

# IV Jornadas dos Recursos Hídricos

## Impacto das Alterações Climáticas nos Recursos Hídricos

### Zonas Costeiras: Impactos e adaptação

**Gabriela Moniz**

Celso Pinto

26 novembro 2013

# Alterações Climáticas - Vulnerabilidade do Setor Zonas Costeiras

## INFORMAÇÃO DE BASE

- Projeto SIAM (*Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*) I (Andrade *et al*, 2002 *in* Santos *et al*. (Eds.) e II (Andrade *et al*, 2006 *in* Santos e Miranda (eds.)) →
- ESAAC – RH (Zonas Costeiras) (Andrade, Freitas & Santos, 2013 *in* Oliveira (coord.))
- Projeções do forçamento atmosférico e oceanográfico (e.g. subida do nível médio do mar e agitação marítima – Previsões do IPCC (2001)) e respetivas atualizações

## DESCRIÇÃO E CARATERIZAÇÃO DAS VULNERABILIDADES

(*in* ESAAC – RH - Zonas Costeiras)

- Subida do NMM (ESAAC\_RH: adotada a subida de 1m até 2100)
- Modificação do regime de agitação marítima (rotação em sentido horário ao largo de 5° a 15°), da sobre-elevação meteorológica, da temperatura e precipitação

## Causas da erosão

### • Naturais

- Subida do nível médio do mar;
- Obliquidade das ondas (transporte longitudinal);
- Temporais;
- Desequilíbrios no transporte sedimentar



### • Antrópicas

- Diminuição das fontes sedimentares afluentes ao litoral;
- Construção ou modificação de barras de maré para fins de navegação;
- Construção de obras pesadas de engenharia costeira associadas a portos e marinas e/ou proteção costeira de zonas urbanas;
- Dragagem de areias para fins comerciais ou manutenção de canais em rios, estuários, barras de maré e no litoral próximo (no passado).

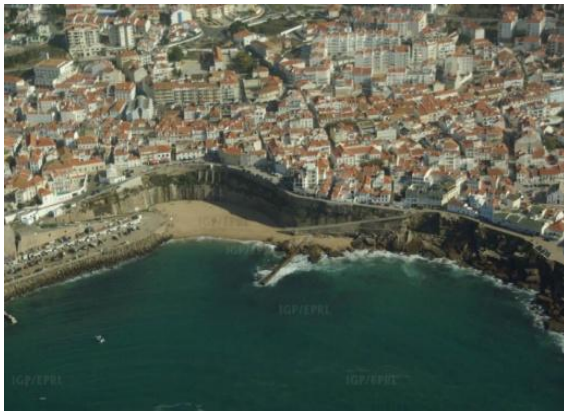
# Vulnerabilidade do Setor Zonas Costeiras



ERICEIRA



AZENHAS DO MAR



CASCAIS

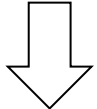


COSTA DA CAPARICA

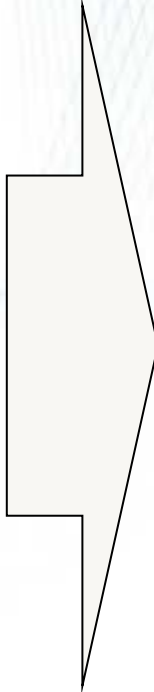
Ocupação Humana  
vs  
Erosão Costeira/  
instabilidade das  
arribas



Situações de  
conflito face ao  
uso

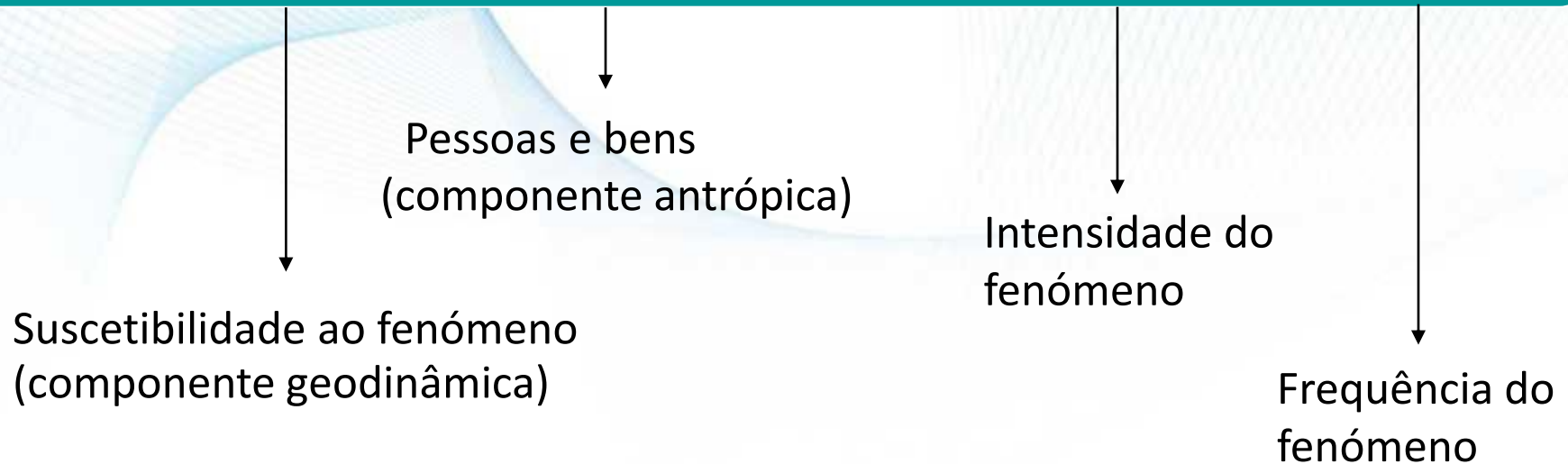


**RISCO!!!**



## Vulnerabilidade do Setor Zonas Costeiras - Risco

**RISCO = Vulnerabilidade X Exposição X Perigosidade (severidade X probabilidade)**



## Vulnerabilidade do Setor Zonas Costeiras

### ASPETOS PRIORITÁRIOS/MAIS PREOCUPANTES PARA O SETOR

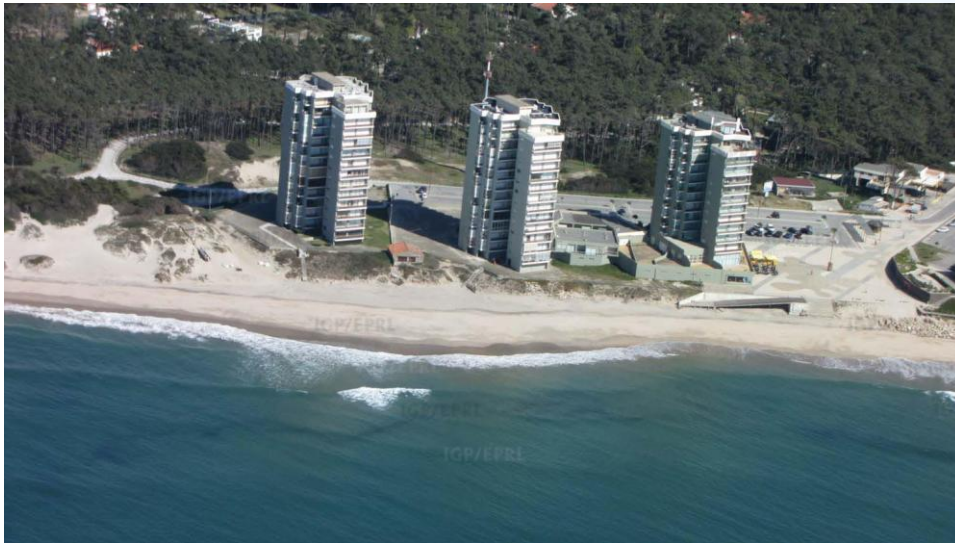
- Áreas com tendência erosiva ou erosão confirmadas
- Registo de ocorrência de fenómenos de galgamento e inundação costeira



**IMPACTOS DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS  
MAIS SIGNIFICATIVOS**

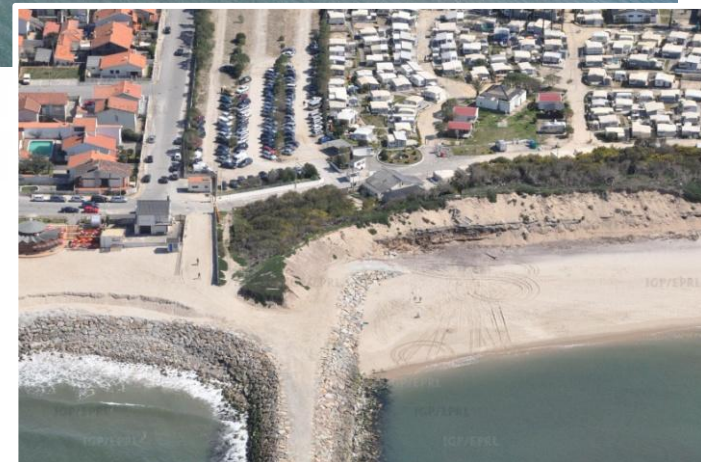
## Erosão – principais situações de risco (OFIR)

- redução da largura do areal
- zona urbanizada protegida por defesa aderente e esporão a sul (para proteção das torres)
- erosão a sotamar do esporão



## Erosão – principais situações de risco (Esmoriz – Cortegaça)

- recuo médio de **4m/ano (1980/89)**
- recuo médio de **1.5m/ano (2006-2010)** a sotamar do parque de campismo
- construção de **esporões e obras aderentes** (proteção da frente urbana; erosão a sul)





## EROSÃO – principais situações de risco (COSTA NOVA – VAGUEIRA)

- recuo médio de **5.2m/ano (1958-2010)** – recuo de **270m**
- construção de **esporões** (erosão propagar-se para sul; construção de **defesas aderentes** para proteção de **núcleos urbanos** (e.g. Vagueira)



Barra de Aveiro

## EROSÃO – principais situações de risco (COSTA DA CAPARICA)

- **recuo de + 200m (1958-2007)**
- **recuo > 30m (3m/ano) (1999-2007)**
- **recuos instantâneos de 10 a 15m (Março 2008) – S.J. da Caparica**
- **fenómenos de galgamento oceânico e inundação costeira**
- **Alimentações artificiais de praia em 2007/2008/2009**



## EROSÃO – principais situações de risco (FUZETA – ALAGARVE)

- Praia da Fuzeta
- **recoo de 30/40m** (jan-mar 2010) do cordão dunar
- **destruição 44 casas (de 77 exist.)**
- **galgamento oceânico e abertura natural de nova barra**
- **demolição posterior total pelo POLIS**



2009



2011

## Erosão – principais situações de risco – Arribas

- Ocorrência irregular e descontínua de **movimentos de massa de vertente** (deslizamentos, queda de blocos, tombamentos)



# Alterações Climáticas - Vulnerabilidade do Setor Zonas Costeiras

## Alterações Climáticas

- Aumento da temperatura superficial do oceanos
- Aumento do nível médio das águas do mar
- Modificação do regime de agitação marítima
- Modificação da sobre-elevação meteorológica
- Modificação da precipitação

## Impactos

- Aumento do risco de inundação e a deslocação de zonas húmidas
- Aceleração de erosão costeira
- Aumento das inundações associadas às tempestades

## Medidas de Adaptação

- Medidas de proteção suave (*alimentação artificial de praias, reforço de cordões dunares*)
- Faixas de salvaguarda destinadas a absorver o recuo/erosão costeira (*condicionamento à ocupação humana*)
- Avaliação de medidas de abandono e recuo

*Versus*  
proteção

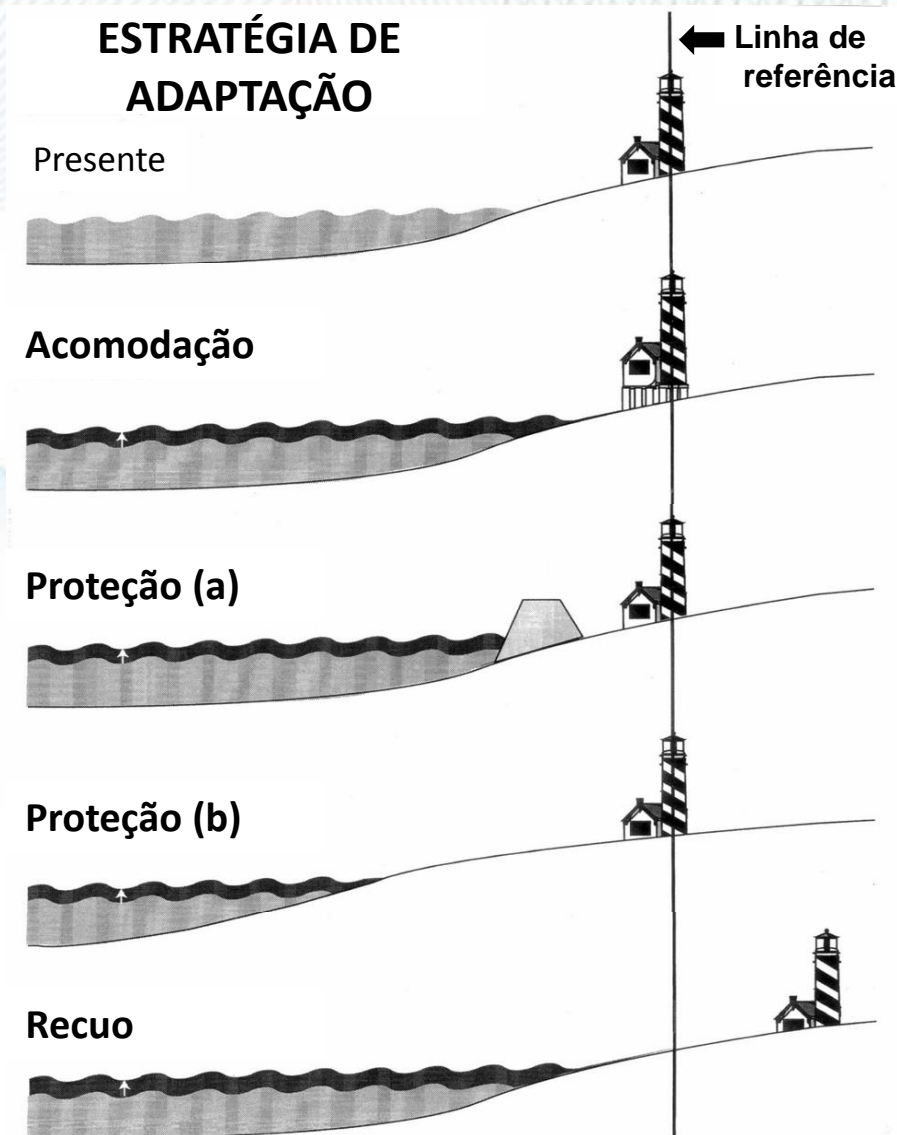
# Medidas de Adaptação

## • Adaptação planeada

Medidas proativas e planeadas para preservar e proteger os recursos em antecipação aos impactos das AA

## • Adaptação reativa

Medidas reativas/emergência implementadas após impactos das AA



## Combate à erosão – Alimentação artificial de praias



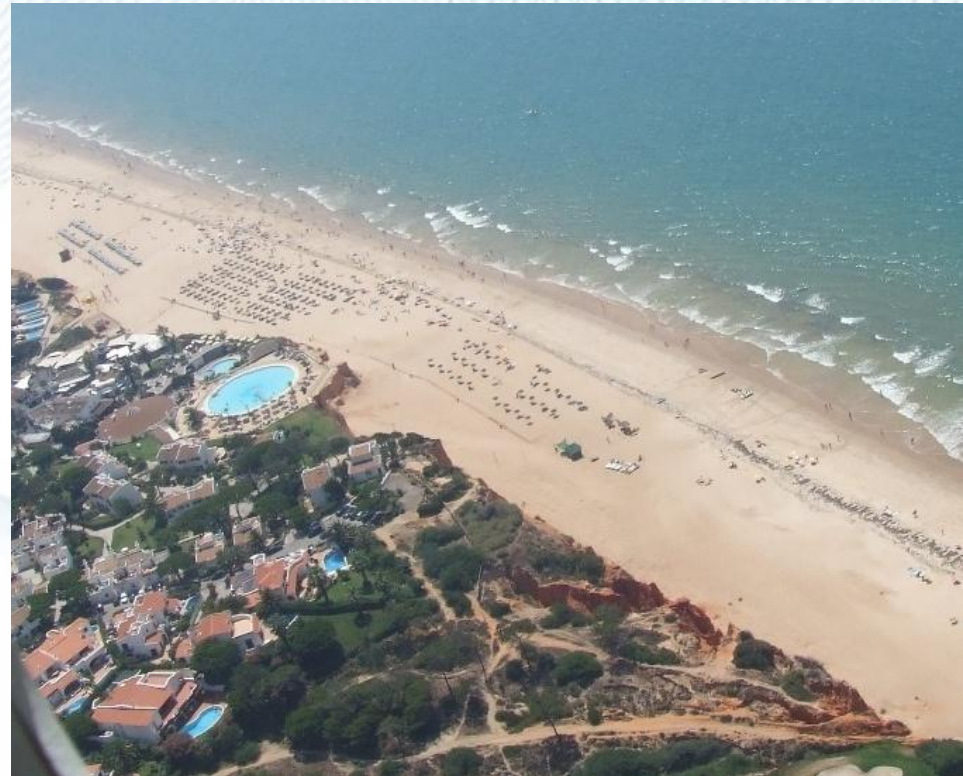
**Colocação por meios artificiais de materiais arenosos em locais imersos ou emersos com vista à obtenção de um determinado perfil de praia ou de fundo favorável à dissipação da energia das ondas e a uso balnear, simulando condições naturais**



- Protecção contra fenómenos de galgamento oceânico (e eventual inundação)
- Minimização dos efeitos negativos dos temporais sobre a linha de costa e estruturas nela construídas
- Proteger parcelas valiosas do território (ambiental e estratégico)
- Aumentar a capacidade recreativa e balnear e melhorar condições ambientais

## Combate à erosão – Alimentação artificial de praias

### Praia de Vale do Lobo (Algarve)



- 1998 (650.000m<sup>3</sup>)
- Longevidade = 7 anos

- 2006 (350.000m<sup>3</sup>)
- Longevidade = 5 anos

- 2010 (1.250.000m<sup>3</sup>)



## Combate à erosão – Alimentação artificial de praias



### Praia da Rocha (Algarve)

- 1970
- Deposição de 880.000m<sup>3</sup>
- Longevidade > 40 anos



## Combate à erosão – Alimentação artificial de praias



### Praias de Quarteira

- 1998
- Deposição de 350.000m<sup>3</sup>
- Longevidade > 13 anos



## Combate à erosão – Alimentação artificial de praias



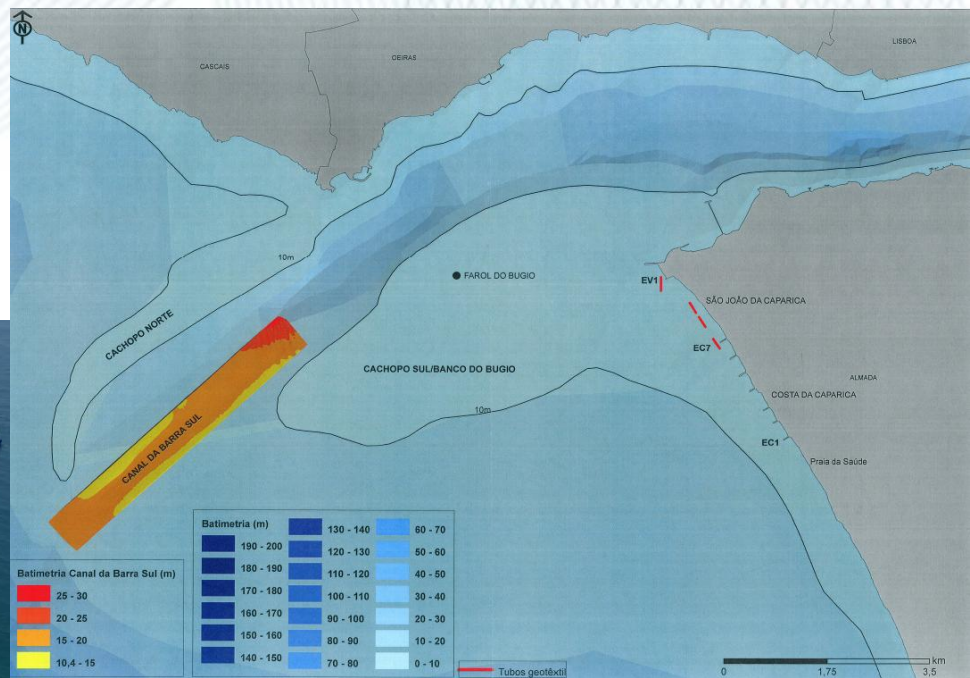
### Praia de Albufeira (Algarve)

- 2011
- Deposição de 600.000m<sup>3</sup>

# Combate à erosão – Alimentação artificial de praias

## Costa da Caparica

- 2.5Mm<sup>3</sup> de areia colocados
- Futuro: + 1Mm<sup>3</sup> de areia e geotubos submersos



## Combate à erosão – esporões

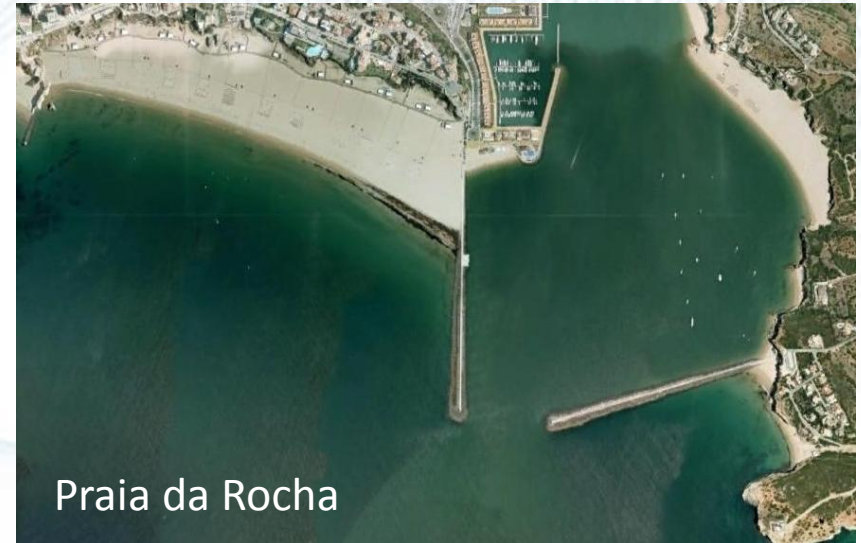
- Estrutura impermeável de protecção costeira (captura da deriva litoral, retardar erosão a barlamar, manter a estabilidade/retenção de alimentações artificiais de praia)
- Garantir a estabilidade de barras/canais de navegação - zonas portuárias e marinas
- Perpendiculares à linha de costa (comprimento das dezenas às centenas de metros)



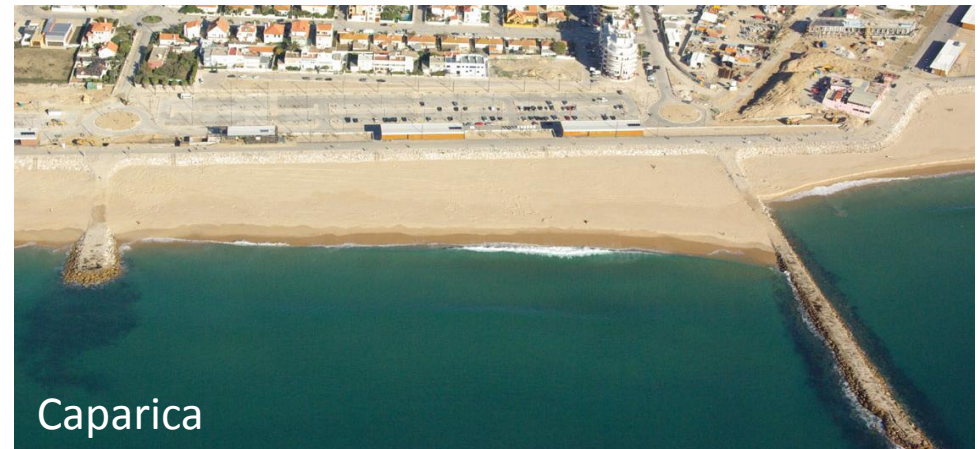
# Combate à erosão – esporões



Vagueira



Praia da Rocha



Caparica

## Combate à erosão – estruturas aderentes

- Estrutura rígida de protecção/defesa costeira (paralela) »»»» limitar/impedir o recuo/erosão da linha de costa
- Minimização de galgamentos oceânicos/inundação
- Protecção de áreas estratégicas (urbanas) – fruição pública do espaço



## Combate à erosão – paredes

- Estrutura rígida de protecção/defesa costeira (paralela) »»» prevenir/minimizar o ataque das ondas, os galgamentos oceânicos/inundação
- Protecção da propriedade construída – áreas estratégicas (urbanas) – fruição pública do espaço



Cascais





# Combate à erosão/gestão preventiva – arribas rochosas



# Vulnerabilidade do Setor Zonas Costeiras

## ASPETOS PRIORITÁRIOS/MAIS PREOCUPANTES PARA O SETOR

Áreas com ocupação humana intensa e elevado desenvolvimento



Manutenção e eventual reforço das estruturas pesadas de proteção/defesa costeira



Análise custo/benefício (efeitos sociais, económicos, ambientais, culturais e recreativos) vs recuo/abandono e realojamento de populações, acomodação

Áreas com densidade de ocupação média ou baixa



Análise custo/benefício (opções defesa pesada vs alimentação artificial; retirada e realojamento de populações e infraestruturas)

# Identificação de medidas de adaptação

## AÇÕES PRIORITÁRIAS FACE AO RISCO ENVOLVIDO

### Aprofundamento e divulgação do conhecimento

- Levantamento e atualização de bases topográficas
- Implementação de sistema de monitorização
- Aumento do conhecimento do território e valores em risco
- Cartografia de reservas sedimentares na plataforma (para alimentação de praias)
- Promoção da investigação sobre as AA e impactos nas zonas costeiras
  - *Avaliação de medidas de abandono/recuo vs proteção*

### Gestão do risco

- Implementação de um sistema de alerta e prevenção da sobre-elevação meteorológica

### Instrumentos de gestão do risco e de ordenamento do espaço litoral

- Introdução do conceito de faixa de salvaguarda em todos os instrumentos de ordenamento e gestão do território costeiro

# Identificação de medidas de Adaptação

## AÇÕES PRIORITÁRIAS FACE AO RISCO ENVOLVIDO

### Medidas já em curso na APA,I.P.

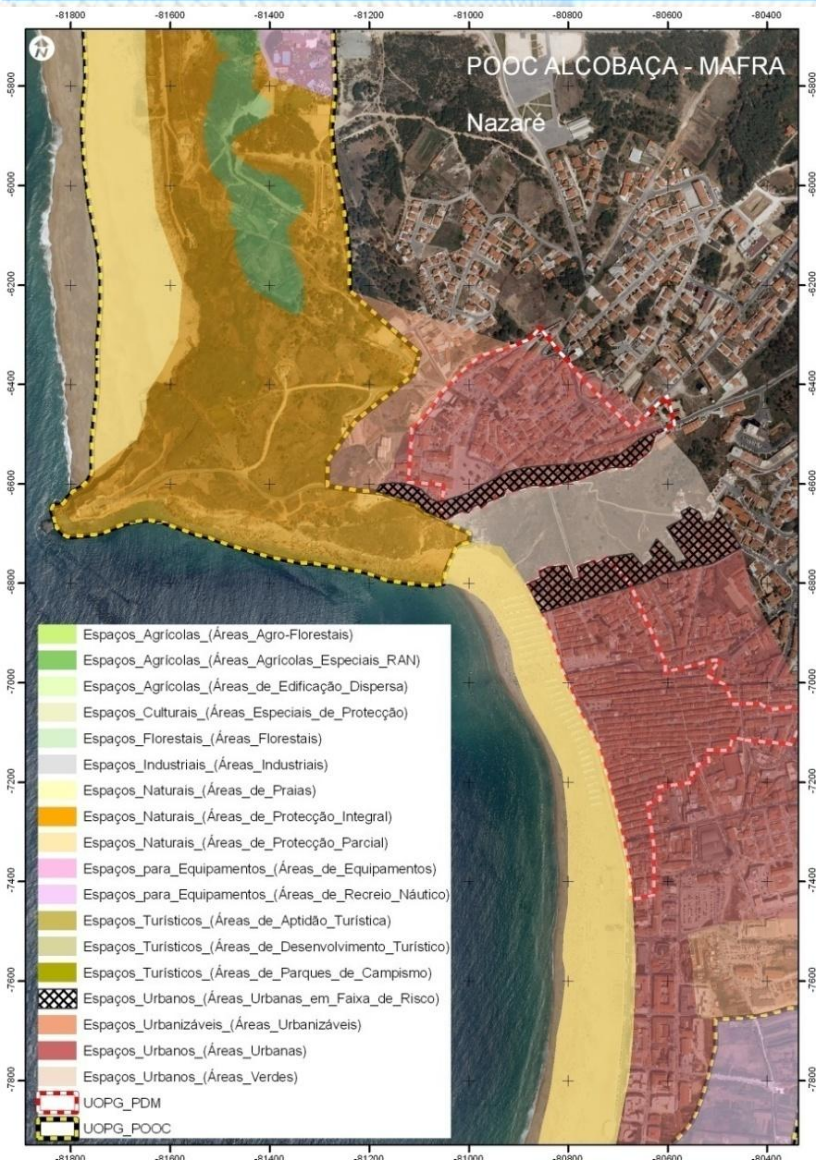
- Estudos de vulnerabilidade e risco previstos no PAPVL 2012-2015
- Monitorização da dinâmica e evolução dos sistemas costeiros (Exemplo: S.P. Moel e Cabo Espichel – concluído)
- Inclusão em instrumentos de planeamento, gestão e ordenamento de normas e regras de adaptação – minimização de impactos e redução da vulnerabilidade; faixas de risco/salvaguada incorporando os efeitos das AA (POOC em revisão e.g. Ovar – Marinha Grande)



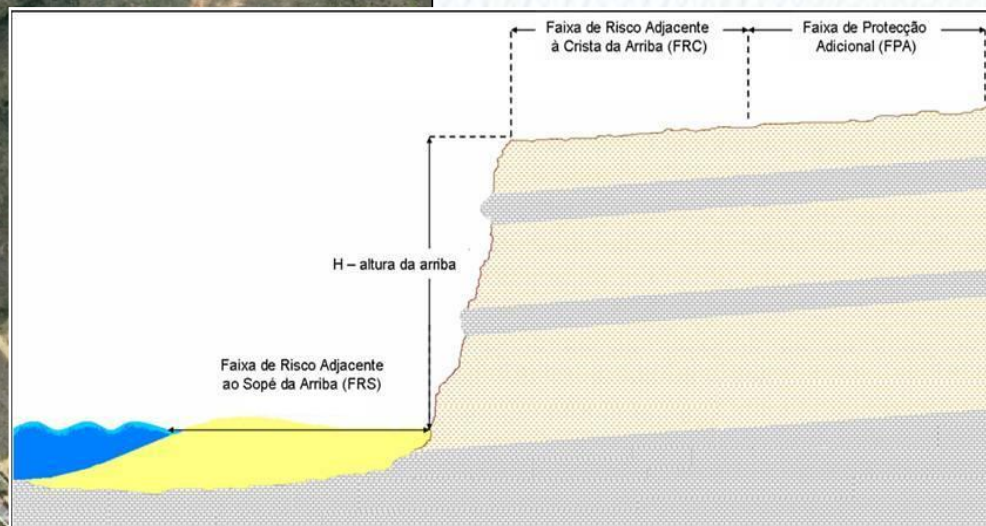
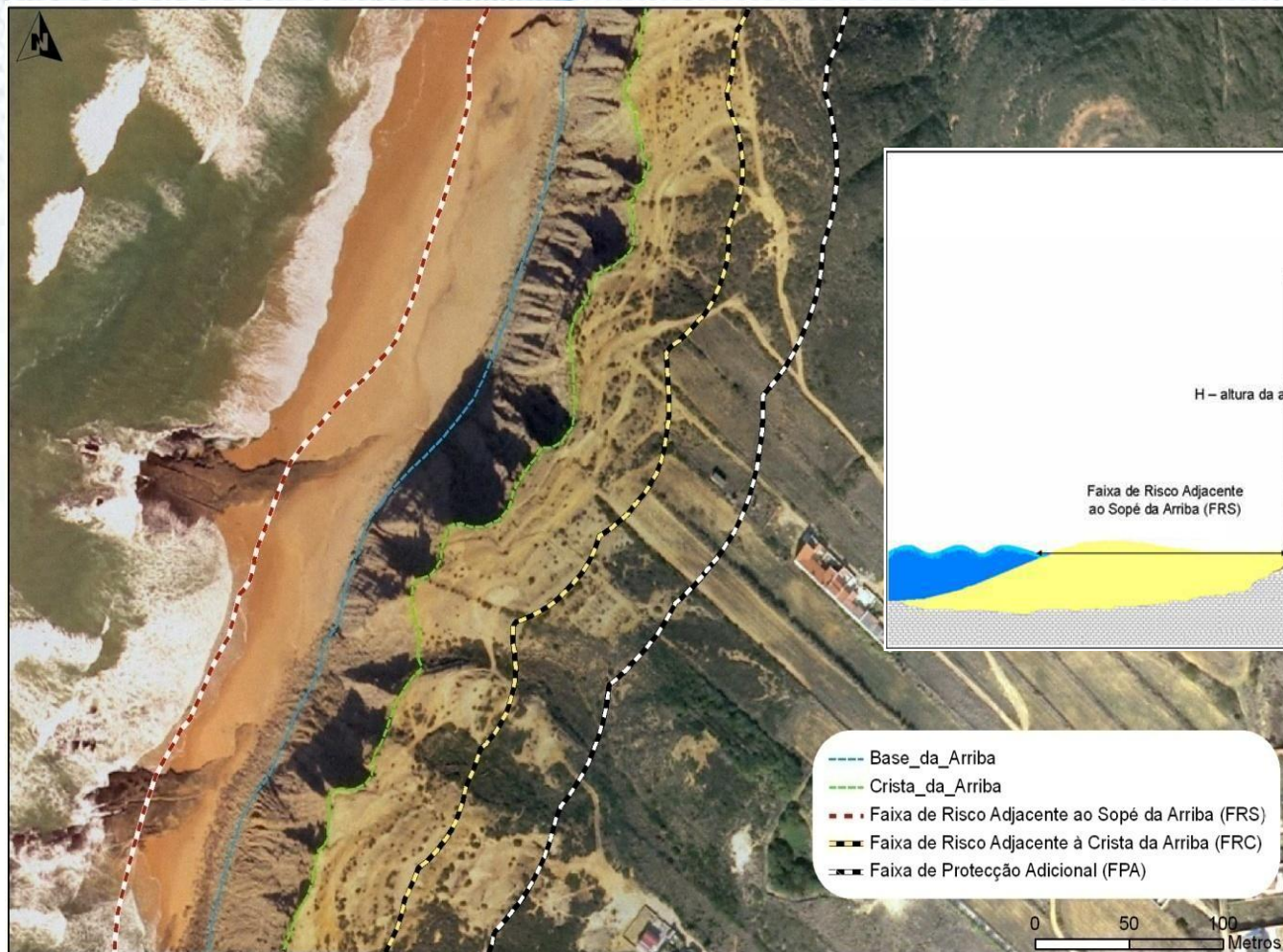
# Planos de ordenamento da orla costeira (POOC)

## Instrumentos fundamentais para:

- identificação dos troços costeiros em risco
- estabelecimento de orientações para o ordenamento e gestão do território litoral através de condicionamentos ao uso, medidas de minimização do risco e de adaptação às alterações climáticas



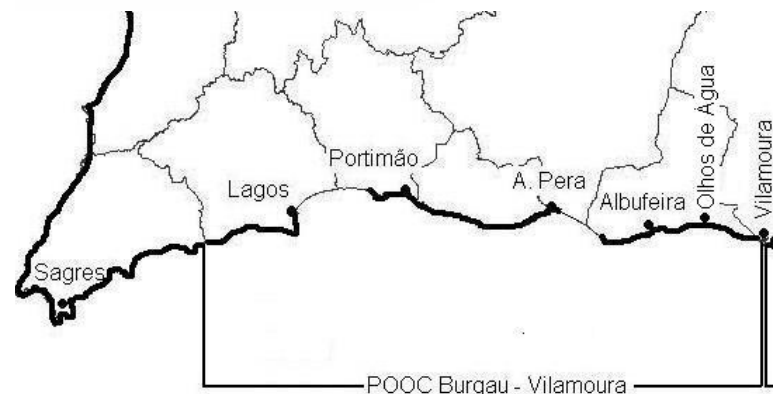
# Planos de ordenamento da orla costeira – Faixas de risco



# Planos de ordenamento da orla costeira – Faixas de risco

## POOC Burgau - Vilamoura

SECTOR MÁXIMO		TERRA		MAR
		RISCO MÁXIMO	PROTECÇÃO	RISCO
1	P. D. Maria/Luz	15 m	15 m	0
2	Luz/Porto de Mós	25 m	25 m	1 x h (a)
3	Porto de Mós/Canavial	15 m	15 m	1 x h (a)
4	Canavial/Rocha	25 m (b)	25 m	1,5 x h (a)
5	Arade/Armação de Péra	20 m (c)	20 m 200 m (d)	1,5 x h (a)
6	Galé/Balaia	25 m (c)	25 m 150 m (d)	1,5 x h (a)
7	Balaia/Olhos de Água	30 m (b)	30 m	1,5 x h (a)
8	Olhos de Água/Vilamoura	35 m	35 m	1 x h (a)



## Plano de ação de proteção e valorização do litoral 2012-2015

- Sistematiza as ações e intervenções na orla costeira, por concretizar, previstas nos POOC em vigor;
- Aposta na sustentabilidade e racionalidade das opções de intervenção face aos recursos financeiros disponíveis
- Prioridade máxima às acções de destinadas à salvaguarda do **risco** para pessoas e bens





# Plano de ação de proteção e valorização do litoral 2012-2015

303 Ações do PAPVL 2012 -2015

173 Ações previstas na Agência Portuguesa do Ambiente

130 Ações previstas no Programa POLIS

Tipologia

98 Ações de Defesa Costeira e Zonas de Risco

23 Estudos, Gestão e Monitorização

182 Planos de Intervenção e Projetos de requalificação

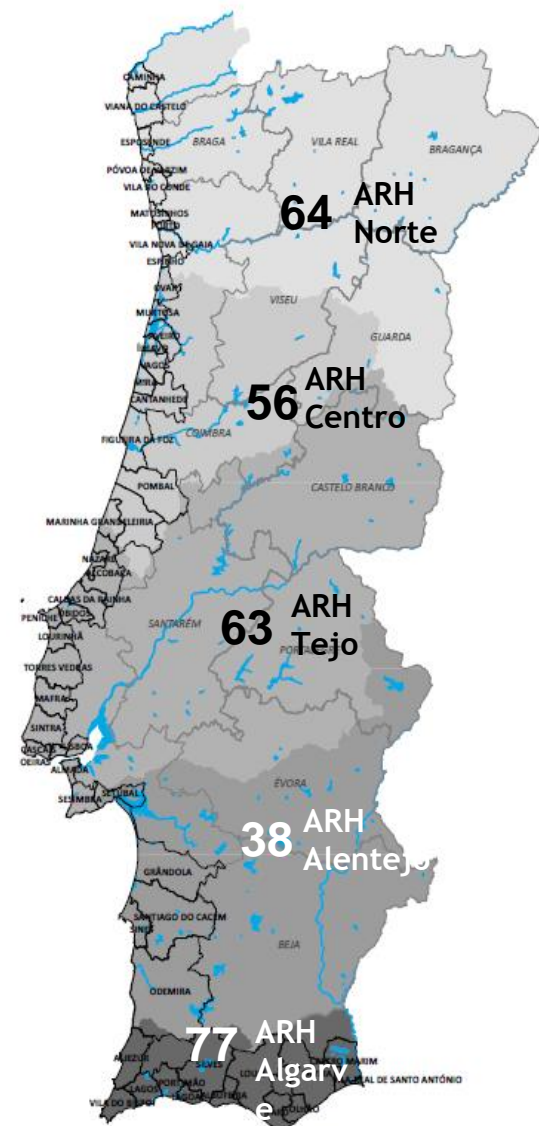
Prioridade

55  
Máxima

98  
Elevada

132  
Média

18  
Baixa



## Desafios

- Reforçar a cooperação institucional entre organismos (zonas costeiras);
- Criação de parcerias com organismos estatais responsáveis pela produção de informação de base;
- Equacionar políticas de incentivos que forcem a alteração de comportamentos nas zonas costeiras (i.e. uso e ocupação de áreas vulneráveis) medidas compensatórias
- Introdução de normas de adaptação nos PDM em articulação com a ENAAC;
- Reforço do número, formação e especialização de técnicos na área das AA nos organismos responsáveis pela gestão do espaço costeiro;
- Investimento na otimização e desenvolvimento de tecnologia associada a sistemas de monitorização, previsão e alerta; design de intervenções de proteção/defesa costeira inovadoras e ambientalmente mais aceitáveis;
- Explorar a introdução de medidas de adaptação na programação dos instrumentos de apoio financeiro existentes.