamento	+10,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	22m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+7,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	500 KN
Peso Blocos dos Filtros	20 a 40 KN
	2 a 4 KN
Inclinação	2(H):1(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do Manto	-7,20m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	2,5 a 7,5 KN
Inclinação	2(H):1(V)

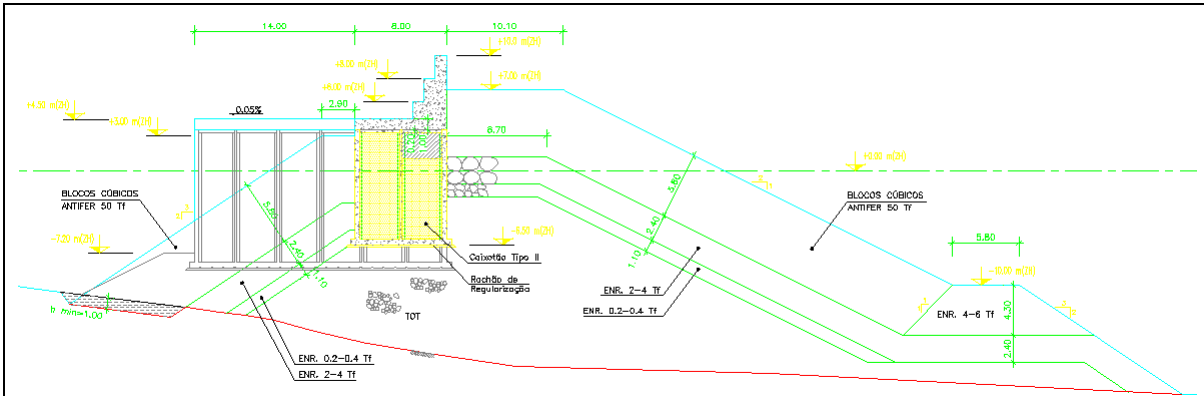


Fig. 7 - Perfil transversal, corte 2 – 2. [1]

Relativamente ao corte 2-2, trata-se de um perfil de transição entre o perfil apresentado pelo corte 1-1 e o corte 3-3.

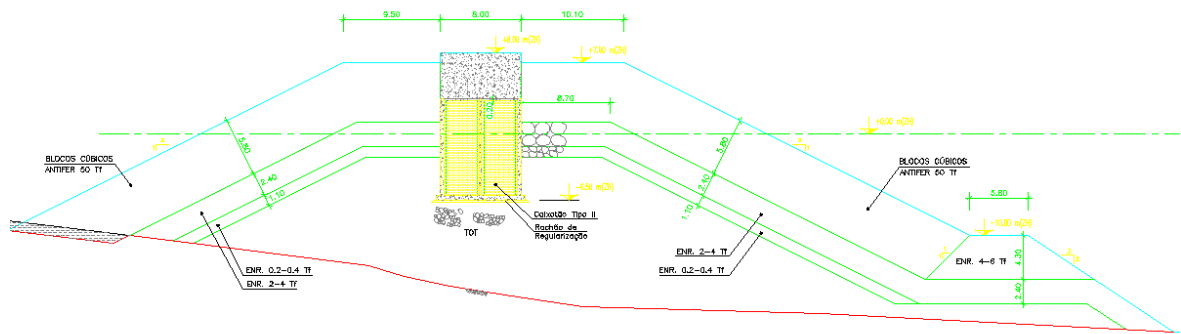


Fig. 8 - Perfil transversal, corte 3 – 3. [1]

Tabela 3 - Características do quebramar, corte 3-3.

Quebramar corte 3-3	
<b>Núcleo</b>	
Material	Caixotões Betão
Cota de Coroamento	+8,0m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	8m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+7,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	500 KN
Peso Blocos dos Filtros	20 a 40 KN
	2 a 4 KN
Inclinação	2(H):1(V)

Talude Intradorso	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+7,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	500 KN
Peso Blocos dos Filtros	20 a 40 KN
	2 a 4 KN
Inclinação	2(H):1(V)

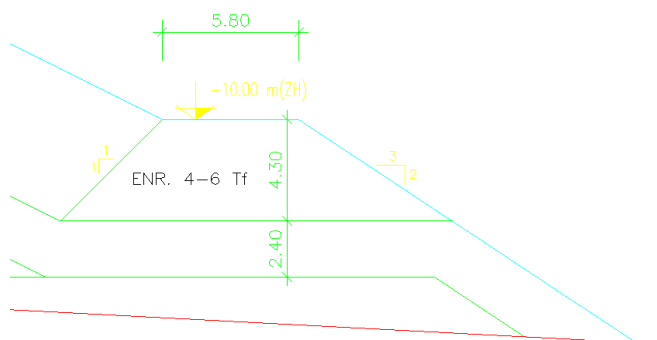


Fig. 9 - Pormenor construtivo da risberma. [1]

Tabela 4 – Características dos blocos cúbicos Antifer utilizados.

Peso (KN)	Altura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Largura da Base (m)	Largura do Topo (m)
50	2,73	20,83	2,96	2,74



Fig. 10 - Colocação de um bloco Antifer no porto de abrigo de Porto Moniz, 2003.

## EVOLUÇÃO HISTÓRICA



Fig. 11 - Freguesia de Porto Moniz, 1940.

## REFERÊNCIAS

- [1] – APRAM, 2003. Construção do porto de abrigo da costa norte no Porto Moniz – 2ª fase. Projeto Variante. Fevereiro de 2003.
- [2] - <http://omelhordeportugalestaaqui.blogspot.pt/2011/07/feira-do-gado-no-porto-moniz.html>, 3 de Maio de 2012



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DO PORTO SANTO</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Porto Santo, Ilha de Porto Santo, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	33° 3'39.65"N 16°18'47.02"W
<b>ENQUADRAMENTO DO PORTO DO PORTO SANTO</b>		

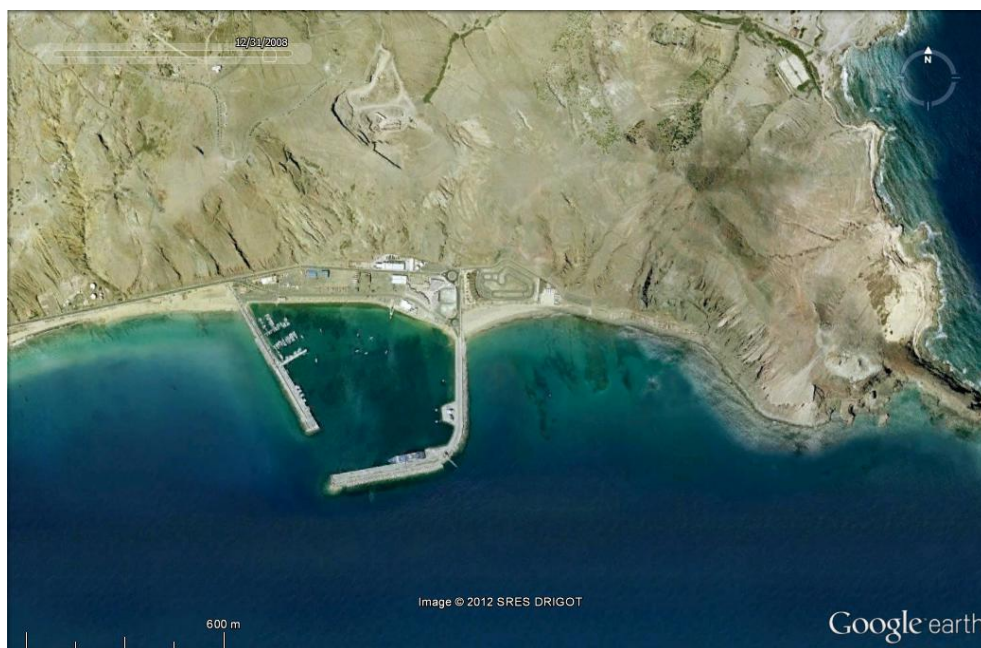


Fig. 1 - Porto do Porto Santo, imagem Google de 2008.

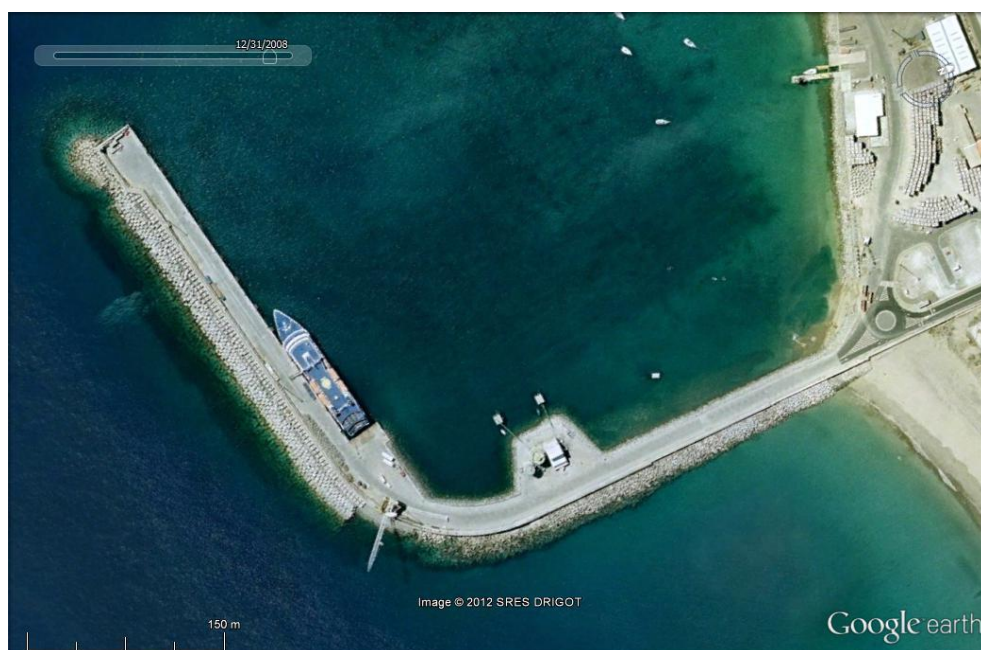
**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR SUL**

Fig. 2 - Quebramar Sul do porto do Porto Santo, imagem Google de 2008.

### IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR OESTE

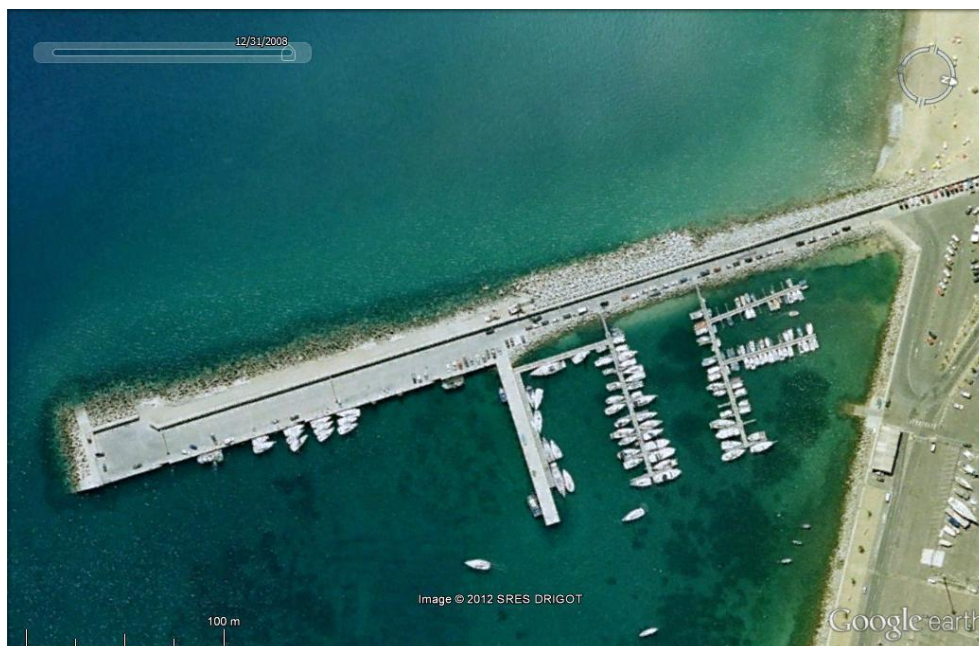


Fig. 3 - Quebramar Oeste do porto do Porto Santo, imagem Google de 2008.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE PORTO SANTO

O porto de Porto Santo fica situado na extremidade leste da costa sul da ilha de Porto Santo, Arquipélago da Madeira.

É um porto artificial, com um plano de água de forma sensivelmente trapezoidal, protegido por dois quebramares, sendo os fundos de natureza arenosa.

É possível ver na figura 4 e na tabela 1 as infraestruturas de que este porto está munido.

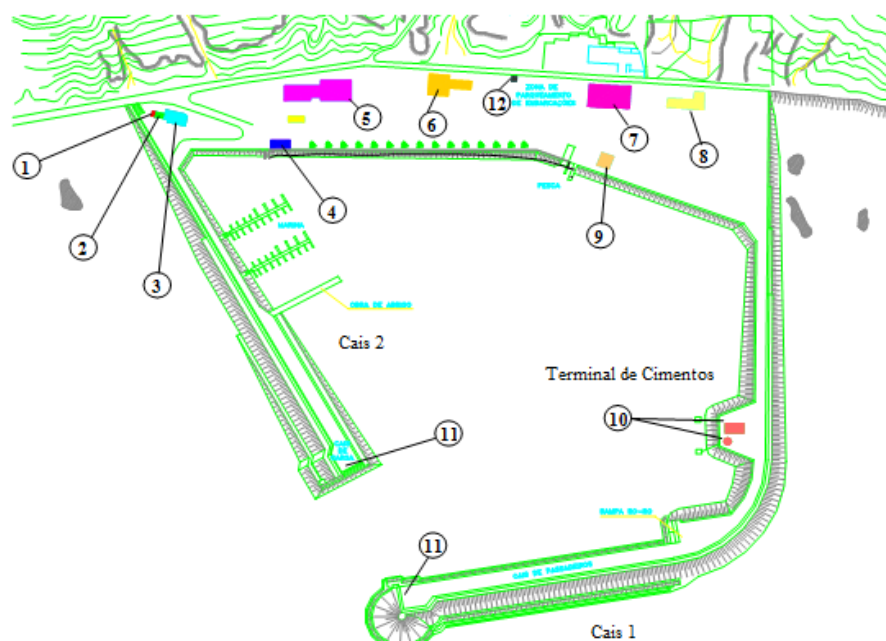


Fig. 4 - Planta esquemática do porto de Porto Santo. [1]

Tabela 1 - Infraestruturas do porto de Porto Santo.

Infraestrutura	Número
Posto de Venda de Óleos e Combustível	1
Balneários de Apoio	2
Bar – Restaurante	3
Escritórios e Portaria	4
Clube Naval do Porto Santo	5
Sede de Empresa Assistência Náutica S.A.	6
Pavilhão de pequenas embarcações	7
Serviços de Coordenação e Oficinas	8
Lota	9
Terminal de descargas de Cimentos	10
Núcleos Sanitários de Apoio	11
Armário de Distribuição de Energia Eléctrica	12



Fig. 5 - Saída do porto de Porto Santo, 2010. [2]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR**

Tabela 2 – Características do molhe Sul do porto do Funchal.

<b>Quebramar Sul</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Misto
Orientação	Oeste
Comprimento	900
Profundidade Máxima	-10,0m (Z.H.)
<b>Núcleo</b>	
Material	Caixotões de Betão
Cota da Plataforma	+4,1m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	18m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Peso Blocos do Manto	300KN

Tabela 3 - Características do molhe Sul do porto do Funchal

<b>Quebramar Sul</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Misto
Orientação	Sul
Comprimento	500m
Profundidade Máxima	-8,0m (Z.H.)
<b>Núcleo</b>	
Material	Caixotões de Betão
Cota da Plataforma	+4,1m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	16m
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Peso Blocos do Manto	300

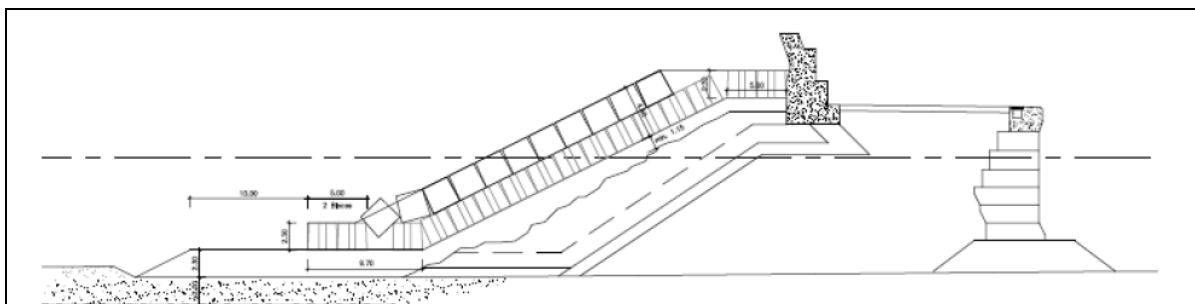


Fig. 6 - Perfil transversal tipo do quebramar Sul e Oeste. [1]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Foi efetuada a substituição do manto resistente do quebramar exterior, por blocos cúbicos Antifer mais pesados e estáveis que os anteriores tetrápodes, uma vez que estes últimos davam sinais de instabilidade e de pouca resistência. [1]

### REFERÊNCIAS

[1] - Ramos, R., 2009. *Potencialidades e condicionalismos físicos, do desenvolvimento portuário da Região Autónoma da Madeira, Caso de estudo – Ampliação do porto do Funchal*, Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil – 2008/2009 Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal.

[2] - [http://photos.caisdepartida.net/details.php?image\\_id=278](http://photos.caisdepartida.net/details.php?image_id=278), 3 de Maio de 2012



<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DA CALHETA</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Calheta, S. Jorge, Açores, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	38°36'1.87"N 28° 0'36.29"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DA CALHETA**

Fig. 1 - Porto da Calheta, imagem Google de 2004.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

Fig. 2 - Quebramar do Porto da Calheta, imagem Google de 2004.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DA CALHETA

O porto da Calheta, situado na costa Sul da Ilha de S. Jorge, é um ponto importante de transporte de passageiros e de cargas entre ilhas, e de localização da frota local de pesca.

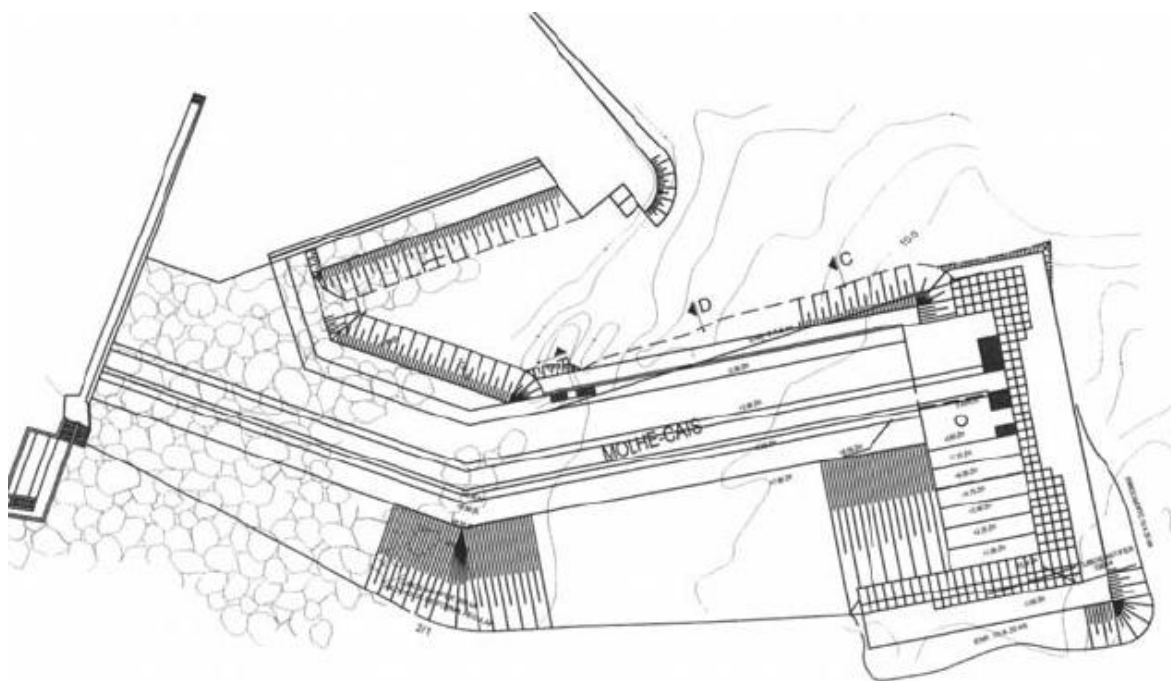


Fig. 3 - Planta do porto da Calheta. [1]



Fig. 4 - Porto da Calheta. [2]

**DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR**

Tabela 1 – Características do quebramar do porto da Calheta.

<b>Quebramar</b>	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Misto
Orientação	Sudeste
Hs de Projeto	5,6m
Comprimento	110m
Cota de Coroamento	+8,50m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	7,5m
Profundidade Máxima	-11,50m (Z.H.)
<b>Talude Extradorso</b>	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+7,80m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	200 KN
Peso dos Filtros	10 a 20 KN
Inclinação	3(H):2(V)
<b>Talude Intradorso</b>	
Blocos do Manto	Enrocamento
Cota Máxima do manto	-5,00m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	2 a 5 KN
Inclinação	3(H):2(V)

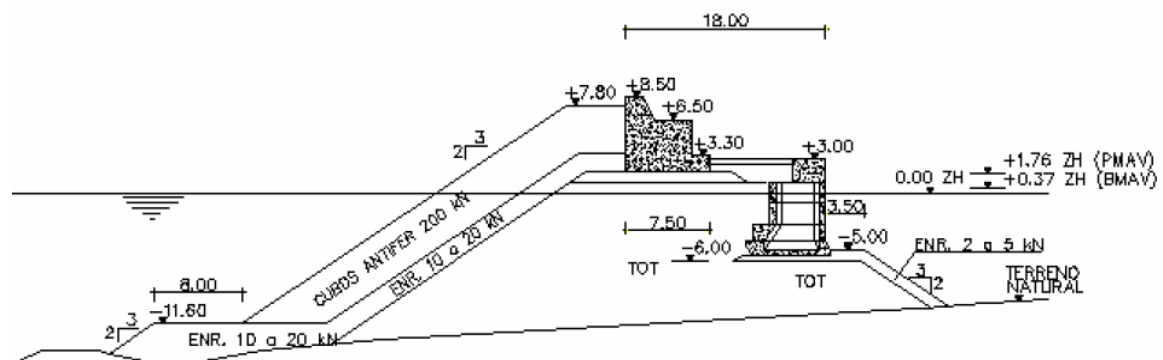


Fig. 5 - Perfil transversal do quebramar do porto da Calheta. [1]

O intradorso do quebramar apresenta um cais acostável com fundos na ordem dos  $-5,0$  m relativamente ao Z.H. O cais é do tipo gravítico e é constituído por blocos de betão em forma de “T”. Os poços entre os blocos encontram-se preenchidos por enrocamento e os pilares estão interligados por uma superestrutura de betão à cota  $+3,0$ m ao Z.H.

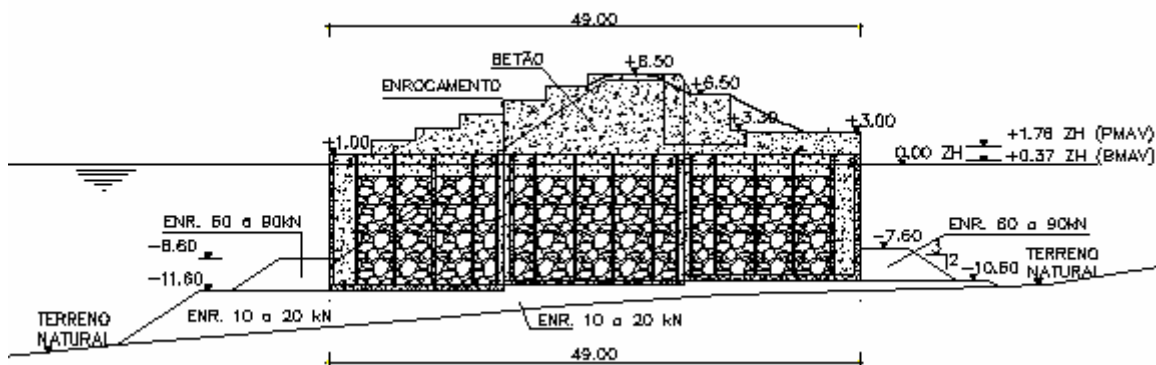


Fig. 6 - Perfil da cabeça do quebramar da Calheta. [1]

Quanto ao dimensionamento do peso dos blocos do manto, no troço do quebramar, o pré-dimensionado foi efetuado com recurso às fórmulas de Hudson e Van Der Meer, enquanto que a cabeça do mesmo obteve-se com recurso ao método de Goda.

A estabilidade do muro-cais resultou da aplicação da teoria de Rankine, para as combinações de ações sem intervenção da ação sísmica, e da teoria de Mononabe-Okabe, para as combinações de ações com intervenção da ação sísmica. Foi verificada a estabilidade ao derrube, deslizamento e tensões na base. [1]

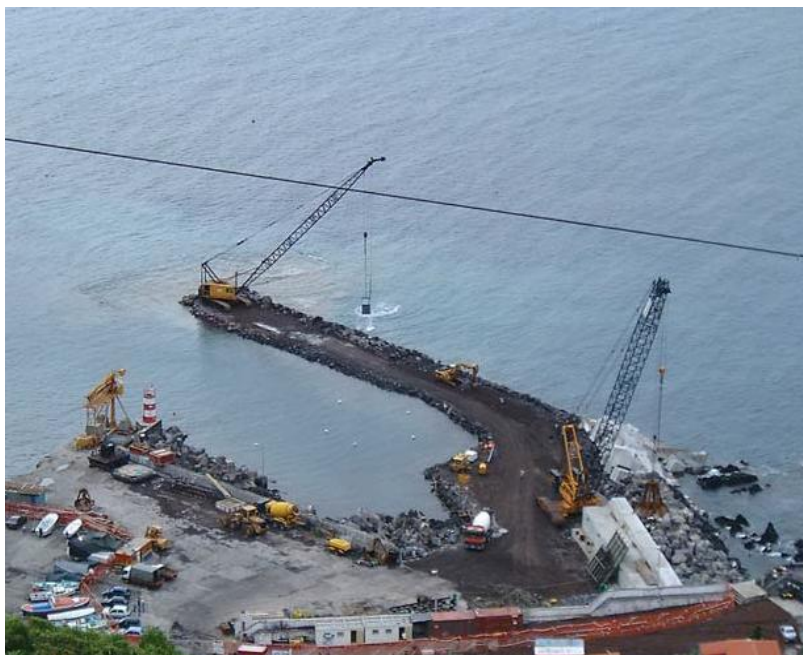


Fig. 7 - Fase construtiva do quebramar da Calheta 1, 2001. [1]



Fig. 8 - Fase construtiva do quebramar da Calheta 2, 2002. [1]



Fig. 9 - Fase construtiva do quebramar 3, 2002. [1]



Fig. 10 - Fase construtiva do quebramar 4, 2002. [1]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Desde sempre uma das atividades económicas principais da Calheta esteve ligada com a pesca. Em tempos localizaram-se nesta Vila duas unidades fabris destinadas à transformação do Atum.

O principal objetivo da construção do quebramar foi melhorar as condições de operacionalidade do porto da Calheta. A construção desta estrutura iniciou-se no ano 2001.



Fig. 11 - Porto da Calheta antes da construção do quebramar. [1]

### REFERÊNCIAS

[1] - Palma, M., 2005. *Obras para melhorar a operacionalidade do porto da Calheta, na Ilha de S. Jorge*. 4<sup>as</sup> Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária, 20 de Outubro de 2005, Angra do Heroísmo

[2] - <http://oportodagradosa.blogspot.pt/2011/06/porto-da-calheta-ilha-de-s-jorge.html>, 20 de Maio de 2012

<b>DESIGNAÇÃO</b>	<b>PORTO DE PESCA DE RABO DE PEIXE</b>	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>CIDADE, PAÍS</b>	Rabo de Peixe, São Miguel, Açores, Portugal
	<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	37°48'58.35"N 25°34'59.74"W

**ENQUADRAMENTO DO PORTO DE RABO DE PEIXE**

Fig. 1 - Porto de Rabo de Peixe, imagem Google de 2007.

**IMAGEM VERTICAL DO QUEBRAMAR**

Fig. 2 - Quebramar do Porto de Rabo de Peixe, imagem Google de 2007.

### DESCRIÇÃO/ENQUADRAMENTO DO PORTO DE RABO DE PEIXE

Situado na costa norte da ilha de São Miguel, o porto de pesca de Rabo de Peixe constitui um dos mais antigos portos do arquipélago dos Açores. A pesca é uma das principais atividades económicas da região, razão pela qual a existência deste porto é de grande importância para a população local.

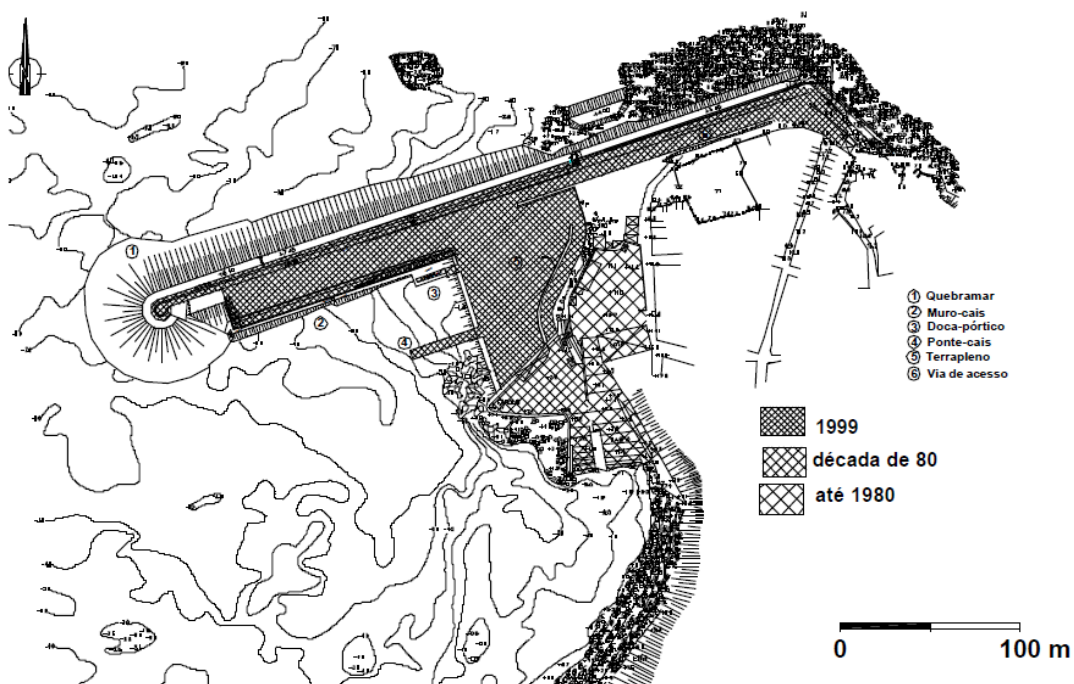


Fig. 3 - Planta do porto de pesca de Rabo de Peixe. [1]



Fig. 4 - Porto de pesca de Rabo de Peixe, s.d.. [2]

### DESCRIÇÃO/CARACTERÍSTICAS DO QUEBRAMAR DO PORTO DE RABO DE PEIXE

Tabela 1 – Características do Quebramar do porto de Rabo de Peixe.

Quebramar	
Função	Proteção/Acostagem
Tipo	Taludes
Orientação	Sudoeste
Hs de Projeto	6,5m
Comprimento	≈220m
Cota de Coroamento	+8,5m (Z.H.)
Largura da Superestrutura	6m
Talude Extradorso	
Blocos do Manto	Antifer
Cota Máxima do Manto	+7,0m (Z.H.)
Peso Blocos do Manto	300 KN
Inclinação	3(H):2(V)
Fundos Talude	-7m a -8m

No que diz respeito ao muro cortina, é indicada, na tabela 1, a cota de coroamento de +8,5m relativamente ao ZH. Contudo, esta cota apenas diz respeito aos primeiros 100m do quebramar, apresentando os restantes 150m uma cota de coroamento de +9,5m ao ZH.

Por outro lado, na zona do intradorso, desenvolve-se um muro cais em blocos, com cerca de 100m de comprimento, constituído por dois trechos fundados às cotas -3,0m e -5,0m ao ZH. A cota de coroamento do cais e do terrapleno é de +3,0m relativamente ao Z.H..

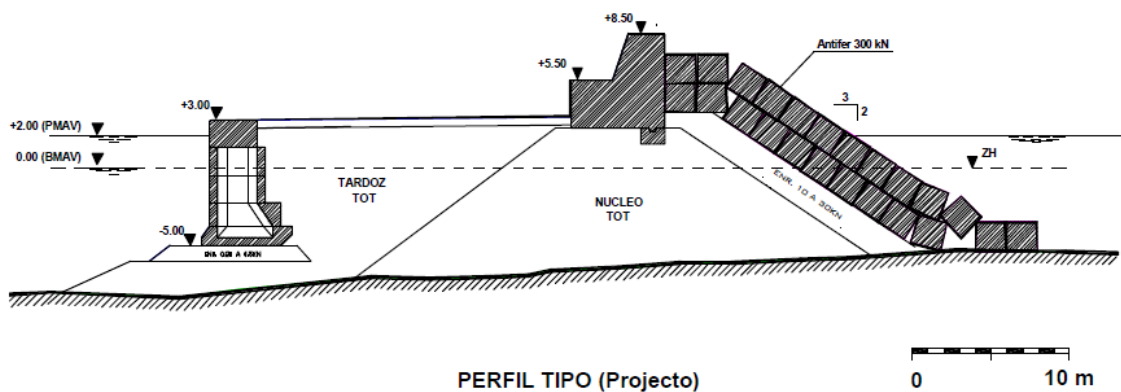


Fig. 5 - Perfil transversal tipo, atualidade. [1]

### EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A sua construção foi iniciada em Junho de 1998. Durante a construção, esta zona da ilha foi atingida por vários temporais. Em 22 de Outubro de 1999 um enorme temporal causou grande destruição e obrigou a mudanças de emergência no projeto que até então estava a ser seguido.

À data da ocorrência do temporal, o núcleo do quebramar e o subcamada de proteção estavam executados em toda a extensão de obra e a primeira fase de betonagem do muro cortina estava também concluída. Relativamente à cabeça do quebramar, já estavam colocados os blocos Antifer até meio do perfil de rotação da cabeça do molhe, com exceção da parte interior da cabeça.

Em suma, o temporal do dia 22 de Outubro causou deslocamento de vários blocos Antifer, infraescavação do núcleo e no terrapleno, rotação e assentamentos de vários troços do muro cortina, assoareamento significativo do cais, deslocamento de blocos Antifer das fiadas superiores do manto para a zona do intradorso e assoareamento numa zona adjacente à cabeça do quebramar. [1]

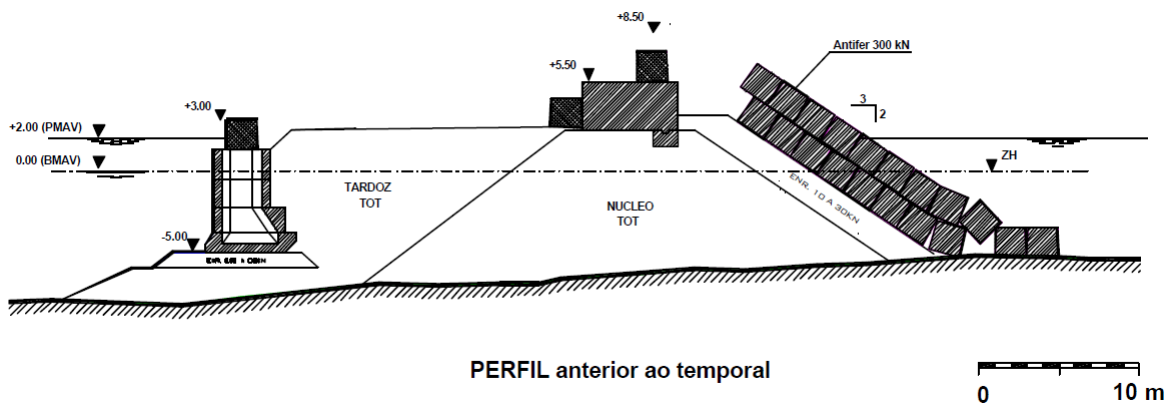


Fig. 6 - Perfil transversal do quebramar, antes do temporal de Outubro de 1999. [1]



Fig. 7 - Porto de pesca de Rabo de Peixe, antes do temporal de Outubro de 1999. [1]

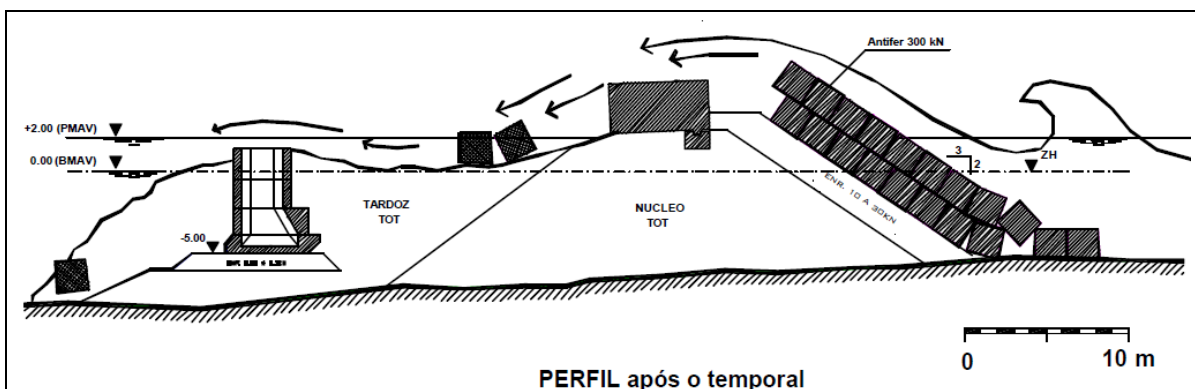


Fig. 8 - Danos causados pelo temporal de Outubro de 1999. [1]



Fig. 9 - Porto de pesca de Rabo de Peixe aquando o temporal de Outubro de 1999. [1]

#### REFERÊNCIAS

[1] - Teixeira, A., Oliveira, I. & Silva, A., 2001. *Acção do temporal de Outubro de 1999 sobre a obra de reformulação do porto de pesca de Rabo de Peixe*. 2as Jornadas portuguesas de engenharia costeira e portuária. Sines, Outubro de 2001.

[2] - <http://cm-ribeiragrande.azoresdigital.pt/Default.aspx?Module=Artigo&ID=165>, 15 de Maio de 2012.

