



# 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

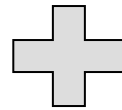
*4<sup>as</sup> Jornadas de Engenharia Hidrográfica  
Lisboa, 21 a 23 de junho de 2016*

# TÓPICOS

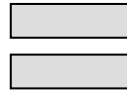
- ❖ Motivação
- ❖ Metodologia utilizada
- ❖ Funcionalidades
- ❖ A versão online
- ❖ Conclusões

# 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



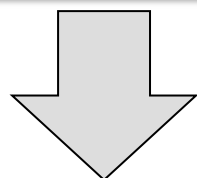
Necessidade de uma ferramenta de gestão de risco para este tipo de obras

# MOTIVAÇÃO

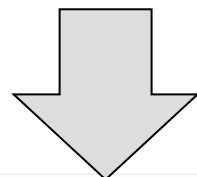


LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

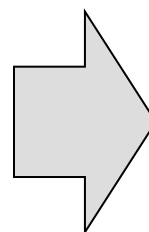
**Em 1986 o LNEC implementou o Programa  
de Observação Sistemática de Obras  
Marítimas (OSOM)**



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**

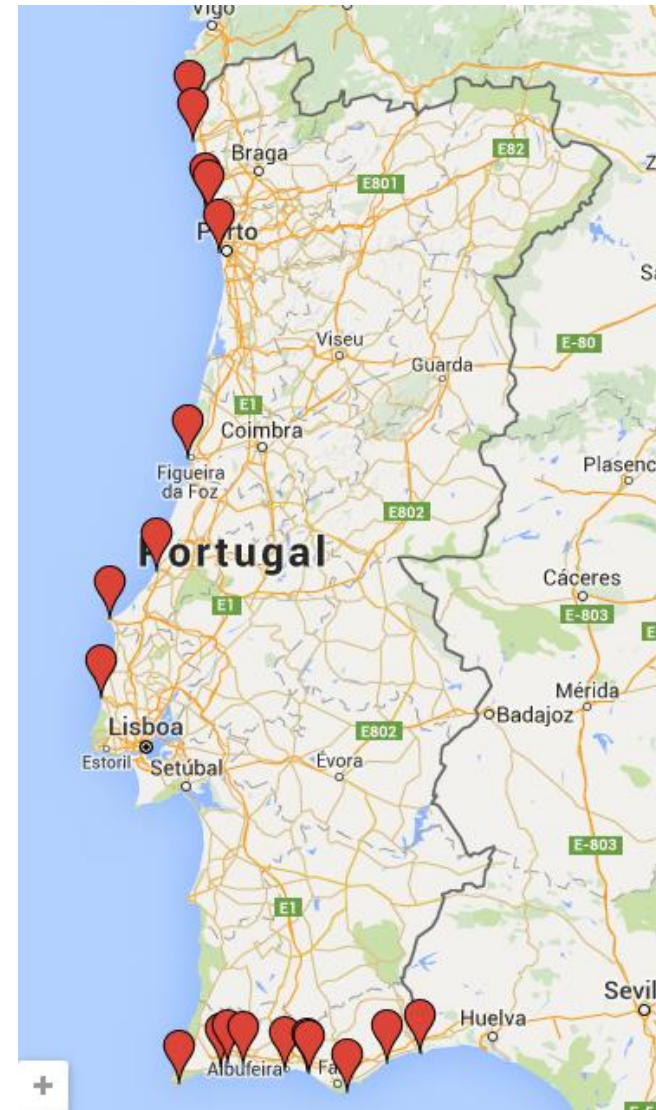
# MOTIVAÇÃO



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

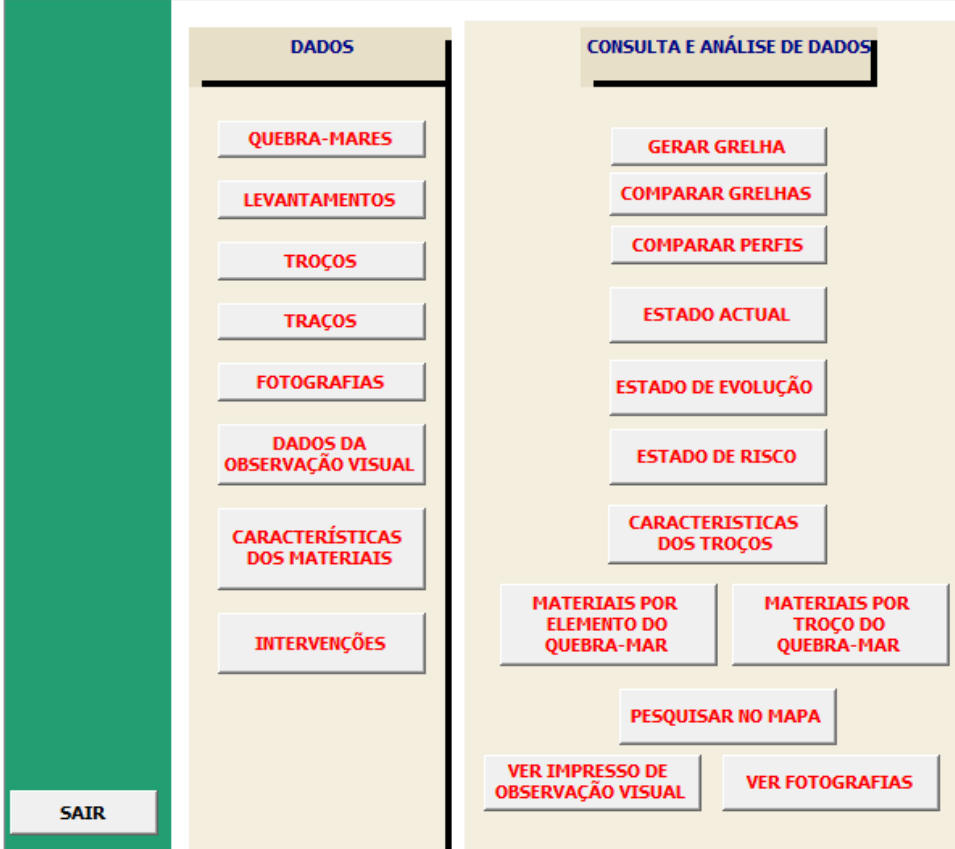
- ❖ Desenvolvida pelo LNEC em Microsoft Access, a ANOSOM tem sido, desde 1995, a principal ferramenta de diagnóstico de 36 quebra-mares localizados ao longo de 19 pontos da costa continental portuguesa
- ❖ Possui um carácter decisório na priorização das obras de manutenção/reparação
- ❖ Já foi adaptada 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



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



The screenshot displays the ANOSOM application interface, which is divided into two main functional areas: 'DADOS' (Data) and 'CONSULTA E ANÁLISE DE DADOS' (Data Consult and Analysis). A green vertical bar on the left contains a 'SAIR' (Exit) button.

**DADOS Panel:**

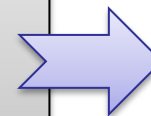
- QUEBRA-MARES
- LEVANTAMENTOS
- TROÇOS
- TRAÇOS
- FOTOGRAFIAS
- DADOS DA OBSERVAÇÃO VISUAL
- CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS
- INTERVENÇÕES

**CONSULTA E ANÁLISE DE DADOS Panel:**

- GERAR GRELHA
- COMPARAR GRELHAS
- COMPARAR PERFIS
- ESTADO ACTUAL
- ESTADO DE EVOLUÇÃO
- ESTADO DE RISCO
- CARACTERÍSTICAS DOS TROÇOS
- MATERIAIS POR ELEMENTO DO QUEBRA-MAR
- MATERIAIS POR TROÇO DO QUEBRA-MAR
- PESQUISAR NO MAPA
- VER IMPRESSO DE OBSERVAÇÃO VISUAL
- VER FOTOGRAFIAS

# MOTIVAÇÃO

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



**Informação  
disponível mas  
não compilada**



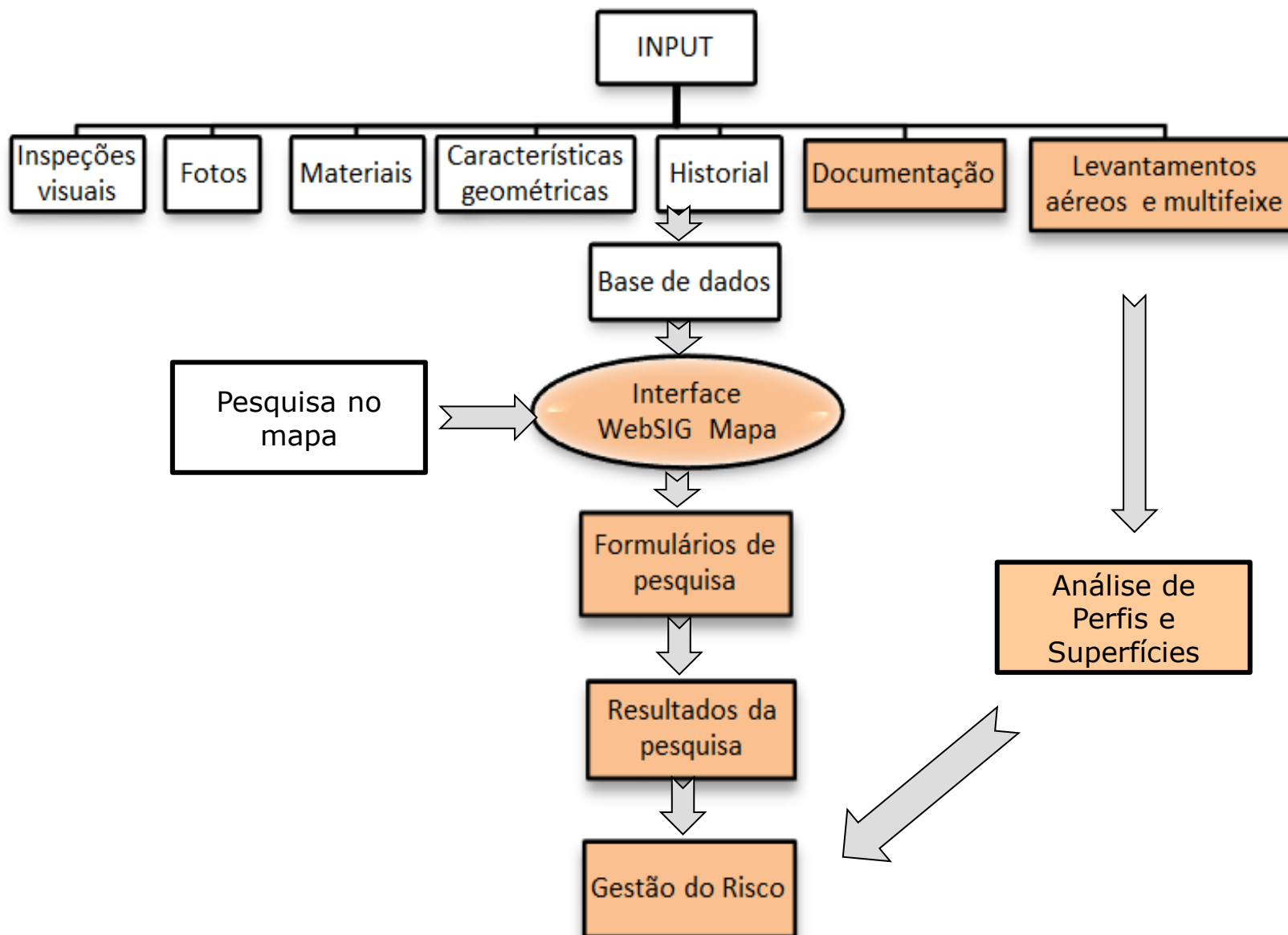
Impôs-se, assim, a necessidade de:

- 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



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL





# 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

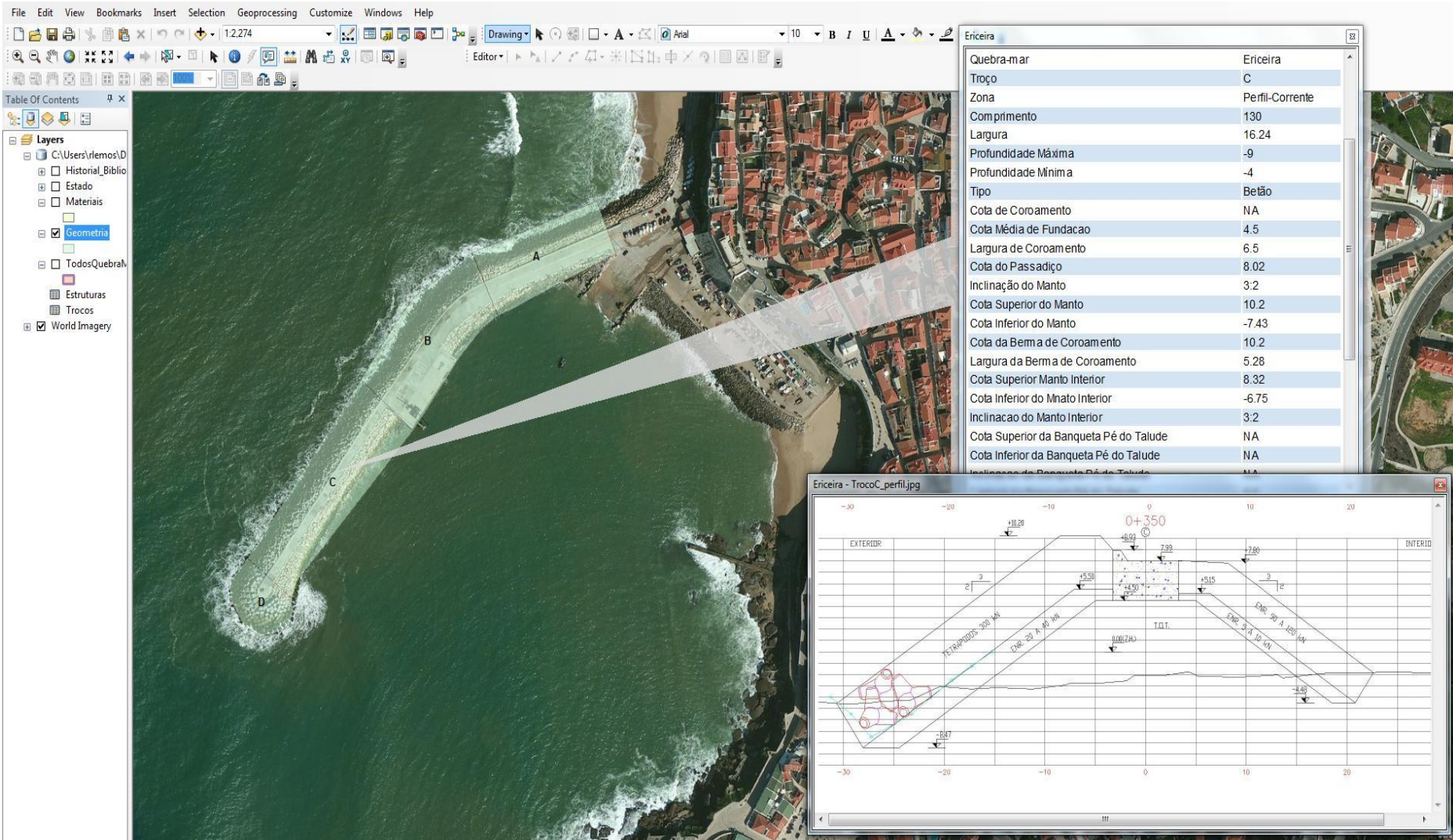
## “Layer” Geometria





# FUNCIONALIDADES

## “Layer” Geometria





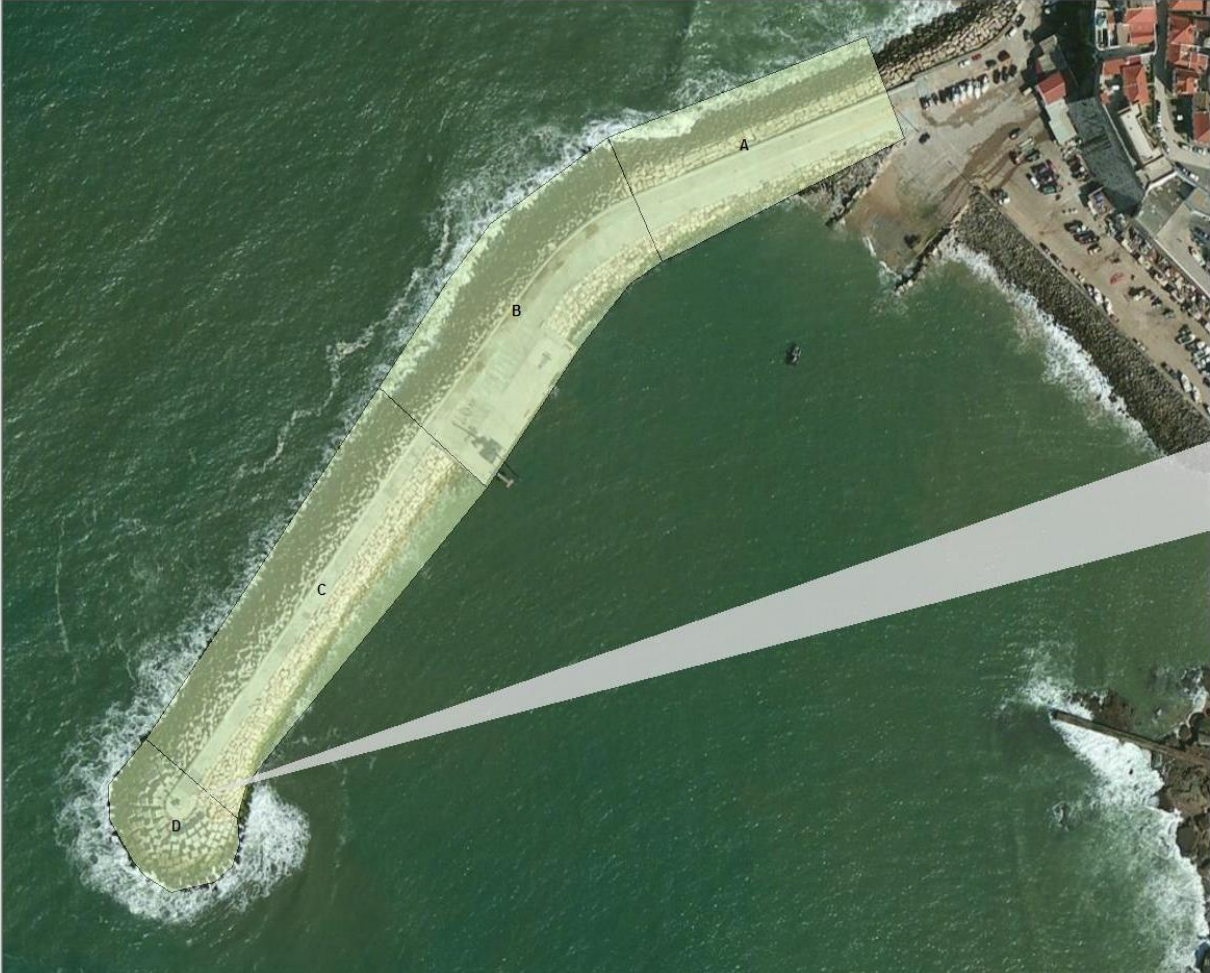
# FUNCIONALIDADES

## “Layer” Materiais

File Of Contents

Layers

- CAUsers\riemos\Document
- ☐ Historial\_Bibliografia
- ☐ Estado
- ☒ Materiais
- ☐ Geometria
- ☐ TodosQuebraMares
- ☐ Estruturas
- ☐ Trocos
- ☒ World Imagery



Ericeira

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\rlmos\Docum
- ☐ Historial\_Bibliografia
- ☐ Estado
- ☒ **Materiais**
- ☐ Geometria
- ☐ TodosQuebraMares
- ☐ Estruturas
- ☐ Trocos
- ☒ World Imagery



Nazaré Sul

**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\riemos\Docume
  - Historial\_Bibliografia
  - Estado
  - Materiais**
  - Geometria
  - TodosQuebraMares
  - Estruturas
  - Troc
  - World Imagery



Albufeira Poente

Troço A.jpg

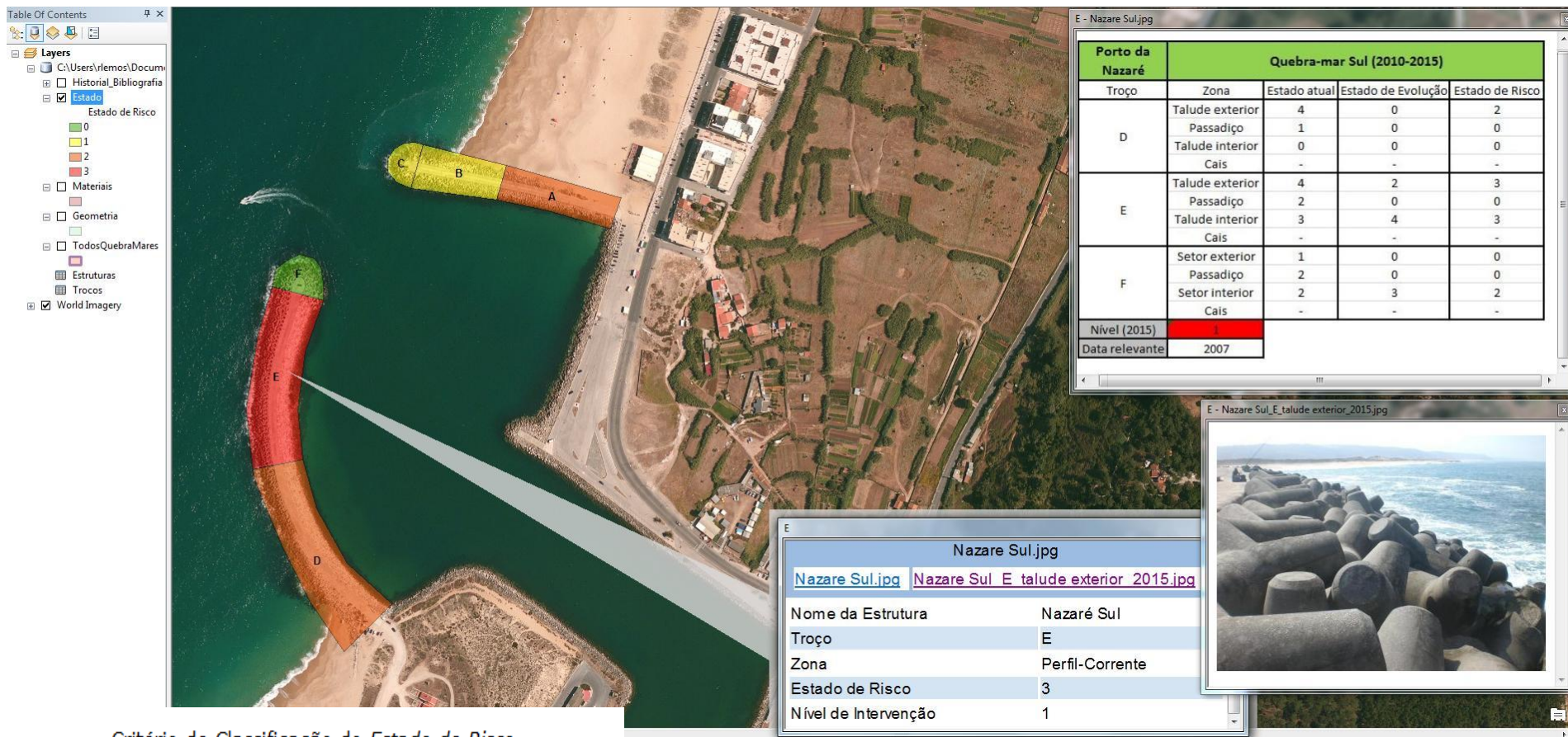
Troço A.jpg Perfil\_TroçoA.jpg

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

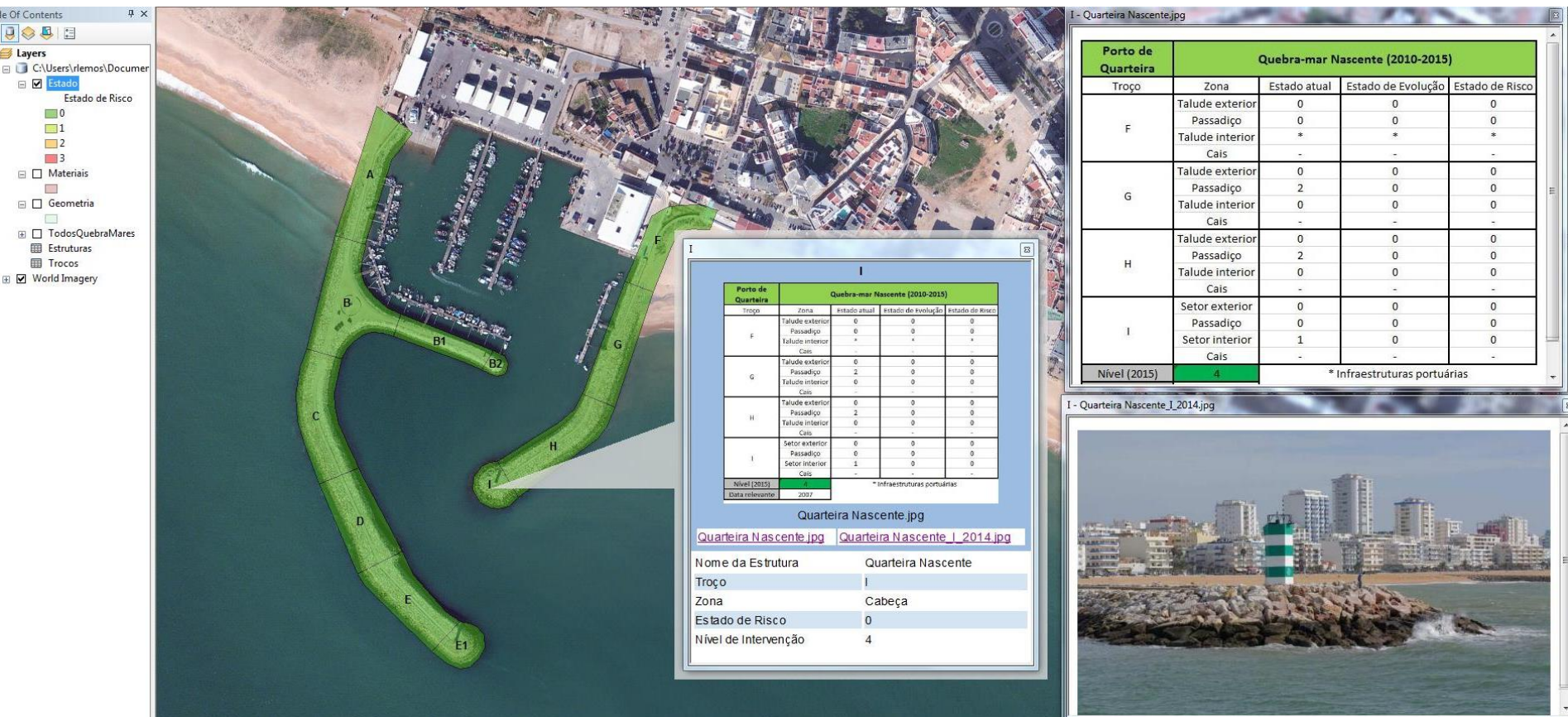


Critério de Classificação do Estado de Risco

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

# FUNCIONALIDADES

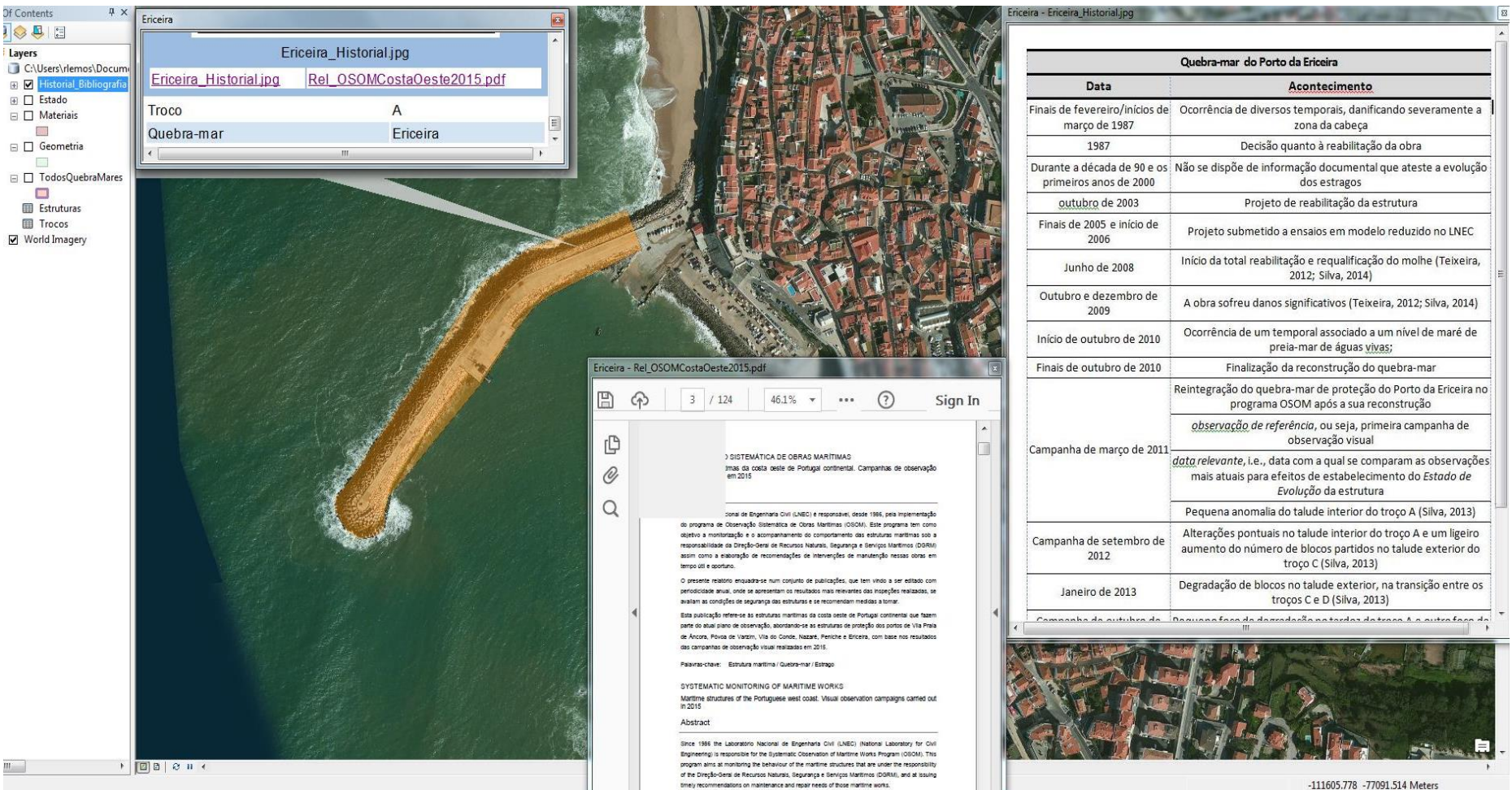
## “Layer” Estado de Risco





# FUNCIONALIDADES

## “Layer” Historial e Bibliografia



**Ericeira - Ericeira\_Historigal.jpg**

Ericeira_Historigal.jpg	Re_OSOMCostaOeste2015.pdf
Troço	A
Quebra-mar	Ericeira

**Ericeira - Re\_OSOMCostaOeste2015.pdf**

3 / 124 46.1% Sign In

**SISTEMÁTICA DE OBRAS MARÍTIMAS**  
Análise da costa oeste de Portugal continental. Campanhas de observação em 2015.

o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) é responsável, desde 1986, pela implementação do programa de observação sistemática 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 (DGRN), assim como a elaboração de recomendações de intervenções de manutenção nessas obras em tempo útil e oportuno.

O presente relatório enquadra-se num conjunto de publicações, que tem vindo a ser editado com periodicidade anual, onde se apresentam os resultados mais relevantes das inspeções realizadas, se avaliam as condições de segurança das estruturas e se recomendam medidas a tomar.

Esta publicação refere-se às estruturas marítimas da costa oeste de Portugal continental que fazem parte do atual plano de observação, abordando-se as estruturas de proteção dos portos de Vila Praia de Arcos, Praia de Vagos, 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 / Estrago

**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 (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 (DGRN), and at issuing timely recommendations on maintenance and repair needs of those maritime works.

**Quebra-mar do Porto da Ericeira**

Data	Acontecimento
Finalis 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
Finalis de 2005 e início 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)
Início de outubro de 2010	Ocorrência de um temporal associado a um nível de maré de preia-mar de águas vivas;
Finalis de outubro de 2010	Finalização da reconstrução do quebra-mar
Campanha de março de 2011	Reintegração do quebra-mar de proteção do Porto da Ericeira no programa OSOM após a sua reconstrução <u>observação de referência</u> , ou seja, primeira campanha de observação visual <u>data relevante</u> , i.e., data com a qual se comparam as observações mais atuais para efeitos de estabelecimento do <u>Estado de Evolução</u> 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)

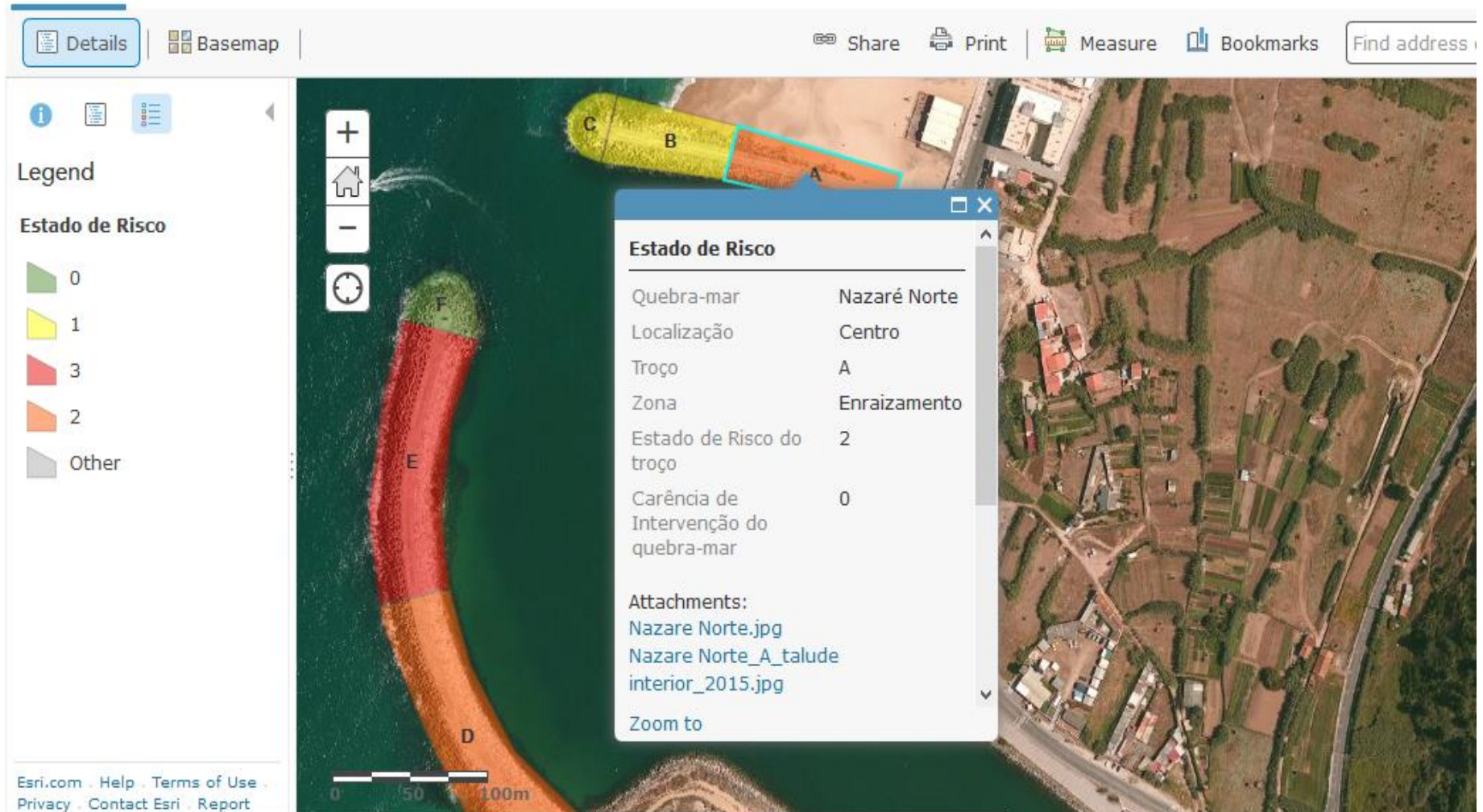
-111605.778 -77091.514 Meters

# A VERSÃO ONLINE



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

ArcGIS ▾ ANSOSOM\_SIG





# A VERSÃO ONLINE



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

Home ▾ ANSOSOM\_SIG

Details

+ Add ▾

Basemap

Analysis

Save ▾

Share

Print

Directions

Measure

Bookmarks

Find ac

i

Contents

☐ ANOSOM GeoDB8 - TodosQuebraMares

☐ ANOSOM GeoDB8 - Geometria

☐ ANOSOM GeoDB8 - Materiais

☐ ANOSOM GeoDB8 - Estado

☐ Historial Bibliografia

+ Home - Refresh

0 150 300ft

A

B

C

D

E

F

Troço

Zona

Largura

Material do Manto

Peso

Material Manto Interior

Peso

Material do coroamento

Peso

Material da Berma Exterior

A

Enraizamento

9

NA

NA

Enrocamento

60-80 KN

Betão

-

NA

Zoom to

Get Directions

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

- ❖ 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

## 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