



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS

XX CONGRESSO NACIONAL DA ORDEM DOS ENGENHEIROS

SESSÃO PARALELA TÉCNICA – MAR E LITORAL

17 DE OUTUBRO DE 2014

CENTRO DE CONGRESSOS DA ALFÂNDEGA DO PORTO



DEFESA DA LINHA DA COSTA. QUE SOLUÇÕES?

Eng. Veloso Gomes, FEUP

1938 2011
/5/OE
ORDEM
DOS ENGENHEIROS

XIX CONGRESSO
SOCIEDADE, TERRITÓRIO E AMBIENTE
A INTERVENÇÃO DO ENGENHEIRO
19 e 20 de outubro de 2012

**CONTRIBUTO DA ENGENHARIA
PARA A MITIGAÇÃO
DA VULNERABILIDADE COSTEIRA**

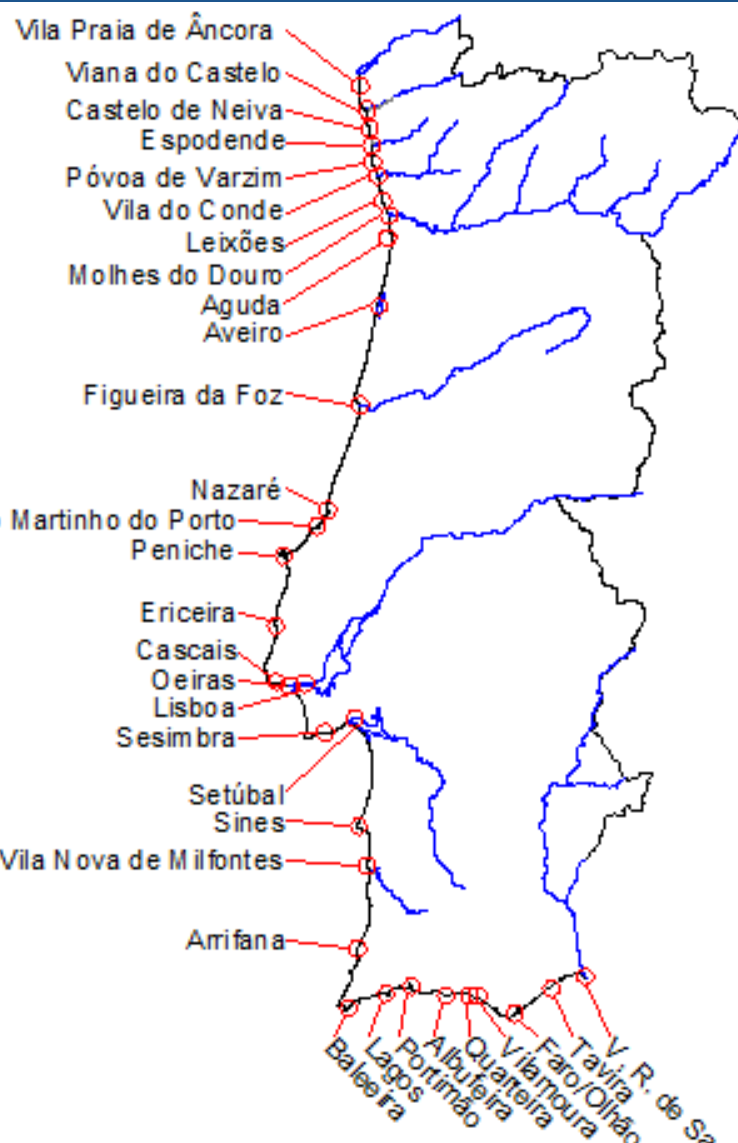


Fernando Veloso Gomes
Prof. eng^o FEUP



Atividades e funções localizadas nos sistemas costeiros:

- Portos comerciais (quebramares, cais, equipamentos, vias de comunicação..)
- Navegação e canais de navegação
- Portos de recreio. Atividades náuticas
- Edificações, marginais urbanas. Ciclovias
- Zonas balneares e apoios de praia. Atividades de lazer e desportivas.
- Estruturas e intervenções de defesa costeira
- Estações de tratamento e emissários submarinos
- Pesca, aquacultura, apanha, ...



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 Espodende		✓	✓
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		✓	✓

Infraestruturas portuárias

(FEUP 2012)

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP



Fernando Veloso Gomes 17 outubro 2014
XX CONGRESSO NACIONAL DA ORDEM DOS ENGENHEIROS





Acumulações a barlar.
Agravamento / antecipação de erosões a sotamar.
Gestão dos sedimentos dragados?
Alimentação artificial de praias?
Transposição artificial de barras?



Há menos sedimentos a afluir às zonas costeiras:

.....porque as albufeiras fazem diminuir a capacidade de erosão e transporte dos rios

.....e porque se extraíram grandes quantidades de sedimentos dos rios e estuários

.....e porque há canais de navegação que funcionam como sedimentadores e que são dragados por necessidades de segurança e operacionalidade da navegação marítima e fluvial sem que haja reposição das areias nas praias

.....e porque há quebramares portuários, essenciais à segurança e operacionalidade, que interrompem a deriva litoral

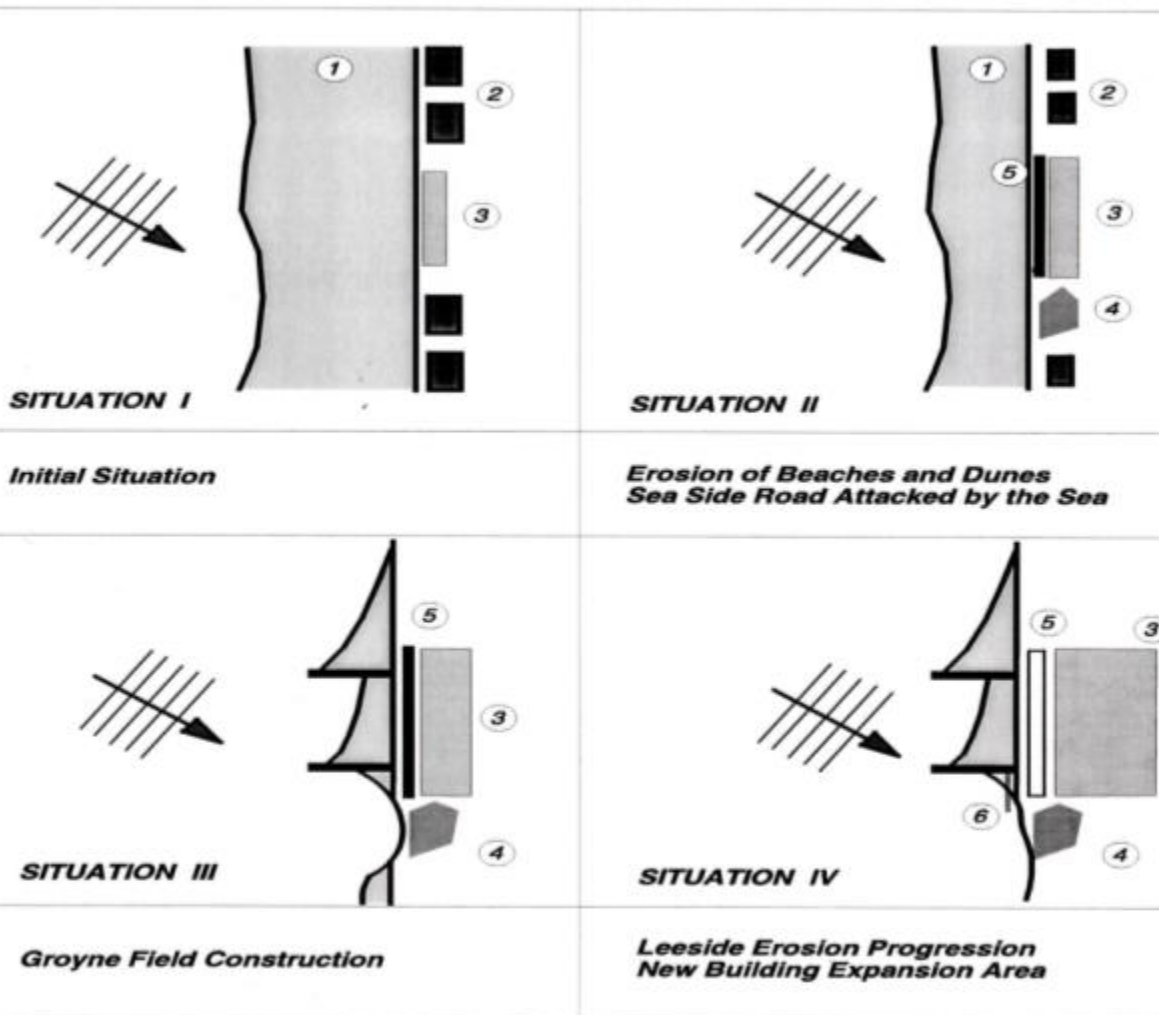
Os balanços sedimentares são negativos. Atingem perdas de milhões de m³ de areias nas praias emersas e imersas e nas dunas.

..... e porque o mar “avança” e as construções vão avançando em direção ao mar.

....surgem as estruturas de defesa.....

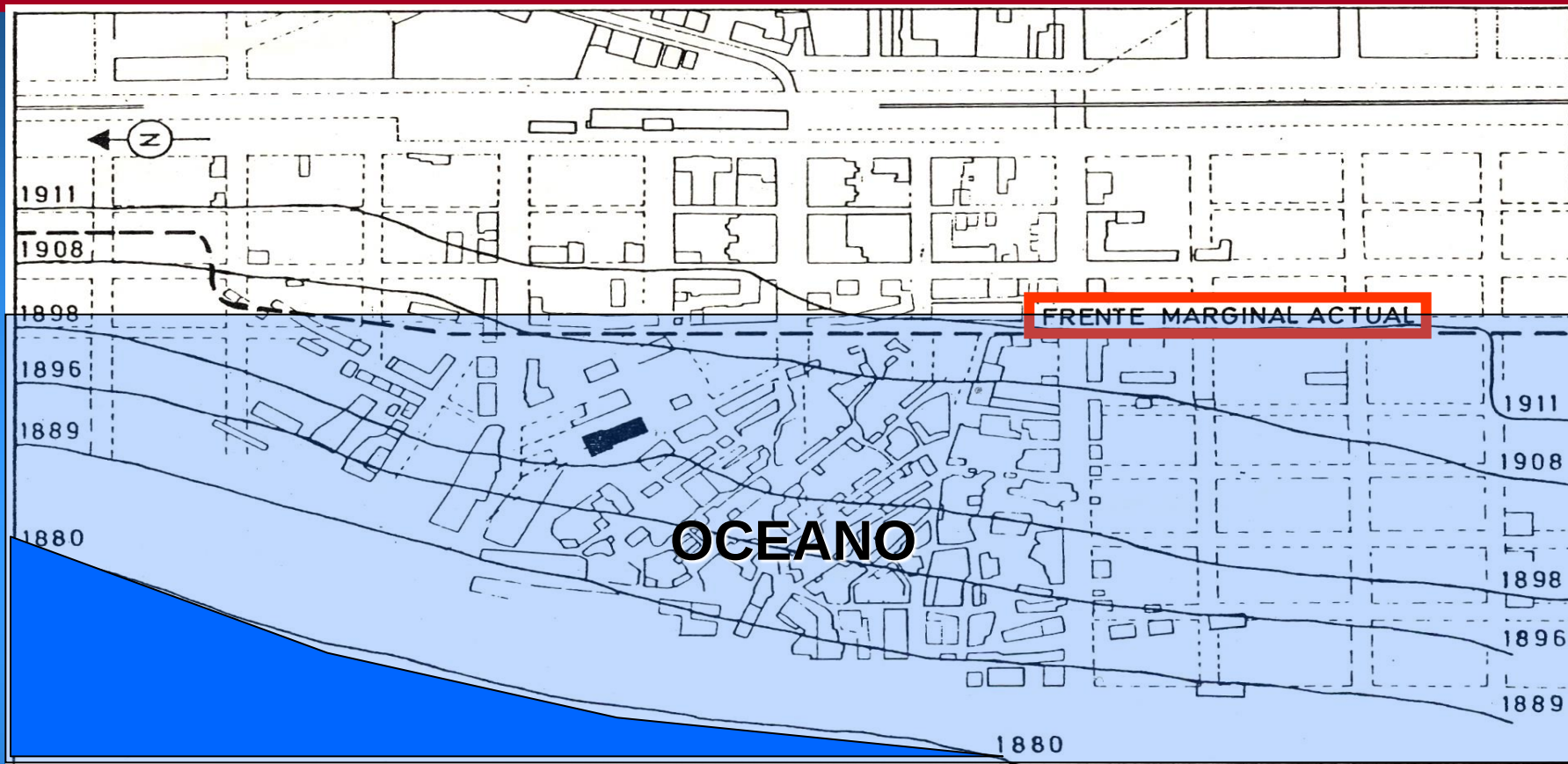
LEGEND:

1 - Beach ; 2 - Dunes ; 3 - Buildings ; 4 - Platforms ; 5 - Sea Side Road ; 6 - Adherent Work



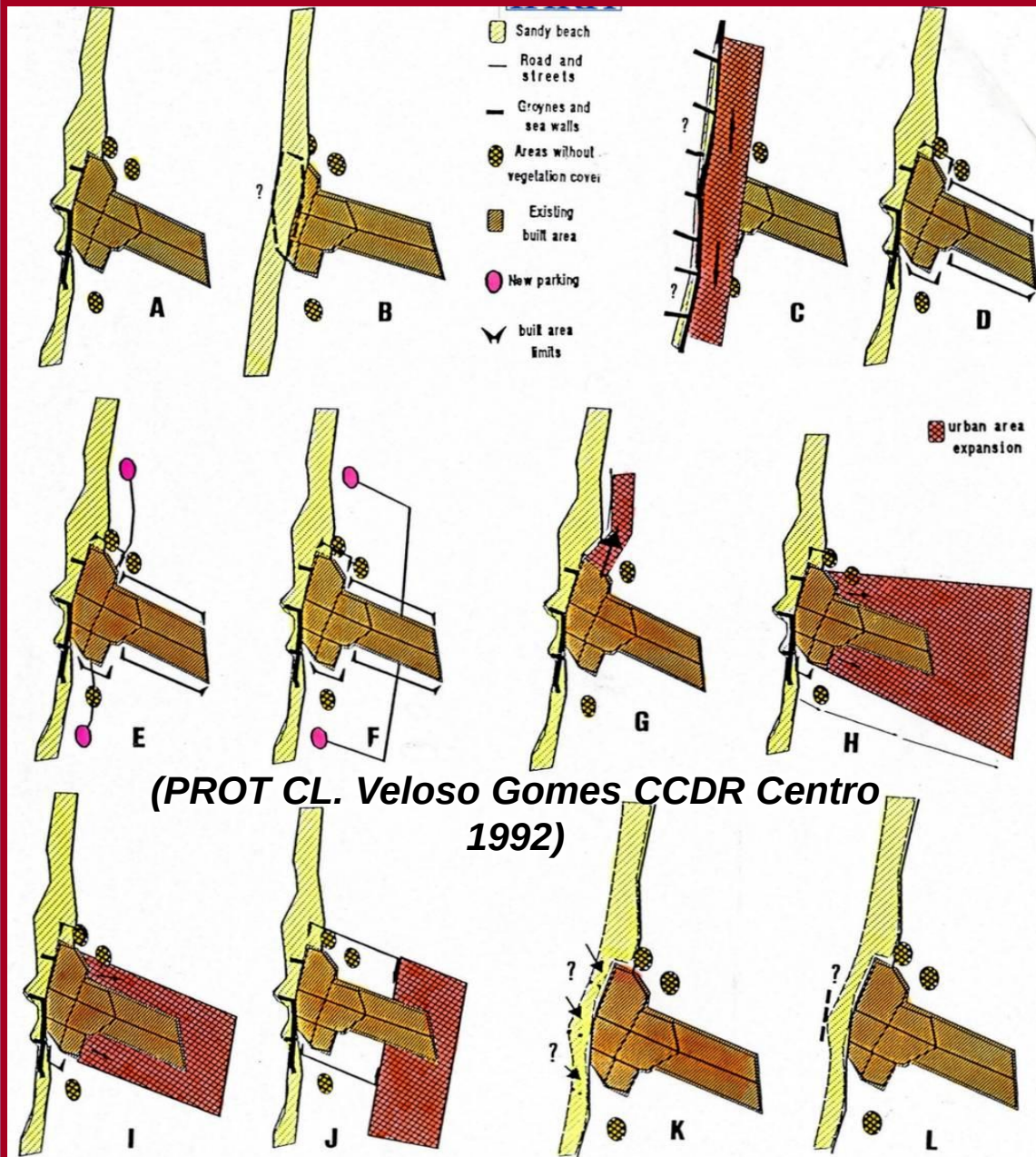
URBAN DEVELOPMENT

IN A COASTAL ZONE HIGHLY VULNERABLE TO EROSION



- 1869 – 1874   populações recuam as construções 95 m
- 1889 e 1891   20 construções destruídas
- 1896   40 construções destruídas
- 1905   70 famílias afetadas
- 1909   construção de 354 m de “muralha”
- 1910   “muralha” parcialmente destruída
- 1911   “muralha” reconstruída e novamente destruída
- 1911   pela primeira vez foram construídos dois esporões, em madeira
- 1912   200 edificações atingidas
- esporão norte de Espinho (1918 / 1981/83; 350 m)
- esporão sul de Espinho (1981/83; 400 m)





MODELOS DE EXPANSÃO DE FRENTES EDIFICADAS

(base de trabalho: Furadouro)

A construção de edificações em zonas naturalmente dinâmicas expõe essas construções a níveis elevados de risco, o que se tenta mitigar com intervenções de defesa costeira.

Estas estruturas têm limitações funcionais e impactos negativos. Exigem manutenção.

22 anos depois?





REALIDADES

Existência de aglomerados edificados em zonas de risco

Elevada pressão social para construção em zonas de risco

Artificialização de paisagens naturais

Conflitos de usos e atividades

Percepção social de curto termo versus fenómenos naturais com escalas de segundos a milhares de anos

(In)capacidade de previsão a médio e longo termo

Restrições financeiras. Intervenções de emergência.
Procedimentos jurídico-administrativos muito morosos.

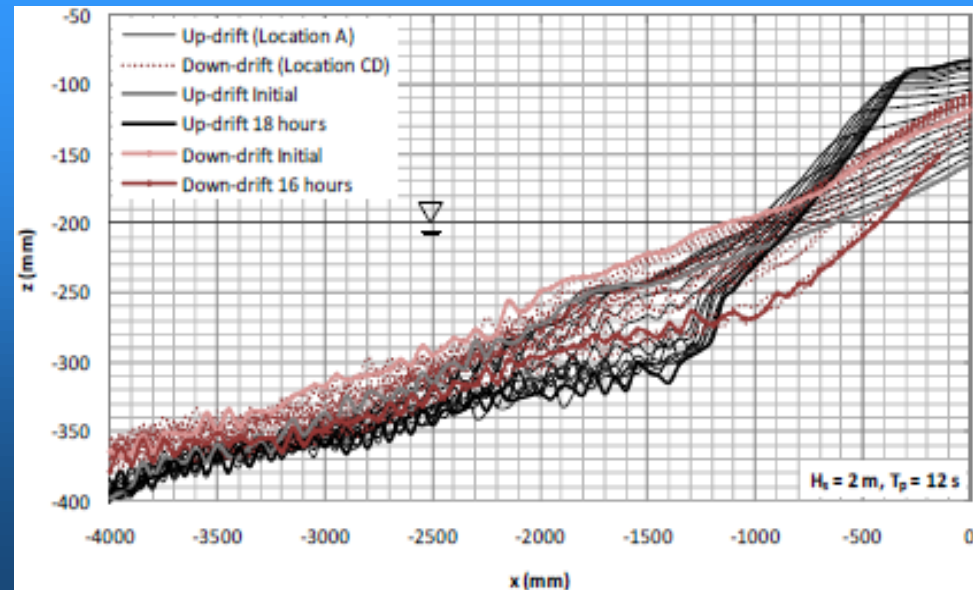
Dificuldade / incapacidade de implementação de planos e soluções

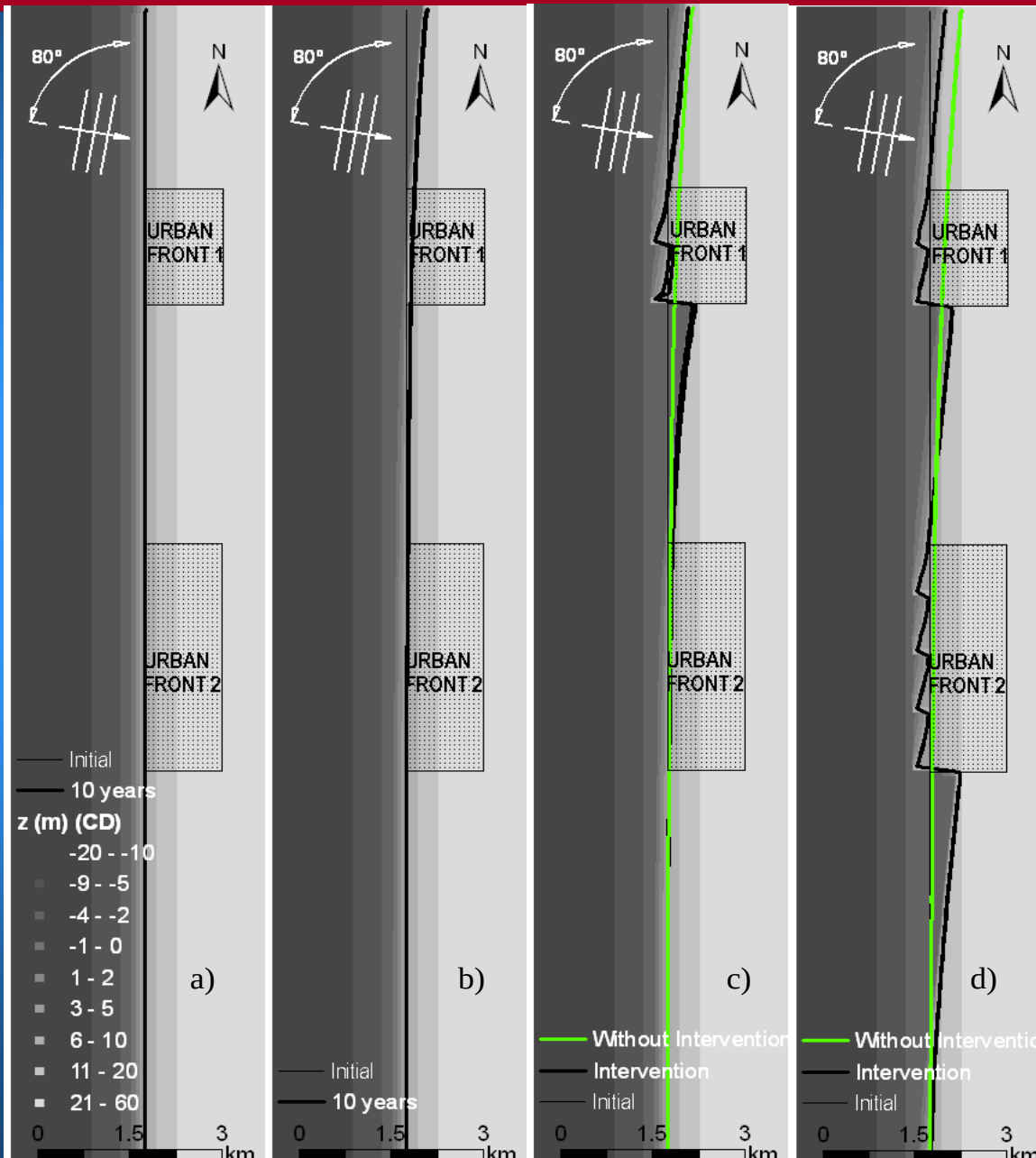




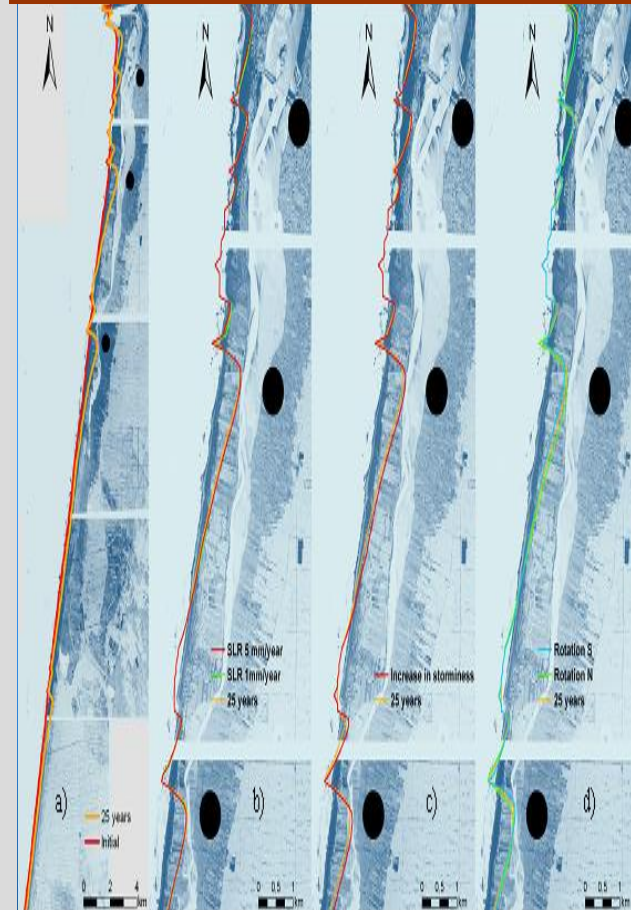
(FEUP)

**Compreender e
prever o
comportamento
das intervenções**





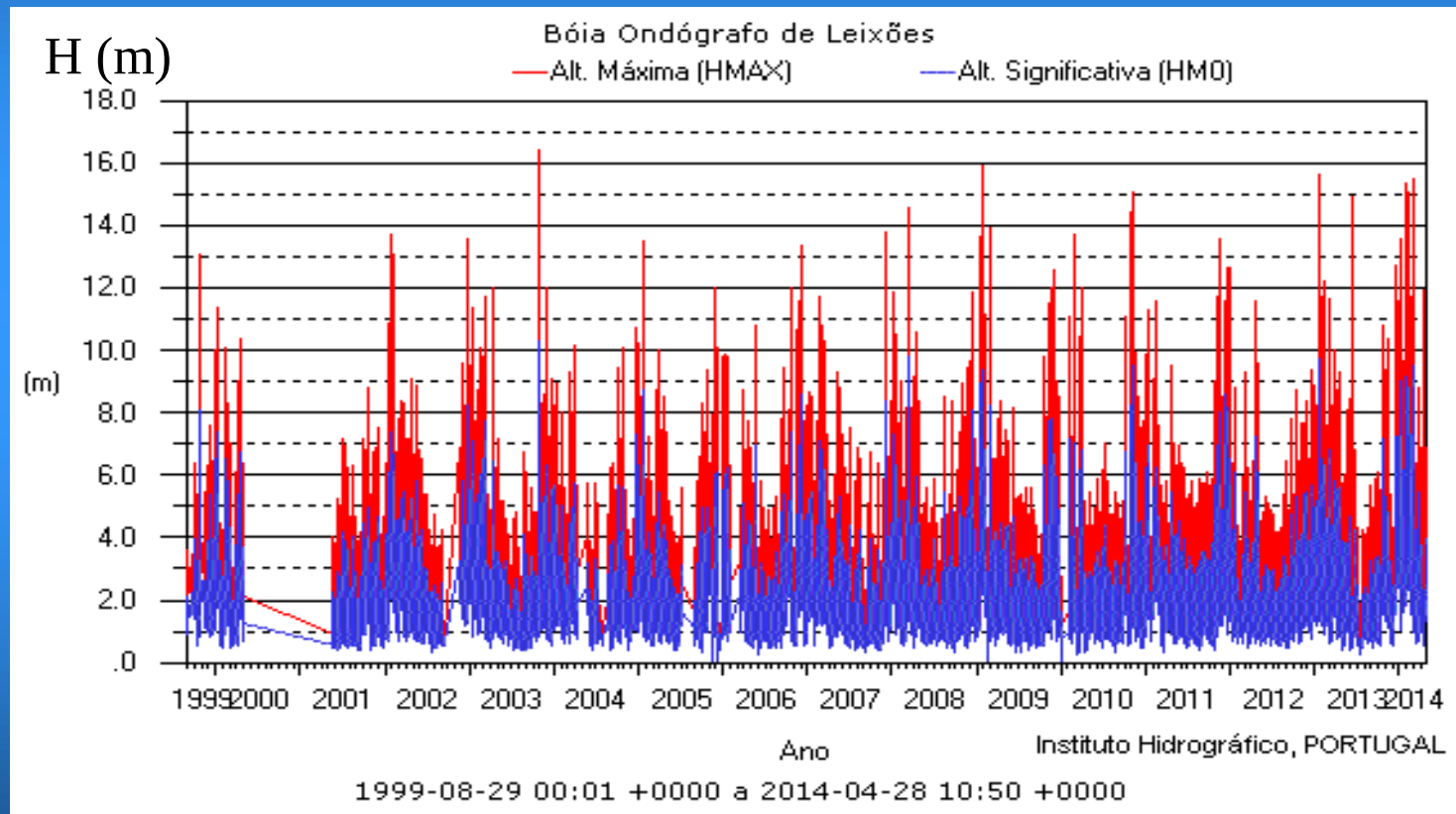
Prever a dinâmica costeira



Modelação a médio e longo termo considerando cenários. (FEUP / UA, 2005 ...)

Percepção social de curto termo

Fenómenos naturais com escalas de segundos a milhares de anos



Elevados níveis energéticos na costa Oeste portuguesa.

Inverno 2013 / 14 com vários e persistentes temporais, agitação com períodos elevados, sobrelevações meteorológicas acentuadas,.....

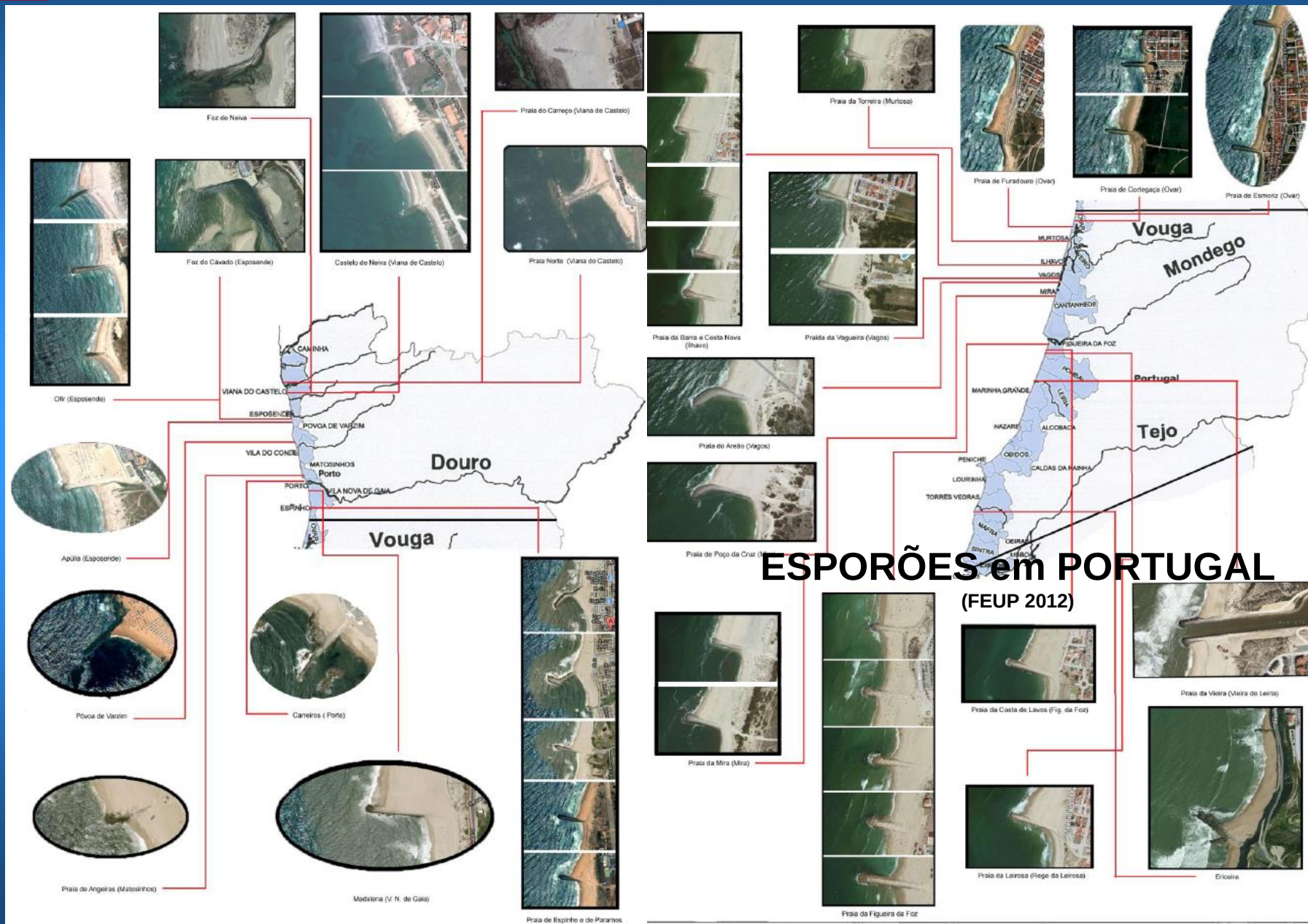
Até aos anos 80, a “proteção costeira” estava exclusivamente associada à construção de esporões e estruturas aderentes (alimentações artificiais em alguns casos), não havendo intervenção a nível de ordenamento



Em 1992 /93 a jurisdição das zonas costeiras passou da Direção Geral de Portos para o Ministério do Ambiente.

As áreas portuárias foram incluídas nos POOC em 2012.

Os POOC em vigor não foram revistos e atualizados.





Costa da Caparica



Cova do Vapor



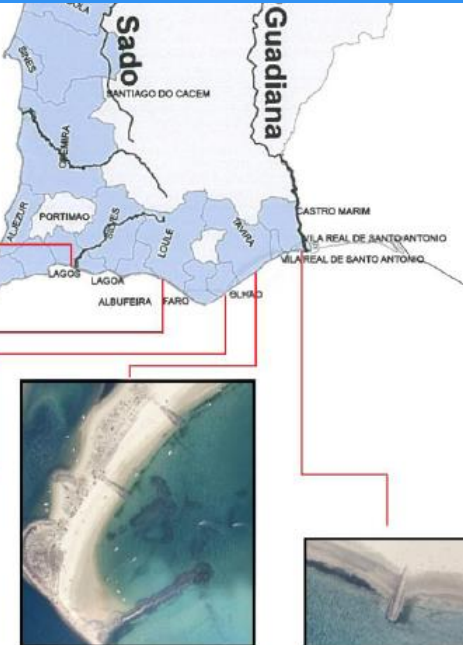
Praia da Rocha (Portimão)



Quarteira (Leixões)



Parque Natural da Ria Formosa (Canal de Óbidos)



Ilha de Tavira (Tavira)



Vila Real de Santo António

ESPORÕES em PORTUGAL

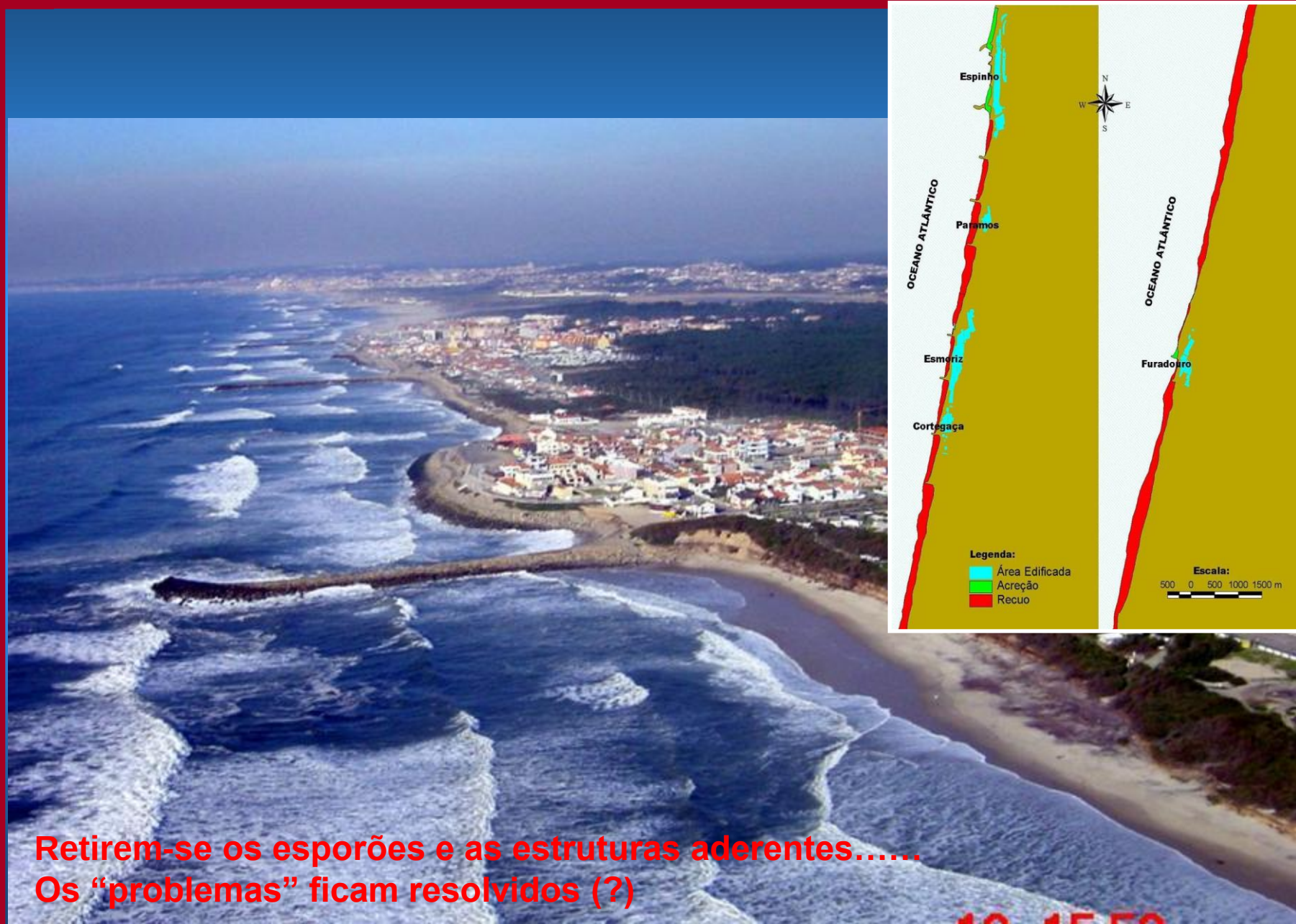


As estruturas de defesa costeira são vitais para a defesa dos aglomerados urbanos....

..... mas têm limitações funcionais e impactos negativos.

Necessitam de manutenção e requalificação.....

As opções a nível de ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO têm profundas implicações nas opções de defesa costeira.



Retirem-se os esporões e as estruturas aderentes.....
Os “problemas” ficam resolvidos (?)

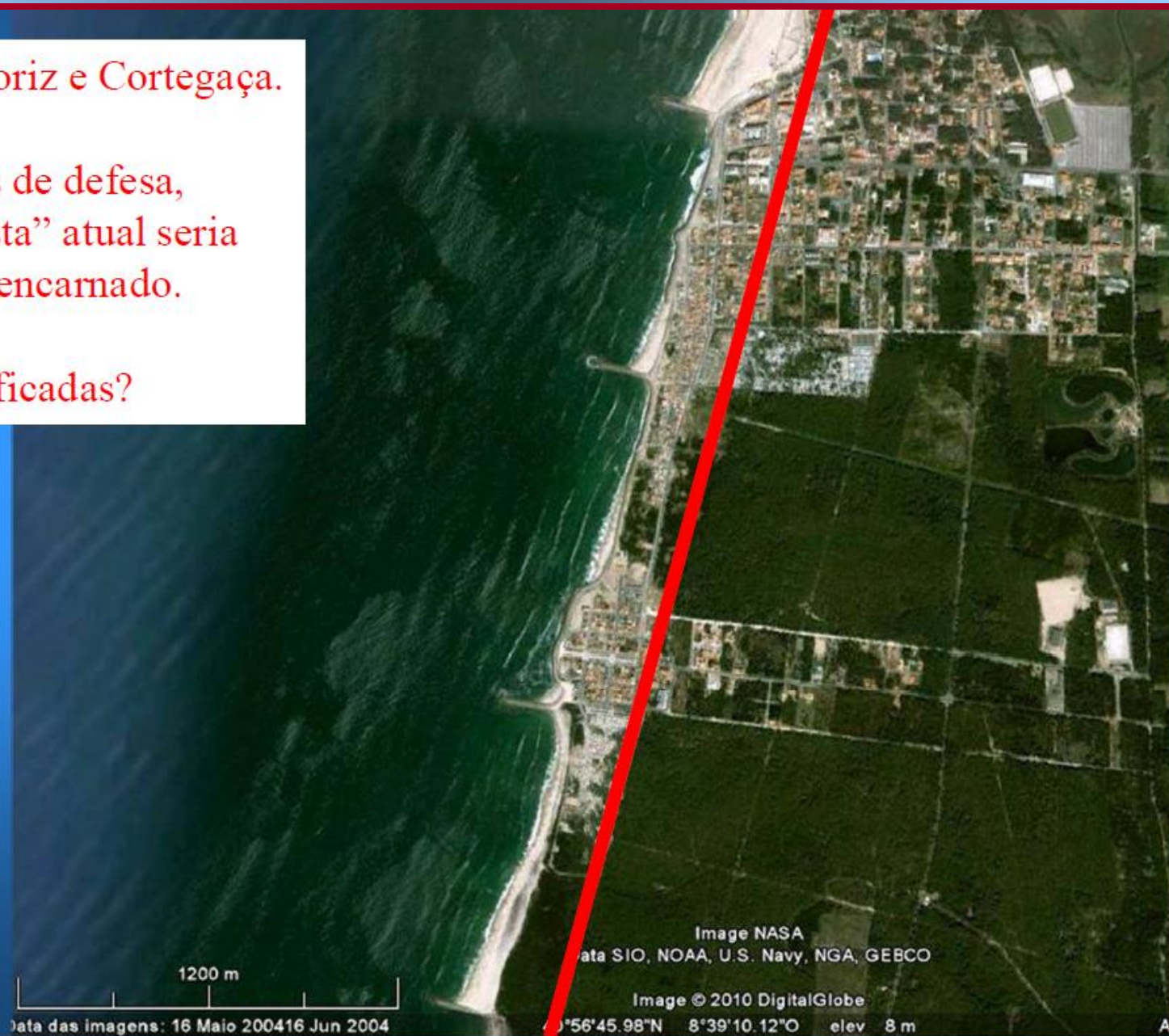
10 15 50



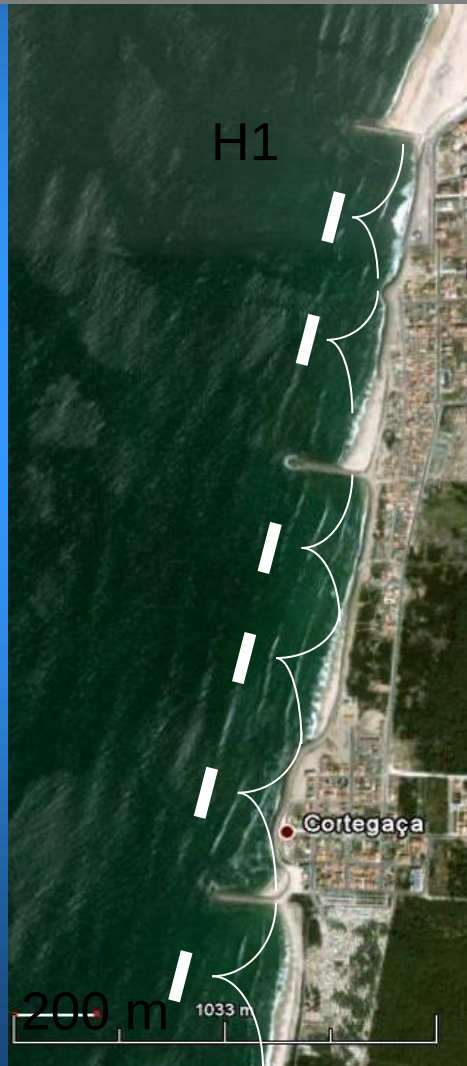
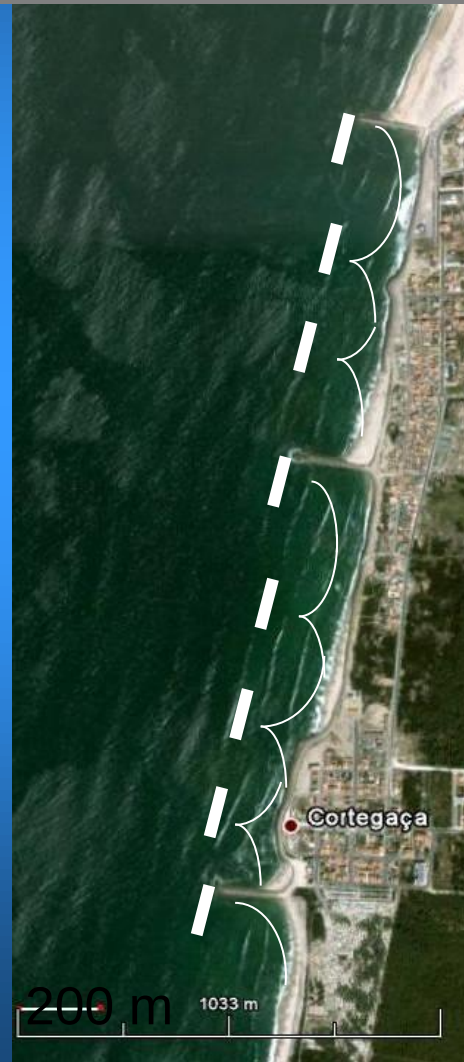
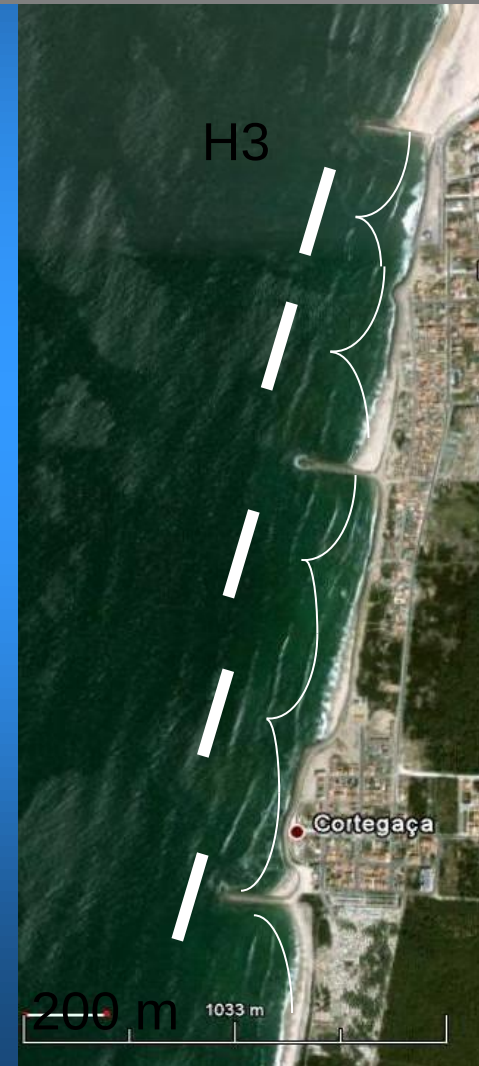
Praias de Esmoriz e Cortegaça.

Sem estruturas de defesa,
a “linha de costa” atual seria
a assinalada a encarnado.

E as zonas edificadas?



Alternativas consideradas para quebramares destacados para Esmoriz / Cortegaça (Ancorim, FEUP)





ALTERNATIVAS?

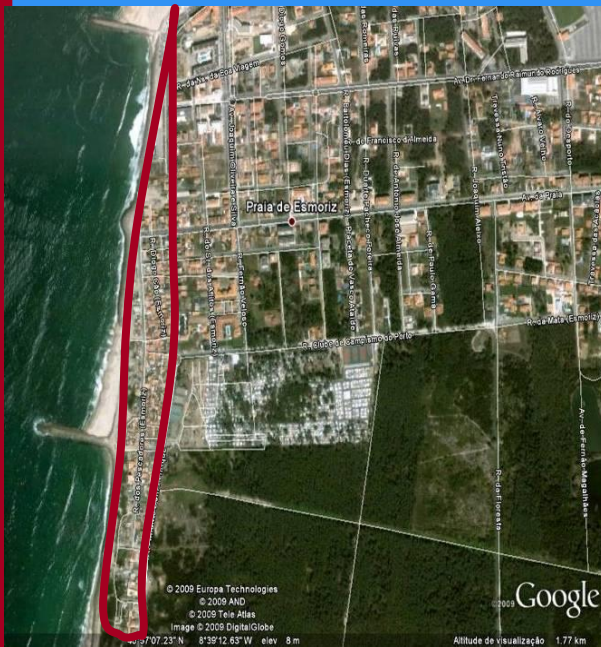
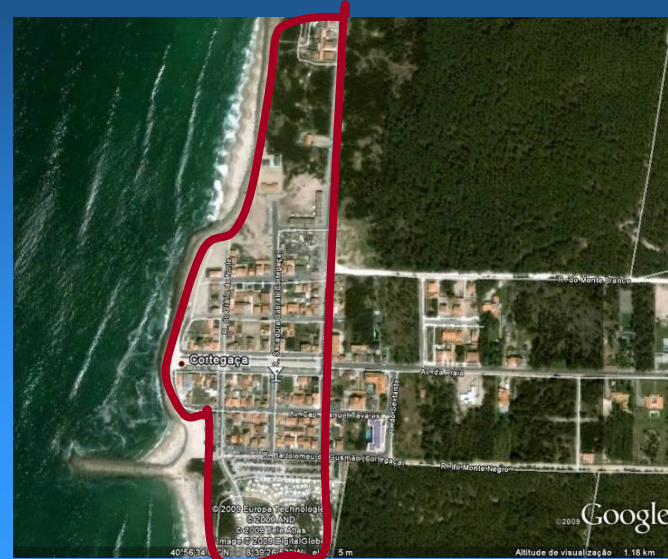
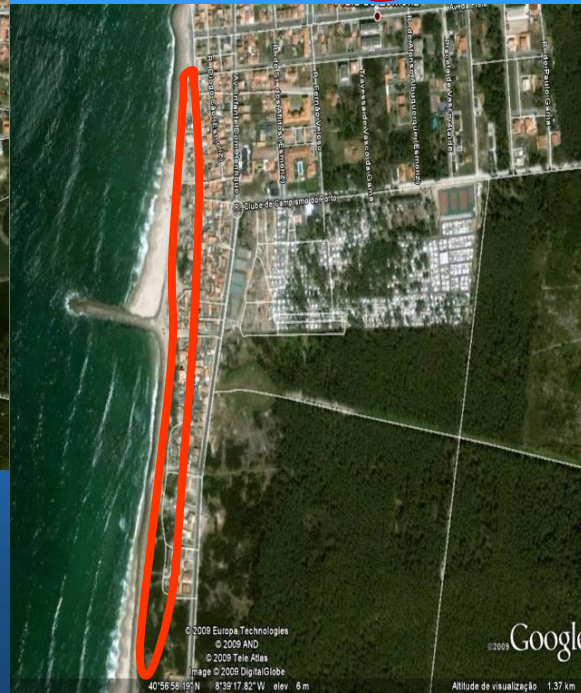
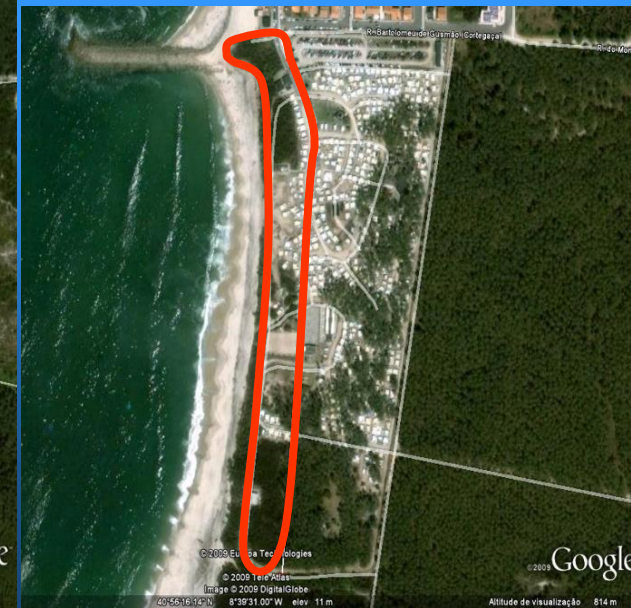
- geossintéticos em sacos, telas ou em tubos cilíndricos?
- rebaixamento dos níveis freáticos por bombagem de águas subterrâneas nas praias?
- estruturas com troncos de árvores cravados ou em madeira?
- algas artificiais?
- redes colonizadas com seres vivos com conchas... ?



Proteção / reabilitação dunar



PROPOSTAS DE RETIRADA PLANEADA (A CURTO E MÉDIO TERMO)



Zonas “tampão”



Estrutura de defesa costeira /
Marginal urbana

Cantareira/Sobreiras

Embocadura do Rio Douro

ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL ?



Costa da Caparica
(0.5 M m³ 2007;
1M m³ 2008;
1M m³ 2009)



Vale do Lobo (1998, 0.7 Mm³;
2006, 0.28 Mm³)

- Praia da Rocha (1970, 0.9 Mm³;
1983, 0.1 Mm³)
- Praia do Vau / Três Castelos (1983, 0.4
Mm³; 1996, 0.64 Mm³; 1998, 0.51 Mm³)
- Matosinhos (1993 / 99, 1.9 Mm³)
- Quarteira / Vale do Lobo / Vale do Garrão
(2010, 1.25 Mm³)
- Vilamoura, Albufeira (2011, 0.6 Mm³)



Três Castelos

DESAFIOS:

- Interação entre diversas áreas disciplinares
- Comunicação com grupos sociais em conflito de interesses
- Aperfeiçoamento das “ferramentas” de projeto / previsão
- Alterações climáticas / Variabilidade climática / Ações antropogénicas
- As Zonas Costeiras muito previsivelmente serão cada vez mais afetadas por fenómenos extremos
- Planeamento Estratégico e Planeamento Físico
- Trabalhar com base em “cenários” (físicos, extremos, socioeconómicos)
- Avaliações custo / benefício
- Aposta em medidas “preventivas”
- Otimização de soluções “curativas”

Bases para a Estratégia de Gestão
Integrada da Zona Costeira Nacional

A EGIZC
hibernou?

Projecto de Relatório do Grupo de Trabalho

nomeado por Despacho nº4 / 2005 do Ministro do Ambiente, do
Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional

9 de Janeiro de 2006

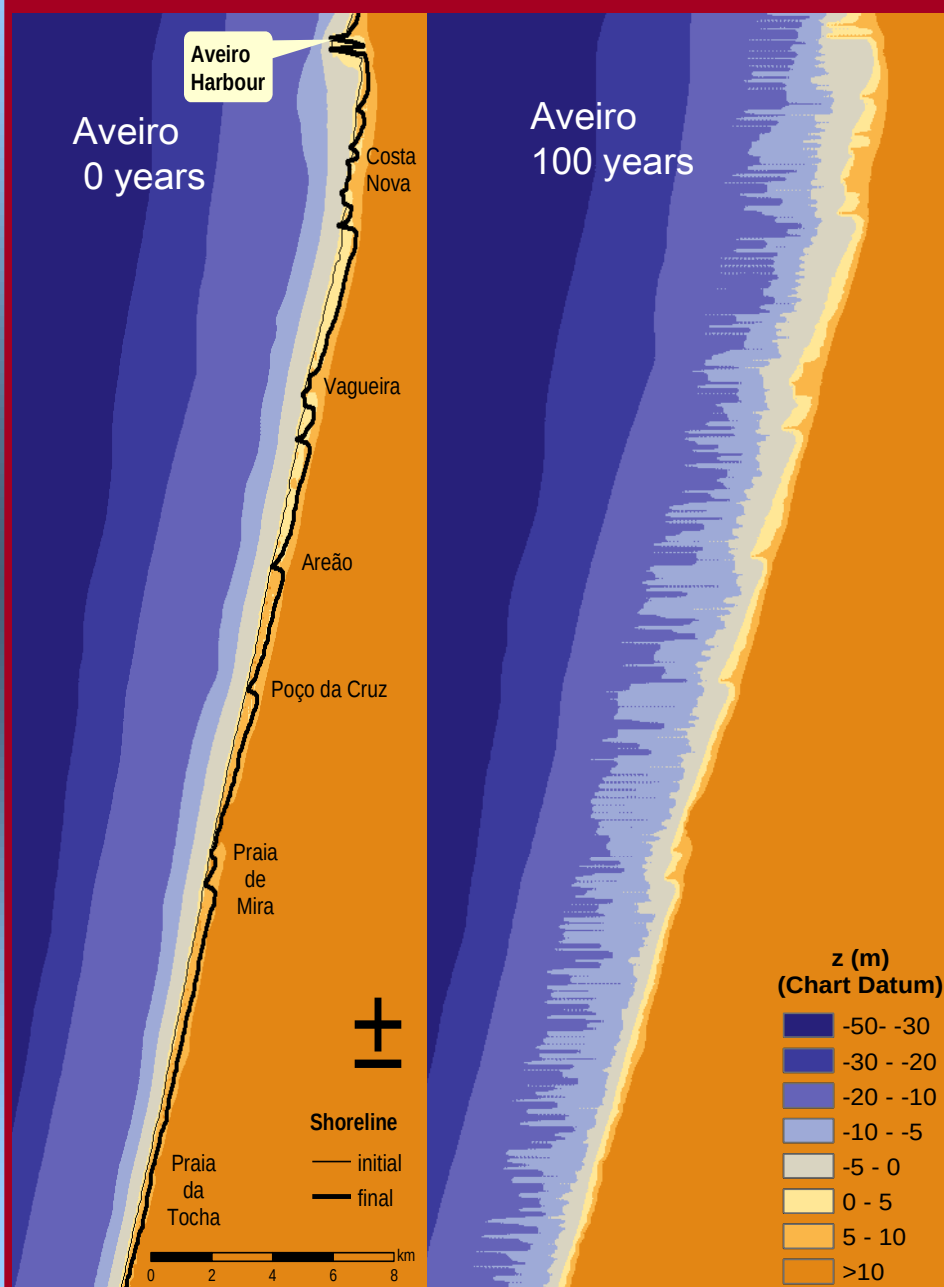
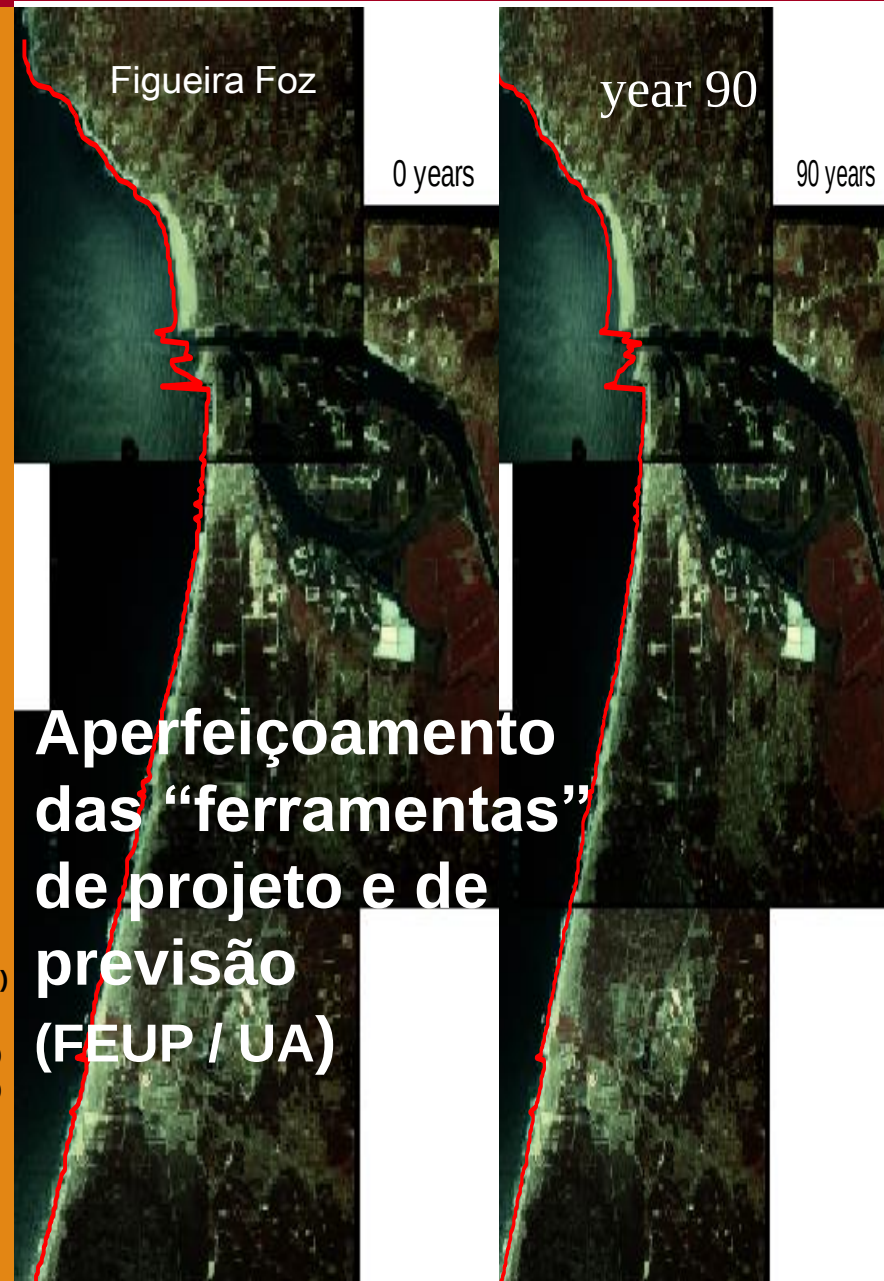
Objetivos Fundamentais:

1. A cooperação internacional e integração comunitária;
2. O reforço e a promoção da articulação institucional;
3. A conservação de recursos e do património natural e paisagístico;
4. A qualificação da zona costeira e o desenvolvimento sustentável de atividades e usos específicos;
5. A minimização de situações de risco e de impactos ambientais, sociais e económicos;
6. A conceção de políticas operacionais integradas, com base na previsão a médio/ longo prazo;
7. A promoção do conhecimento e da participação pública;
8. A avaliação integrada de políticas e de instrumentos de gestão da zona costeira.

BASES PARA A ESTRATÉGIA DE GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA NACIONAL (2006):

Objetivos Fundamentais:

1. A cooperação internacional e integração comunitária;
2. O reforço e a promoção da articulação institucional;
3. A conservação de recursos e do património natural e paisagístico;
4. A qualificação da zona costeira e o desenvolvimento sustentável de atividades e usos específicos;
5. A minimização de situações de risco e de impactos ambientais, sociais e económicos;
6. A conceção de políticas operacionais integradas, com base na previsão a médio/ longo prazo;
7. A promoção do conhecimento e da participação pública;
8. A avaliação integrada de políticas e de instrumentos de gestão da zona costeira.





Aposta em medidas preventivas

A questão da avaliação dos riscos naturais e de origem antropogénica irá certamente passar muito pela capacidade de previsão através da modelação. É necessário considerar novos cenários e ter a consciência que os sistemas costeiros não evidenciam comportamentos lineares e têm revelado evoluções pouco previsíveis.

Períodos de retorno associáveis a fenómenos extremos?

Percepção social do risco?

Quais as medidas preventivas?

13 14:48

BASES PARA A ESTRATÉGIA DE GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA NACIONAL (2006):

OPÇÃO ESTRATÉGICA: A minimização de situações de risco e de impactos ambientais, sociais e económicos

- Intervir em áreas de risco associadas a fenómenos de origem natural e/ou humana, através da implementação de programas operacionais que permitam a curto prazo mitigar situações críticas com base na definição de prioridades;
- Salvarguardar as áreas vulneráveis e de risco, através da operacionalização de planos de contingência e de uma gestão adaptativa e prospetiva baseada em mecanismos de avaliação que tenham em conta a dinâmica da zona costeira;
- Promover a análise de custo-benefício, através da sua obrigatoriedade em todas as intervenções sujeitas a avaliação de impacto ambiental e ainda nas situações previstas nos instrumentos de gestão territorial;
- Articular de forma unificada os corpos especializados de intervenção em situações de emergência, através da responsabilização das entidades competentes, de ações de formação contínua específicas e de adequação dos meios humanos e operacionais.



BASES PARA A ESTRATÉGIA DE GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA NACIONAL (2006):

A “Lei de Bases da Zona Costeira” deverá:

1. Confirmar os princípios de gestão, estabelecer claramente os seus objetivos e explicitar os níveis e âmbitos territoriais de intervenção.
2. Apresentar a redefinição de competências com a consolidação da entidade gestora nacional e a rede de relações institucionais consequente.
3. Uniformizar critérios nacionais de intervenção na Zona Costeira, garantindo os objetivos de sustentabilidade. Deverá resultar uma leitura clara da nova forma de operacionalização do Domínio Público.
4. Incluir os princípios, objetivos, conteúdo material e documental de um Instrumento de Gestão Territorial (IGT) de carácter sectorial, que explicitará cenários e opções relativas à evolução da linha de costa, às grandes opções da Estratégia Integrada das Zonas Costeiras.
5. Incluir a metodologia de revisão dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), planos para áreas sob jurisdição militar, portuária, sistemas lagunares e estuarinos, gestão de dragados, relação com os restantes IGT, sistemas de compensação, participação e monitorização.



BASES PARA A ESTRATÉGIA DE GESTÃO INTEGRADA DA ZONA COSTEIRA NACIONAL (2006):

A monitorização da Estratégia de GIZC a estabelecer deverá versar aspetos diferentes mas complementares:

- monitorização de parâmetros ambientais
- monitorização dos Instrumentos de Gestão Territorial
- monitorização de políticas, programas/projetos e ações - no estabelecimento de índices de avaliação do modelo sustentável e de desenvolvimento pretendido.

A capacidade de implementação e concretização de Programas e Políticas institucionais sobre a Zona Costeira em Portugal tem sido manifestamente insuficiente face aos enormes desafios com que a sociedade e as comunidades locais são confrontadas.

Estratégia Nacional para o MAR 2013 – 2020

Área Programática P4: Obras Marítimas

Eixo Ação 1 – Pesquisa

- Reforço da investigação em engenharia costeira adaptada à realidade natural do litoral nacional, desenvolvendo programas de observação e avaliação e de criação ou adaptação de soluções técnicas.
- Avaliação e atualização do Plano de Ação de Valorização e Proteção do Litoral.

Eixo Ação 2 – Exploração

- Implementação do Plano de Ação de Valorização e Proteção do Litoral.

Eixo Ação 3 - Preservação

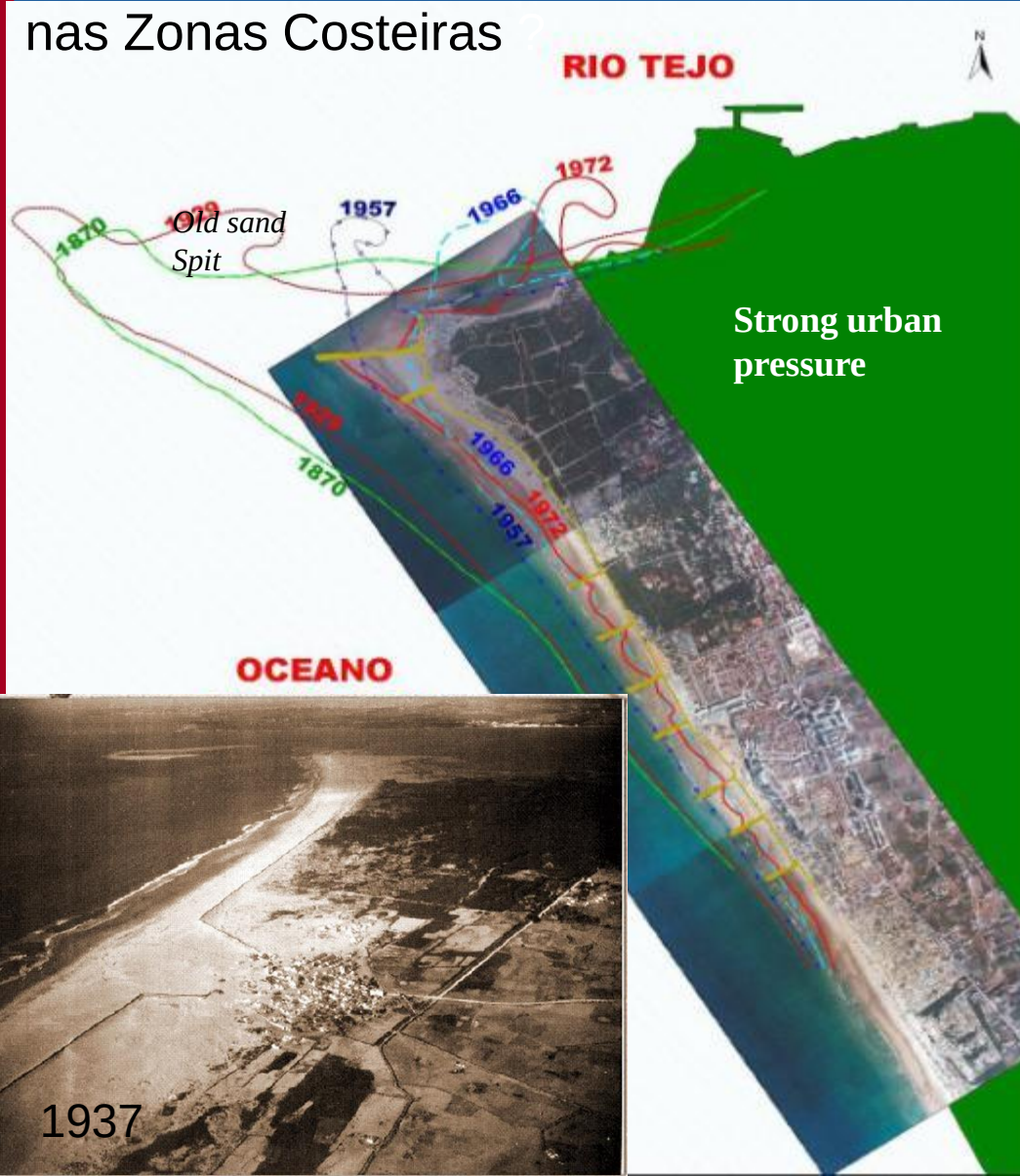
Controlo de práticas associadas às obras marítimas, assegurando a sustentabilidade ambiental das ações, em particular no que se refere aos efeitos e impactos que decorrem da atividade antrópica, em linha com os compromissos internacionais assumidos por Portugal, designadamente no âmbito das Diretivas Ambientais e Quadro relevantes da EU, implicando a implementação de procedimentos adequados de avaliação de impacte ambiental, e **utilização, tanto quanto possível, de soluções de engenharia ambiental, optando pela prevenção através da manutenção do bom estado ambiental da linha costeira, ao invés da remediação por engenharia pesada.**

(alguns dos) MITOS

- É possível “resolver” “definitivamente” um “problema” ou os “problemas” nas Zonas Costeiras
- Manuais / fórmulas / modelos permitem prever e projetar, com um elevado grau de confiança, intervenções de defesa costeira
- As “*soluções de engenharia pesada*” são as principais responsáveis pelos problemas de erosão
- As alterações climáticas são responsáveis por muitos dos “problemas”
- A “retirada planeada” de aglomerados urbanos em situação de risco é uma opção que “*deveria ser adotada de uma forma generalizada poupando muito dinheiro aos contribuintes*”



É possível “resolver” definitivamente um “problema” ou “os problemas”?
nas Zonas Costeiras







Alterações Climáticas ? / Variabilidade Climática ?

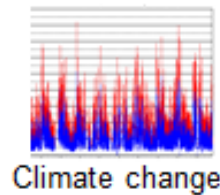
CENÁRIOS:
Antropogénicos
Variabilidade Climática
Alterações climáticas

APA. Coastal zones. Global change, climate change, climate variability and anthropogenic actions.

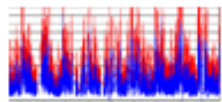
F. Veloso-Gomes

Changes in spectra of:

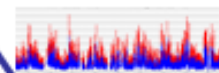
- wind direction
- wave direction
- currents (intensity, direction)
- nº of ocean storms
- duration of ocean storms
- wave heights
- wave periods
- sediment budgets
- water levels
- land water runoff



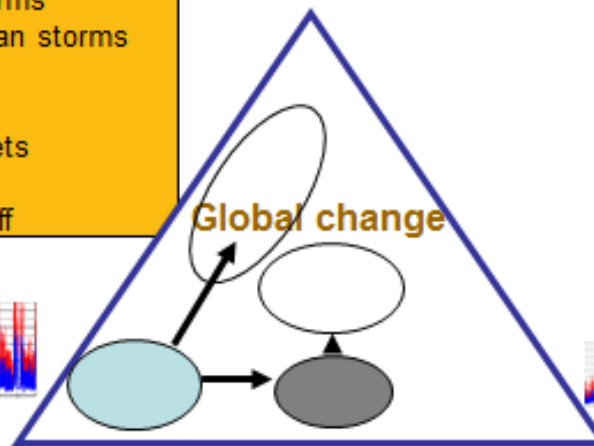
Climate change



Climate variability



Anthropogenic actions



Global change, climate change, climate variability, anthropogenic actions

Costeiras muito
mente serão cada
s afetadas por
nos extremos

13 15:45

Wave storm
Portuguese West Coast

(alguns dos) MITOS (muito difundidos no inverno 2013 / 14)

- É possível “evitar definitivamente” o galgamento de marginais urbanas.
- Depositar areias (incluindo as areias dragadas nos portos) nas praias “é deitar fora o dinheiro dos contribuintes”.
- “Soluções de defesa afastadas da costa, como se faz na Holanda (?) e no sul de Inglaterra (?), é que devem ser adotadas”.
- “Quebramares destacados resolveriam os problemas”.
- “Deve-se deixar o mar avançar”.
- A “solução está na demolição de habitações”.
- As intervenções de manutenção e de requalificação das estruturas de defesa custam muito dinheiro pelo que.....





TIPOLOGIA DE ESTRUTURAS DE DEFESA

- ☐ *Esporões*
- ☐ *Quebramares destacados, recifes*
- ☐ *Defesas longitudinais aderentes*
- ☐ *Alimentação artificial com areias*
- ☐ *Diques, confinamento com areias*
- ☐ *Mistas*
- ☐ *Outras*



ESPECIFICIDADES DAS ESTRUTURAS DE DEFESA COSTEIRA

- ☐ *Fundos móveis*
- ☐ *Zona terrestre em recuo*
- ☐ *Diretamente expostas à agitação*
- ☐ *Vulneráveis a acontecimentos extremos e / ou persistentes*
- ☐ *Exigem manutenção periódica*
- ☐ *Eficácia depende de várias condições*





Zonas tampão



Paliçadas e
regeneradores de
dunas



Diques
artificiais e
ripagens de
areia



Alimentação artificial com areias e
by-pass



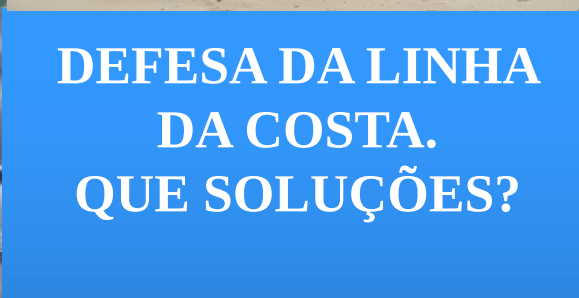
Geobags



Confinamento de areias em
geocilindros



Quebramares destacados



DEFESA DA LINHA DA COSTA. QUE SOLUÇÕES?



Esporões e estruturas aderentes

Não existe uma “solução chave na mão”.
A cada alternativa podem associar-se diferentes impactos (positivos e negativos) de natureza técnica, ambiental, funcional e económica.
Diversas alternativas e combinações devem ser consideradas e avaliadas (11 alternativas Costa da Caparica 2001).
Intervenções mistas poderão ser as mais promissoras.