

A aplicação ANOSOM_SIG como ferramenta de gestão de risco em estruturas de proteção costeira e portuária

Rute Lemos

Jorge Silva

Conceição Fortes

Maria Teresa Reis

Pedro Lopes

Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Universidade dos Açores

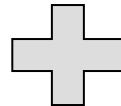
4^{as} Jornadas de Engenharia Hidrográfica
Lisboa, 21 a 23 de junho de 2016

TÓPICOS

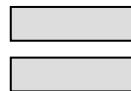
- ❖ Motivação
- ❖ Metodologia utilizada
- ❖ Funcionalidades
- ❖ A versão online
- ❖ Conclusões

INTRODUÇÃO

No dimensionamento de uma obra marítima assume-se que, durante o seu período de vida útil, há necessidade de realizar obras de reparação



Necessidade de priorizar a execução das obras



Necessidade de uma ferramenta de gestão de risco para este tipo de obras

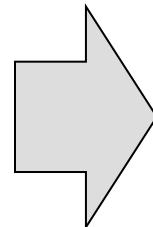
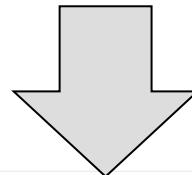
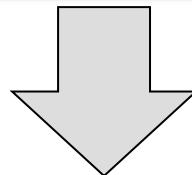
MOTIVAÇÃO

Em 1986 o LNEC implementou o Programa de Observação Sistemática de Obras Marítimas (OSOM)

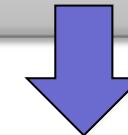
Necessidade de armazenamento, consulta e análise da informação recolhida

BASE DE DADOS ANOSOM

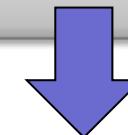
(ANálise de Observação Sistemática de Obras Marítimas)



Dados da Observação Sistemática



Estado Atual



Estado de Evolução



Estado de Risco

MOTIVAÇÃO

- ❖ Desenvolvida pelo LNEC em Microsoft Access, a ANOSOM tem sido, desde 1995, a principal ferramenta de diagnóstico de 36 quebra-mares localizados ao longo de 19 pontos da costa continental portuguesa
- ❖ Possui um caráter decisório na priorização das obras de manutenção/reparação
- ❖ Já foi adaptada a programas de observação sistemática da região autónoma dos Açores, de Macau e de portos marroquinos

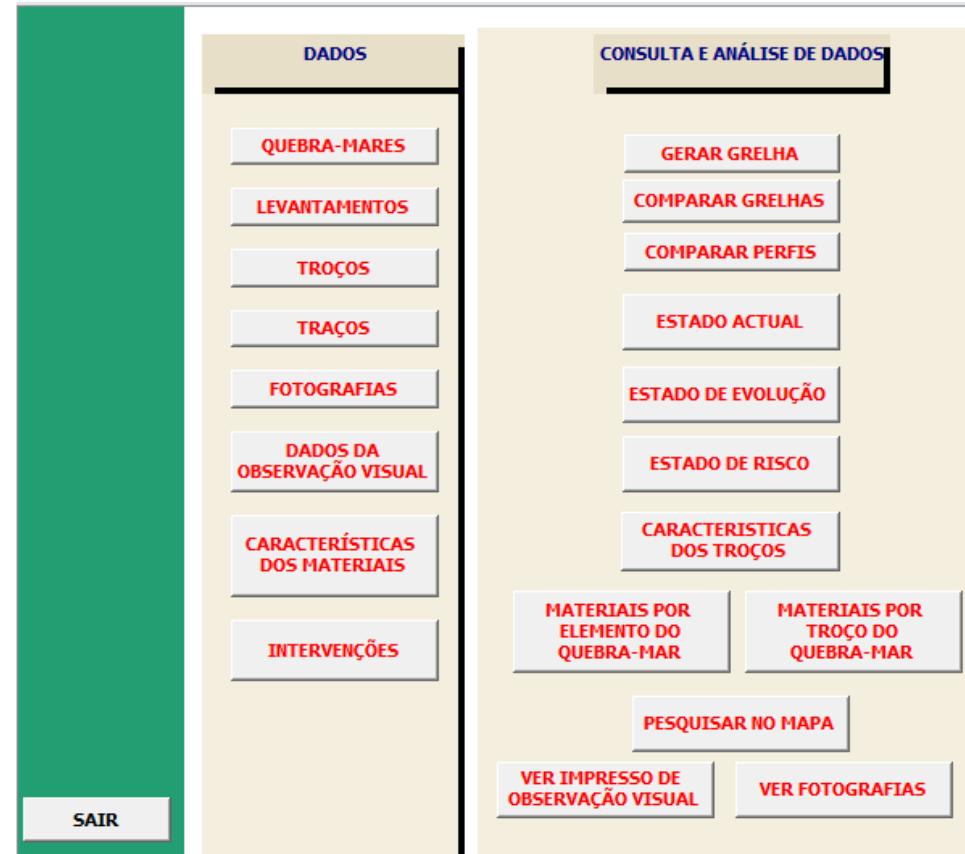
- Vila Praia de Âncora
- Viana do Castelo
- Póvoa do Varzim
- Vila do Conde
- Douro
- Figueira da Foz
- Nazaré
- Peniche
- Ericeira
- Baleeira
- Lagos
- Alvor
- Portimão
- Albufeira
- Vilamoura
- Quarteira
- Faro-Olhão
- Tavira
- Vila Real St. António



MOTIVAÇÃO

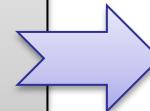
A aplicação ANOSOM é constituída por 3 módulos:

- ❖ Armazenamento e consulta de dados
 - Dados provenientes das inspeções visuais
 - Características geométricas dos troços e materiais dos troços
 - Historial de cada uma das obras
- ❖ Caracterização do estado atual, de evolução e de risco das estruturas
- ❖ Gestão dos dados provenientes de levantamentos aéreos ou multifeixe



MOTIVAÇÃO

- Características geométricas dos troços
- Materiais dos troços
- Historial de cada uma das obras



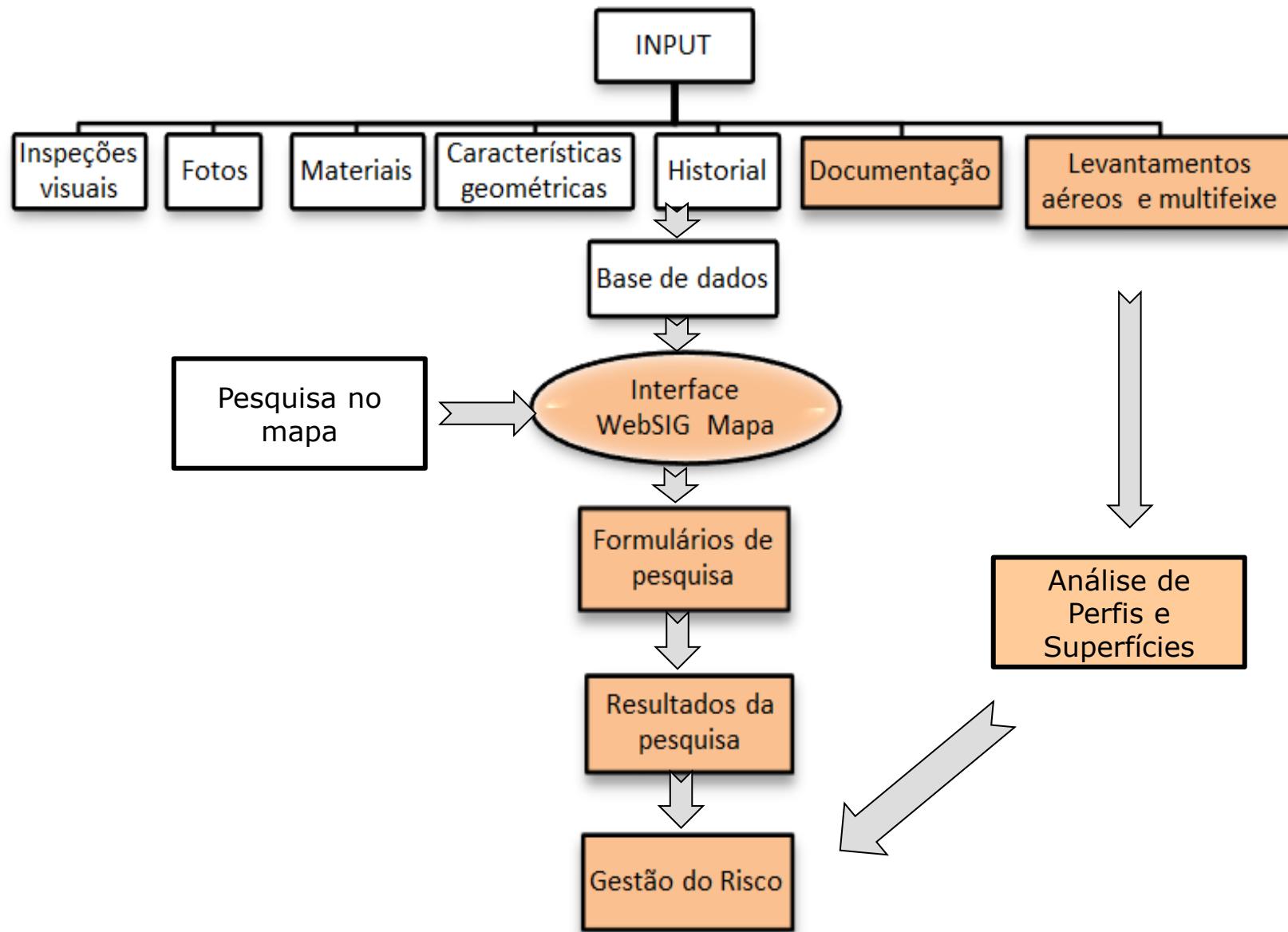
**Informação
disponível mas
não compilada**



Impôs-se, assim, a necessidade de:

- Compilar essa informação e preencher a ANOSOM;
- Tornar a utilização da base de dados mais amigável e parcialmente acessível para a entidades interessadas;
- Proceder à sua implementação num sistema de informação desenvolvido em ambiente SIG - a ANOSOM_SIG

METODOLOGIA



METODOLOGIA

- ❖ Utilização da plataforma ArcGIS (*desktop* e *online*)
- ❖ Migração dos dados já existentes na anterior base de dados ANOSOM para uma base de dados geográfica (*Geodatabase*)
- ❖ Criação de polígonos georreferenciados (*shapefiles*), definindo os troços em que se divide o quebra-mar;
- ❖ A cada um destes polígonos foi anexada a informação existente;
- ❖ Toda a informação foi projetada no mapa de base e agrupada por *layers*;
- ❖ Selecionando uma *layer* é possível consultar a informação relativa a cada troço através de menus de informação “*pop-up*”;
- ❖ A *Geodatabase* é tornada acessível utilizando as funcionalidades do ArcGIS Online.

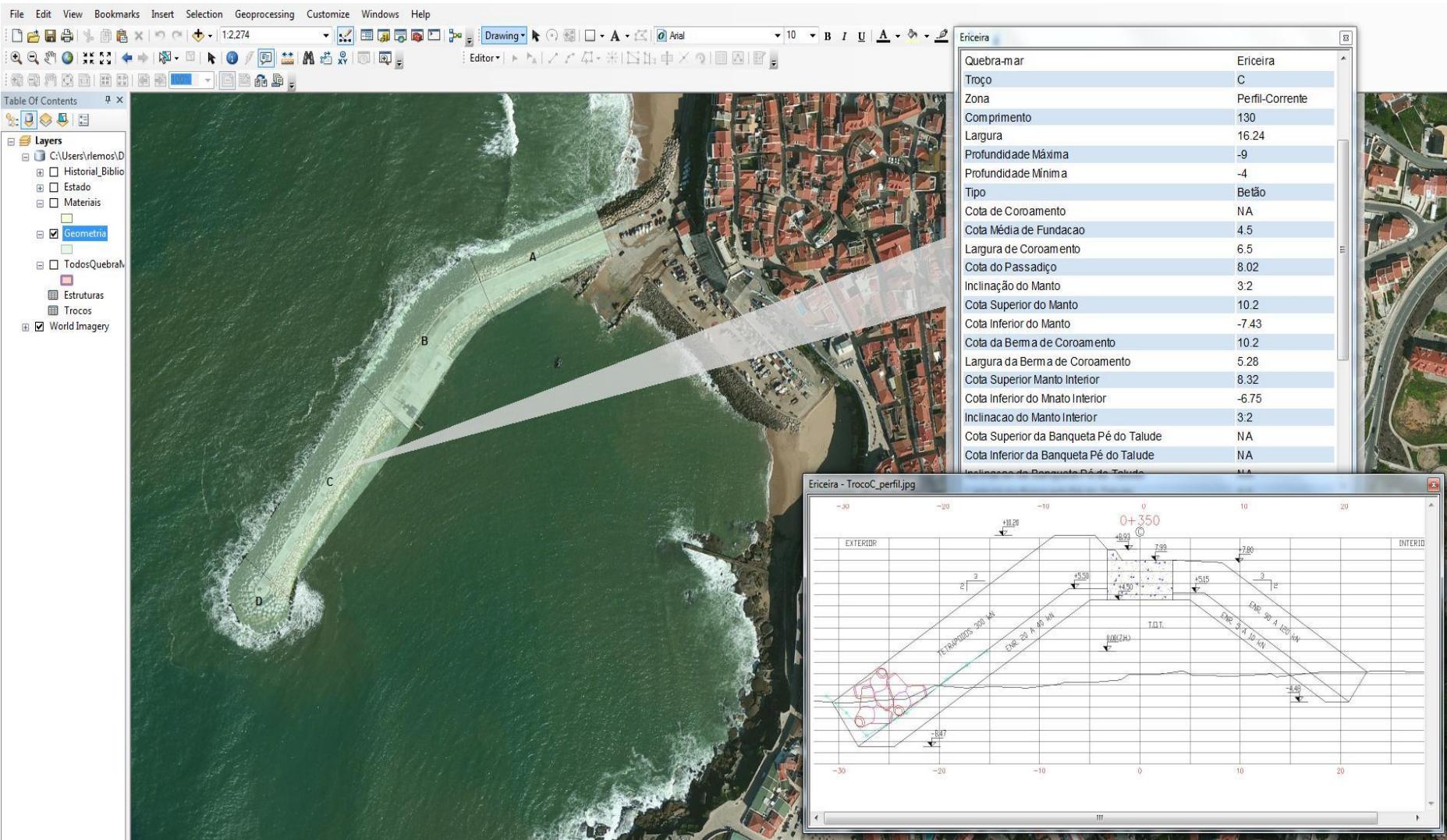
FUNCIONALIDADES

“Layer” Geometria



FUNCIONALIDADES

“Layer” Geometria



The image shows a GIS application interface with a satellite map of a coastal town. A breakwater structure is visible, with labels A, B, C, and D indicating different sections. A profile diagram is overlaid on the map, showing the cross-section of the breakwater. The profile diagram includes dimensions such as 0+350, 10.20, 4.5, 6.5, 8.02, 3.2, 10.2, 7.43, 10.2, 5.28, 8.32, 6.75, 3.2, NA, and 0. The application also displays a table of data for the breakwater structure.

Table of Data (Ericeira - TrocoC_perfil.jpg):

Parâmetro	Valor
Quebra-mar	Ericeira
Troço	C
Zona	Perfil-Corrente
Comprimento	130
Largura	16.24
Profundidade Máxima	-9
Profundidade Mínima	-4
Tipo	Betão
Cota de Coroamento	NA
Cota Média de Fundacao	4.5
Largura de Coroamento	6.5
Cota do Passadiço	8.02
Inclinação do Manto	3.2
Cota Superior do Manto	10.2
Cota Inferior do Manto	-7.43
Cota da Bemba de Coroamento	10.2
Largura da Bemba de Coroamento	5.28
Cota Superior Manto Interior	8.32
Cota Inferior do Manto Interior	-6.75
Inclinação do Manto Interior	3.2
Cota Superior da Banqueta Pé do Talude	NA
Cota Inferior da Banqueta Pé do Talude	NA
Inclinação da Banqueta Pé do Talude	NA

FUNCIONALIDADES

“Layer” Materiais



The image shows a 3D rendering of a coastal breakwater structure overlaid with a 3D 'Material' layer. The layer highlights specific parts of the structure labeled A, B, C, and D. A legend on the left shows the 'Material' layer selected. To the right, a table provides detailed information about the structure's components.

TrocoDaereo.JPG	
Quebra-mar	Ericeira
Troço	D
Zona	Cabeça
Material do Manto	Cubos Antifer
Peso	400 KN
Material Manto Submerso	NA
Peso	NA
Material Manto Interior	Cubos Antifer
Peso	400 KN
Material Manto Interior Submerso	NA
Peso	NA
Material Coroamento	Betão
Peso	-
Material Berma Ext	Cubos Antifer
Peso	400 KN
Material Berma Int	Cubos Antifer

FUNCIONALIDADES

“Layer” Materiais

Table of Contents

Layers

- C:\Users\rlemos\Documents
- Historial_Bibliografia
- Estado
- Materiais
- Geometria
- TodosQuebraMares
- Estruturas
- Trocos
- World Imagery



Nazaré Sul

Nazare_Sul_E_talude exterior_2015.jpg

Quebra-mar	Nazaré Sul
Troço	E
Zona	Perfil-Corrente
Material do Manto	Tetrápodos
Peso	250 KN
Material Manto Submerso	NA
PesoM	NA
Material Manto Interior	Enrocamento
Peso	100-120 KN
Material Manto Interior Submerso	NA
Peso	NA
Material Coroamento	Betão
Peso	-
Material Berma Ext	Tetrápodos
Peso	250 KN
Material Berma Int	Enrocamento
Peso	100-120 KN
Material Banqueta Pe Talude	NA
Peso	NA

FUNCIONALIDADES

“Layer” Materiais

Table of Contents



Layers

- C:\Users\rlemos\Documentos\Historial_Bibliografia
- Estado
- Materiais
- Geometria
- TodosQuebraMares
- Estruturas
- Trocos
- World Imagery

Albufeira Poente



Troço A.jpg

Troço A.jpg	Perfil_TrocoA.jpg
Quebra-mar	Albufeira Poente
Troço	A
Zona	Perfil-Corrente
Material do Manto	Enrocamento
Peso	90-120 KN
Material Manto Submerso	NA
PesoM	NA
Material Manto Interior	Enrocamento
Peso	90-120 KN
Material Manto Interior Submerso	Enrocamento
Peso	10-30 KN
Material Coroamento	Betão
Peso	-
Material Berma Ext	Enrocamento
Peso	90-120 KN
Material Berma Int	Enrocamento
Peso	90-120 KN/10-30 KN
Material Banqueta Pe Talude	NA

FUNCIONALIDADES



“Layer” Estado de Risco

Table Of Contents

Layers

- C:\Users\rlemos\Documents
- Historial_Bibliografia
- Estado** (checked)

Estado de Risco

- 0
- 1
- 2
- 3

Materiais

Geometria

TodosQuebraMares

Estruturas

Trocos

World Imagery

E - Nazare Sul.jpg

Porto da Nazaré		Quebra-mar Sul (2010-2015)		
Troço	Zona	Estado atual	Estado de Evolução	Estado de Risco
D	Talude exterior	4	0	2
	Passadiço	1	0	0
	Talude interior	0	0	0
	Cais	-	-	-
E	Talude exterior	4	2	3
	Passadiço	2	0	0
	Talude interior	3	4	3
	Cais	-	-	-
F	Setor exterior	1	0	0
	Passadiço	2	0	0
	Setor interior	2	3	2
	Cais	-	-	-
Nível (2015)		1		
Data relevante		2007		

E - Nazare Sul_E_talude exterior_2015.jpg

Critério de Classificação do Estado de Risco

Grau	Descrição do elemento
0	Sem risco aparente
1	Baixo risco (observação atenta)
2	Risco moderado (reparação aconselhável)
3	Alto risco (reparação urgente)
4	Destrução

FUNCIONALIDADES

“Layer” Estado de Risco

Mapa de porto com indicação das estruturas e suas respectivas zonas de risco (A-I).

Table: Quebra-mar Nascente (2010-2015)

Porto de Quarteira		Quebra-mar Nascente (2010-2015)		
Troço	Zona	Estado atual	Estado de Evolução	Estado de Risco
F	Talude exterior	0	0	0
	Passadiço	0	0	0
	Talude interior	*	*	*
	Cais	-	-	-
G	Talude exterior	0	0	0
	Passadiço	2	0	0
	Talude interior	0	0	0
	Cais	-	-	-
H	Talude exterior	0	0	0
	Passadiço	2	0	0
	Talude interior	0	0	0
	Cais	-	-	-
I	Setor exterior	0	0	0
	Passadiço	0	0	0
	Setor interior	1	0	0
	Cais	-	-	-
Nível (2015)	4	* Infraestruturas portuárias		

Table: Quarteira Nascente.jpg

Nome da Estrutura		Quarteira Nascente
Troço	Zona	Cabeça
Quarteira Nascente	Quarteira Nascente	
Troço	I	
Zona	Cabeça	
Estado de Risco	0	
Nível de Intervenção	4	

Table: Quarteira Nascente_I_2014.jpg

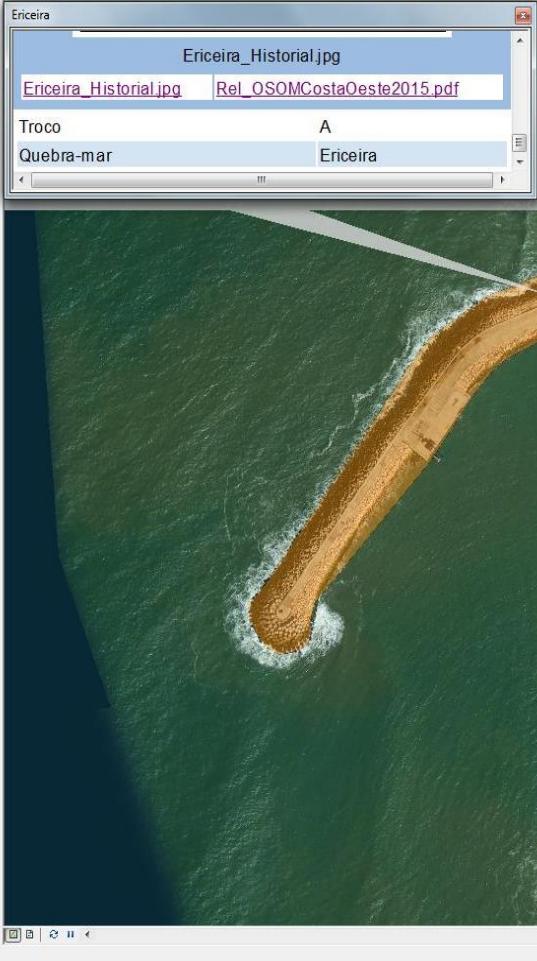
Nome da Estrutura		Quarteira Nascente_I_2014.jpg
Troço	Zona	Cabeça
Quarteira Nascente	Quarteira Nascente	
Troço	I	
Zona	Cabeça	
Estado de Risco	0	
Nível de Intervenção	4	

Image: Quarteira Nascente.jpg

Image: Quarteira Nascente_I_2014.jpg

FUNCIONALIDADES

“Layer” Historial e Bibliografia



Ericeira

Ericeira_Historial.jpg Rel_OSOMCostaOeste2015.pdf

Troco A

Quebra-mar Ericeira

Layers

- Estado
- Materiais
- Geometria
- TodosQuebraMares
- Estruuras
- Trocos
- World Imagery



Ericeira - Ericeira_Historial.jpg

Quebra-mar do Porto da Ericeira	
Data	Acontecimento
Finais de fevereiro/inícios de março de 1987	Ocorrência de diversos temporais, danificando severamente a zona da cabeça
1987	Decisão quanto à reabilitação da obra
Durante a década de 90 e os primeiros anos de 2000	Não se dispõe de informação documental que ateste a evolução dos estragos
outubro de 2003	Projeto de reabilitação da estrutura
Finais de 2005 e inicio de 2006	Projeto submetido a ensaios em modelo reduzido no LNEC
Junho de 2008	Início da total reabilitação e requalificação do molhe (Teixeira, 2012; Silva, 2014)
Outubro e dezembro de 2009	A obra sofreu danos significativos (Teixeira, 2012; Silva, 2014)
Inicio de outubro de 2010	Ocorrência de um temporal associado a um nível de mar de preia-mar de águas vivas;
Finais de outubro de 2010	Finalização da reconstrução do quebra-mar
	Reintegração do quebra-mar de proteção do Porto da Ericeira no programa OSOM após a sua reconstrução
	<i>observação de referência</i> , ou seja, primeira campanha de observação visual
Campanha de março de 2011	<i>data relevante</i> , i.e., data com a qual se compararam as observações mais atuais para efeitos de estabelecimento do <i>Estado de Evolução</i> da estrutura
	Pequena anomalia do talude interior do troço A (Silva, 2013)
Campanha de setembro de 2012	Alterações pontuais no talude interior do troço A e um ligeiro aumento do número de blocos partidos no talude exterior do troço C (Silva, 2013)
Janeiro de 2013	Degradação de blocos no talude exterior, na transição entre os troços C e D (Silva, 2013)
	<i>observação de referência</i> , ou seja, primeira campanha de observação visual

Ericeira - Rel_OSOMCostaOeste2015.pdf

SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS

Imagens da costa oeste de Portugal continental. Campanhas de observação em 2015

Este documento apresenta a Sistematização das Obras Marítimas (OSOM) realizadas no âmbito do Programa de Observação Sistematizada de Obras Marítimas (OSOM). Este programa tem como objetivo a monitorização e o acompanhamento do comportamento das estruturas marítimas sob a responsabilidade da Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRSM) assim como a elaboração de recomendações e intervenções de manutenção nessas obras em tempo útil e oportuno.

O presente relatório engloba-se num conjunto de publicações que têm vindo a ser elaborado com periodicidade anual, onde se apresentam os resultados mais relevantes das inspeções realizadas, as análises e conclusões, a segurança das estruturas e as recomendações medidas a tomar.

Esta publicação refere-se à estrutura marítima da costa oeste de Portugal continental que fazem parte do atual plano de observação, abrangendo-se as estruturas de proteção dos portos de Vila Praia de Âncora, Povoa de Varzim, Vila do Conde, Nazaré, Peniche e Ericeira, com base nos resultados das campanhas de observação visual realizadas em 2015.

Palavras-chave: Estrutura marítima / Quebra-mar / Estreito

SYSTEMATIC MONITORING OF MARITIME WORKS

Maritime structures of the Portuguese west coast. Visual observation campaigns carried out in 2015

Abstract

Since 1986 the Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) (National Laboratory for Civil Engineering) is responsible for the Systematic Observation of Maritime Works Program (OSOM). This program aims at monitoring the behaviour of the maritime structures that are under the responsibility of the Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (DGRSM), and at issuing timely recommendations on maintenance and repair needs of those maritime works.

A VERSÃO ONLINE

ArcGIS ▾ ANSOSOM_SIG

Details | Basemap | Share | Print | Measure | Bookmarks | Find address

Legend

Estado de Risco

- 0
- 1
- 2
- 3
- Other

+

-

Estado de Risco

Quebra-mar	Nazaré Norte
Localização	Centro
Troço	A
Zona	Enraizamento
Estado de Risco do troço	2
Carência de Intervenção do quebra-mar	0

Attachments:

- Nazare Norte.jpg
- Nazare Norte_A_talude interior_2015.jpg

Zoom to



Esri.com | Help | Terms of Use | Privacy | Contact Esri | Report

0 50 100m

A VERSÃO ONLINE

Home ▾ ANSOSOM_SIG

Details Add Basemap Analysis Save Share Print Directions Measure Bookmarks Find ad

Contents

- ANOSOM GeoDB8 - TodosQuebraMares
- ANOSOM GeoDB8 - Geometria
- ANOSOM GeoDB8 - Materiais
- ANOSOM GeoDB8 - Estado
- Historial Bibliografia

+  - 



Materiais

Troço	A
Zona	Enraizamento
Largura	9
Material do Manto	NA
Peso	NA
Material Manto Interior	Enrocamento
Peso	60-80 KN
Material do coroamento	Betão
Peso	-
Material da Berma Exterior	NA

Zoom to Get Directions

0 150 300ft

Esri.com ArcGIS Marketplace Help Terms of Use Privacy Contact Esri Report Abuse

CONCLUSÕES

- ❖ A ANOSOM_SIG já se encontra carregada com toda a informação respeitante às características geométricas e aos materiais de todos os quebra-mares, bem como de algumas fotografias mais relevantes;
- ❖ A pesquisa é feita diretamente no mapa, não existindo ainda formulários de pesquisa;
- ❖ É possível consultar o estado de risco de quase todos os quebra-mares relativamente à campanha de 2015;
- ❖ Mantém-se ainda o processo de recolha da informação relativa ao historial de alguns dos quebra-mares

CONCLUSÕES

Trabalho futuro:

- ❖ Obtenção, durante as próximas campanhas, das coordenadas GPS de início e final de cada troço, bem como dos pontos de obtenção das fotografias
- ❖ Elaboração de formulários de pesquisa e de análise de dados para:
 - ❖ Cálculo dos estados atual, evolução e risco
 - ❖ Extração de perfis e superfícies a partir de dados de levantamentos