

Galgamento e inundação costeira em Portugal Continental: Exemplos e implicações no ordenamento da zona costeira



Celso Aleixo Pinto

Coordenador do Núcleo de Monitorização Costeira e Risco
Departamento do Litoral e Proteção Costeira
celso.pinto@apambiente.pt



Estrutura da apresentação

- ☐ **Enquadramento**
 - **Impactos**

- ☐ **Gestão do Risco de Galgamento**
 - **Gestão/Ordenamento**
 - **Monitorização/registo**

- ☐ **Considerações finais**



❑ Enquadramento

Molhes do Douro – Porto (2014)



Furadouro (2014)



Furadouro (2014)



Furadouro (2018)





❑ Enquadramento



Costa da Caparica – Almada (P. Campismo – 2007)



Costa da Caparica - Almada (Jan/Fev. 2014)



Praia das Mações – Sintra (2017)



Costa da Caparica – Almada (Fev. 2017)



❑ Enquadramento



Praia de Faro (março 2018)





❑ Enquadramento



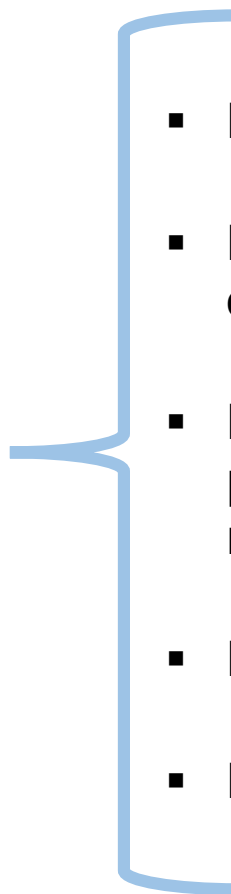
Praia da Fuzeta – Olhão (2010)



❑ Enquadramento

▪ Impactos



- 
- Pessoas (feridos/mortes)
 - Danos em estruturas de proteção/defesa costeira (e.g. obras aderentes, esporões)
 - Danos em áreas construídas de fruição pública (passeios pedonais, passadiços, miradouro, zonas de estadia)
 - Danos em Edificações
 - Danos em apoios de praia/apoios balneares

*"O **galgamento** e a **inundação costeira** podem ser definidos como a concretização da condição de submersão por água marinha, episódica ou duradoura (durante um intervalo de várias horas), de elementos da faixa costeira que habitualmente se encontram a seco."* (CISML, 2013 – FCUL/APA-ARHTO)



❑ Enquadramento

- Impactos

- Danos em obras de proteção/defesa costeira



Furadouro – Ovar (2014)



C. da Caparica – Almada (2014)



❑ Enquadramento

- Impactos

- Danos em apoios de praia



C. da Caparica - Almada (2014)



Praia da Marina de Portimão – Portimão (2018)



❑ Enquadramento

- Impactos

- Danos em apoios de praia



Praia do Algodio - Ericeira (2014)



Praia da Cresmina – Cascais (2014)

❑ Enquadramento

- Impactos

- Danos em áreas construídas de fruição pública



Praia do Sul – Ericeira (2014)



Praia de Ofir – Esposende (2014)



❑ Enquadramento

- Impactos

- Danos em edificações



Praia da Fuzeta – Olhão (2010)



Praia do Sul – Ericeira (2014)

❑ Gestão do risco – galgamento costeiro

Nível Estratégico

Nível Operacional

GESTÃO | ORDENAMENTO

▪ POC

- *Faixas de Salvaguarda em LBA*
 - Faixas de Salvaguarda ao Galgamento e Inundação
- *Opções de Adaptação*
 - Relocalização (reco) | retirada
 - Acomodação
 - Proteção (soft ou “pesadas”)

▪ PGRI

- Cartografia de áreas inundáveis e cartografia de risco (cheias de origem costeira)

MONITORIZAÇÃO/REGISTO

▪ Reporte de Ocorrências no Litoral

- *Observações sistemáticas*
- *Plataforma de Reporte de Ocorrências*

▪ Programa COSMO

- *Dados de monitorização (topografia e hidrografia) - prévios ou pós-ocorrência*





□ Gestão/Ordenamento

▪ Programas da Orla Costeira

- Faixas de Salvaguarda ao Galgamento e Inundação

Componentes do Modelo Territorial

Regime de salvaguarda – Riscos Costeiros (Faixas de Salvaguarda ao Galgamento e Inundação)

Faixa de salvaguarda ao galgamento e inundação costeira (Nível I e II)

Corresponde à área potencialmente afetada por galgamentos e inundação costeira no horizonte temporal de 50 (Nível I) e 100 anos (Nível II) resultantes do efeito combinado da cota do nível médio do mar, da elevação da maré astronómica, da sobre-elevação meteorológica e do espraio/galgamento da onda, podendo ainda incluir a subida do nível médio do mar em cenário de alteração climática.

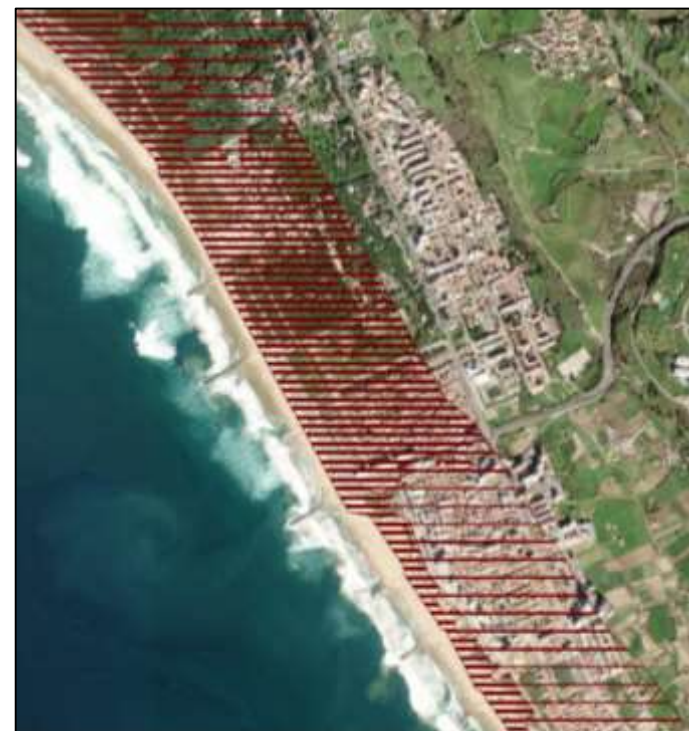
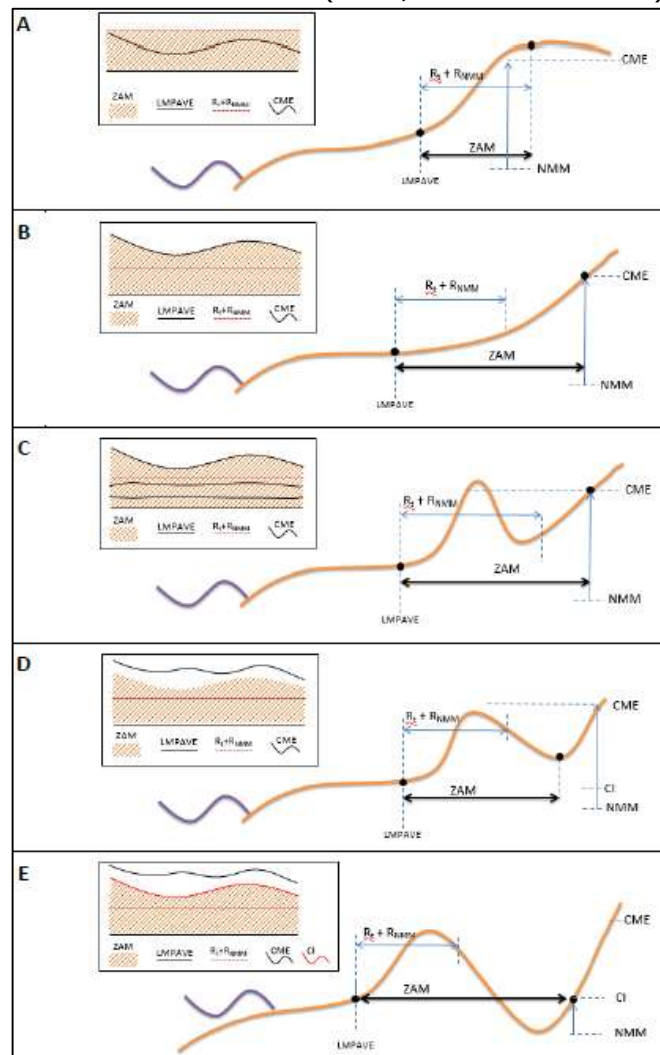
*Estas faixas espacializam os regimes de proteção que visam conter a exposição de pessoas e bens aos riscos de **galgamento e inundação costeira**. Pretende-se com estes regimes não só garantir a proteção territorial às vulnerabilidades atuais, como assegurar que a evolução nas formas de uso e ocupação do solo se compatibilizam com a provável evolução climática e com o consequente agravamento da vulnerabilidade territorial.*

❑ Gestão/Ordenamento

▪ Programa da Orla Costeira

➤ Faixas de Salvaguarda ao Galgamento e Inundação

CISML (FCUL/APA-ARHTO-2013)



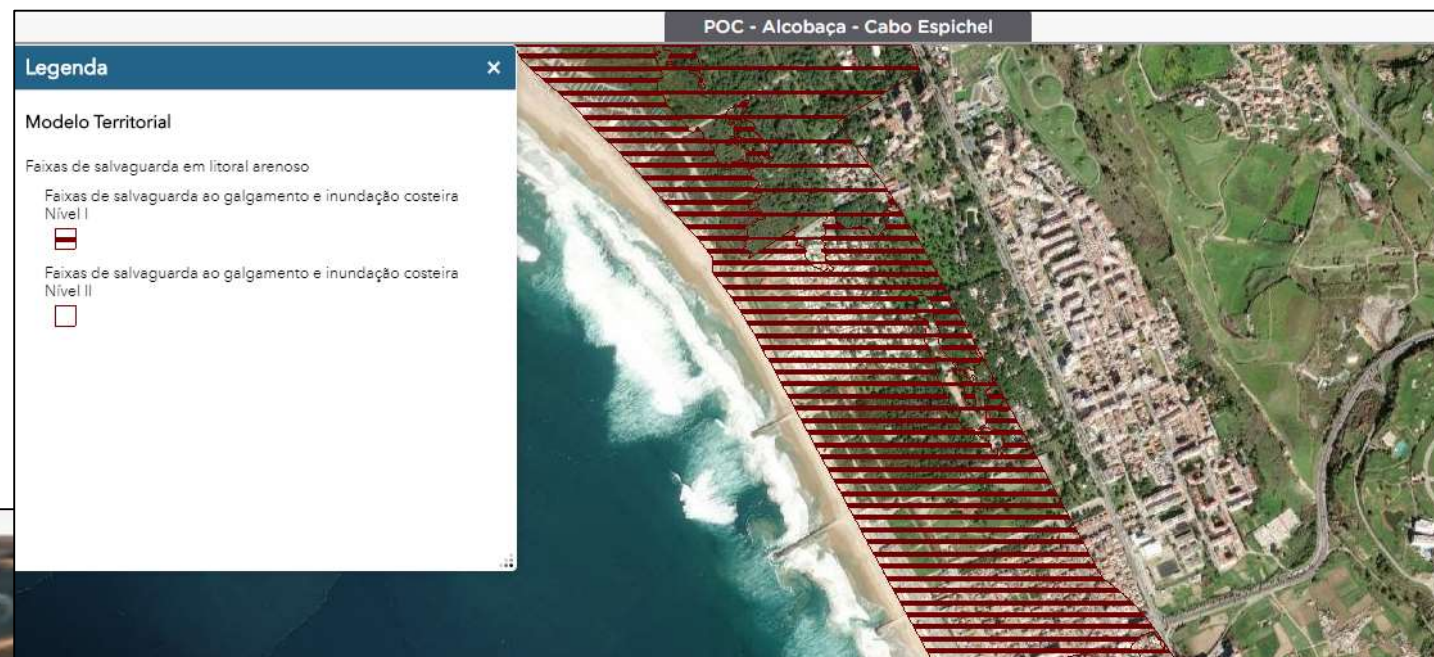
Metodologia aditiva e determinística

❑ Gestão/Ordenamento

▪ Programa da Orla Costeira

➤ Faixas de Salvaguarda ao Galgamento e Inundação

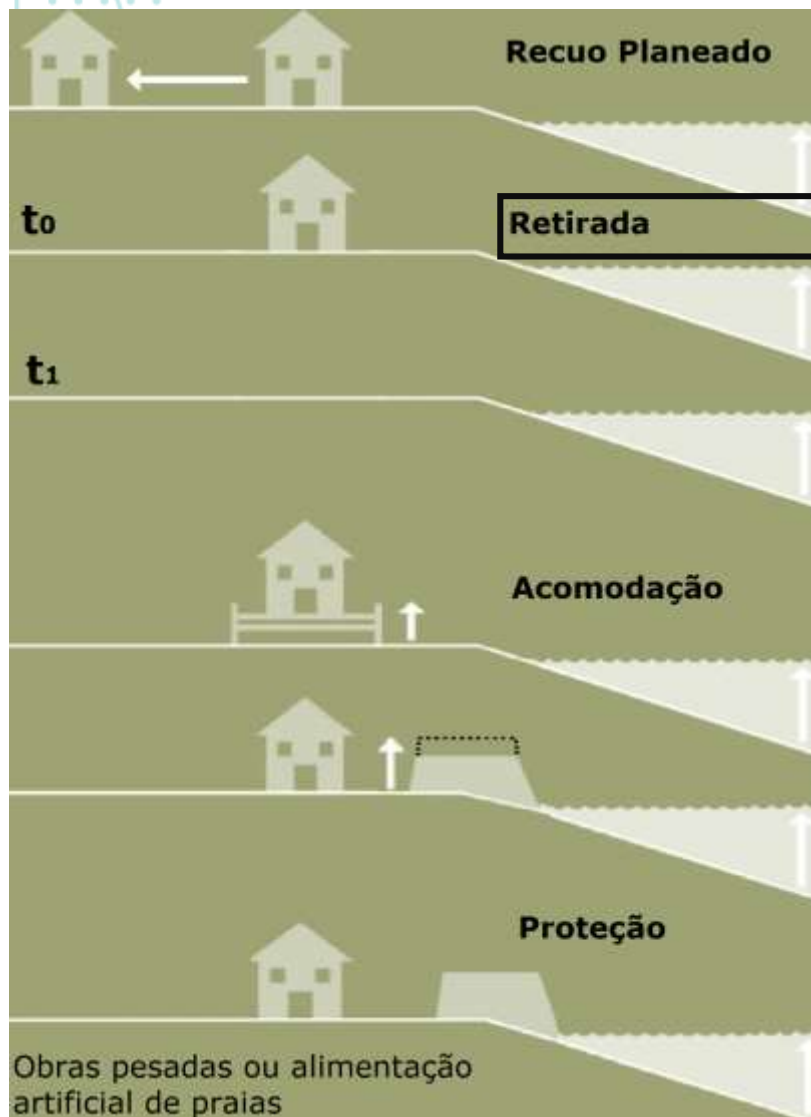
POC Alcobaça – Espichel (RCM n.º 66/2019) de 11 de abril



POC Odeceixe – Vilamoura (em fase final de elaboração)



- ❑ **Gestão/Ordenamento**
 - **Programa da Orla Costeira**
 - Opções de adaptação



+



+



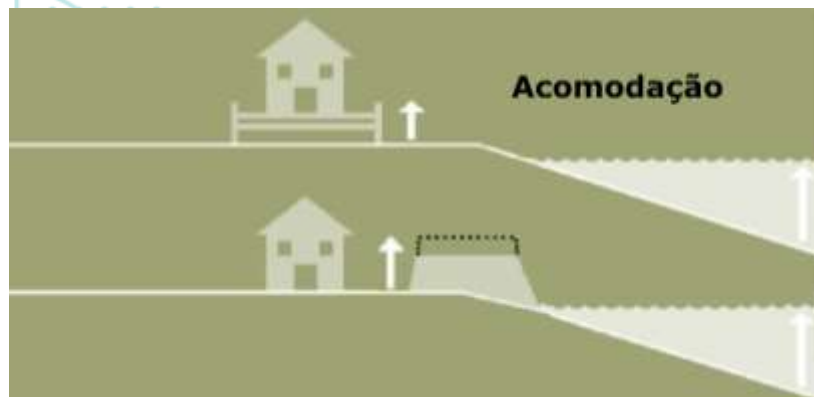
=



Adaptação reativa



- ❑ **Gestão/Ordenamento**
 - **Programa da Orla Costeira**
 - Opções de adaptação



Praia Grande (Sintra)

Vagueira (Vagos)
Aumento da cota de coroamento (2014/15)



Esmoriz/Cortegaça (Ovar)
Aumento da cota de coroamento (2008 e 2014)





- ❑ **Gestão/Ordenamento**
 - **Programa da Orla Costeira**
 - Opções de adaptação



❑ Gestão/Ordenamento

▪ PGRI

- Cartografia e mapeamento da inundação costeira (*hot-spots*)
 - ✓ Metodologia

MDT's – 27 locais
COSMO, Orto., Lidar
2011, EmodNet



Identificação de
hot spots

Simulação de galgamento e
inundação = Xbeach 2D
Eventos extremos de agitação
e nível

Mapas de inundação
T = 100 anos
T = 100 anos + SNMM

Análise extremos
Nível na praia
Ondas

Stockdon et al. (2006)

$$R_{2\%} = 1.1(0.35\beta\sqrt{H_0L_0} + (0.5H_0L_0(0.563\beta^2 + 0.004))^{1/2})$$

- "mix" de abordagens semi-empíricas, modelos de simulação de processos e análise probabilística

❑ Gestão/Ordenamento

▪ PGRI

- Cartografia e mapeamento da inundação costeira (*hot-spots*) – *avaliação do risco de inundação*



❑ Monitorização/Registo

- **Reporte de ocorrências no litoral**

- Observação sistemáticas | Plataforma de reporte de ocorrências



- **Avisos (situações de tempestade)**

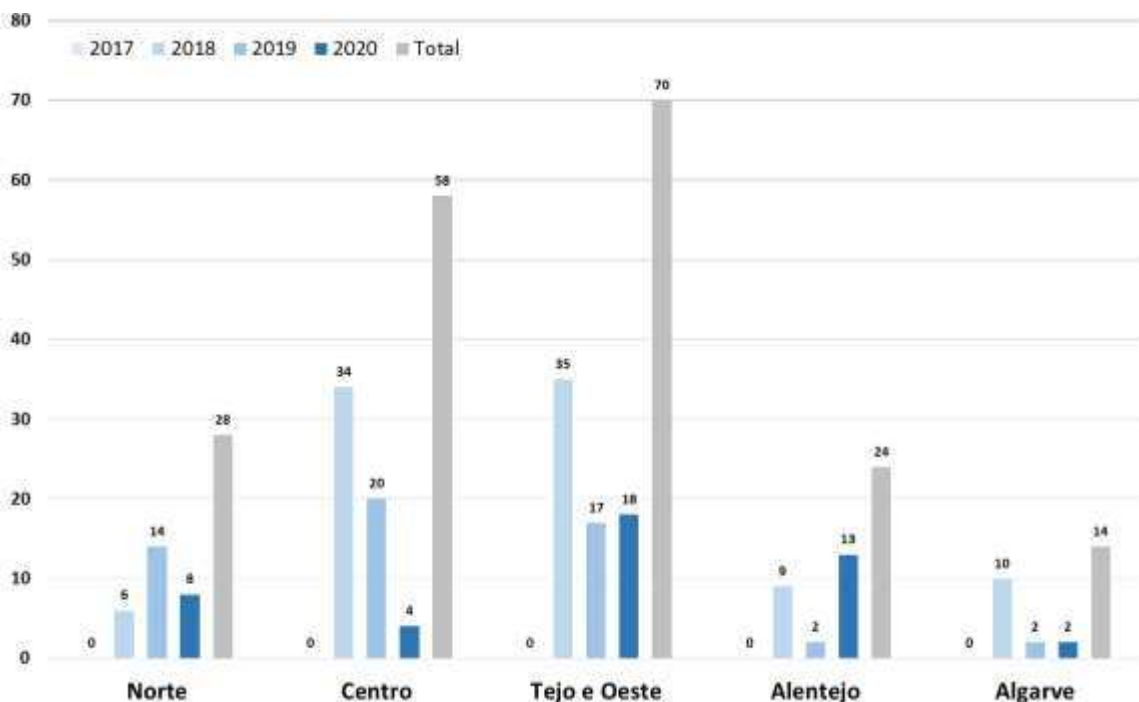
- Envio para pontos focais APA-ARH/Autarquias-SMPC/Autoridade Marítima

❑ Monitorização/Registo

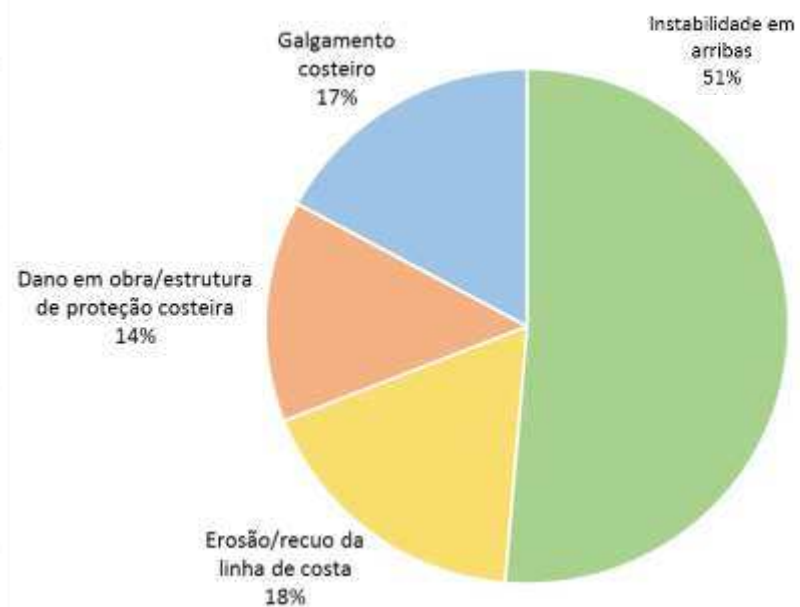
▪ Reporte de ocorrências no litoral

- Observação sistemáticas | Plataforma de reporte de ocorrências

194 Reportes



Ocorrências = 1071



❑ Monitorização/Registo

▪ Reporte de ocorrências no litoral

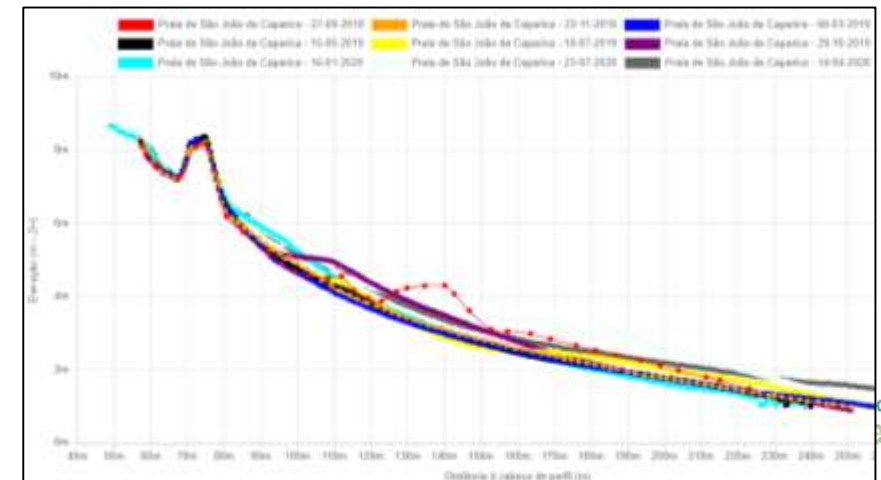
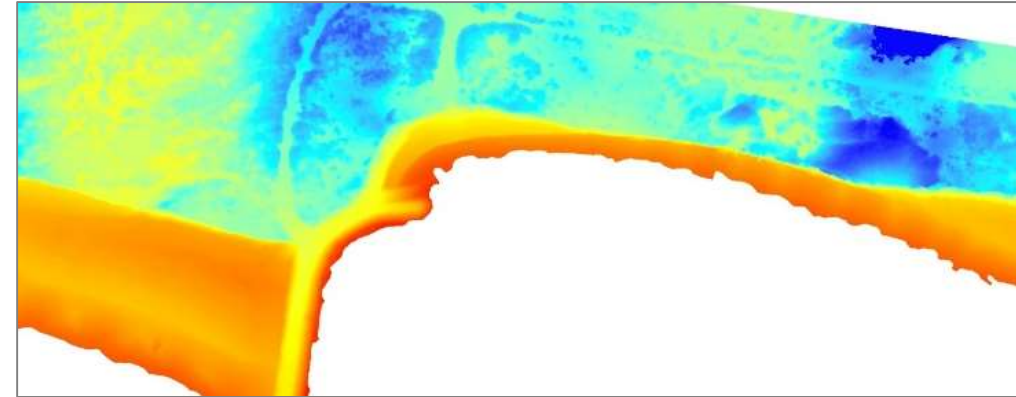
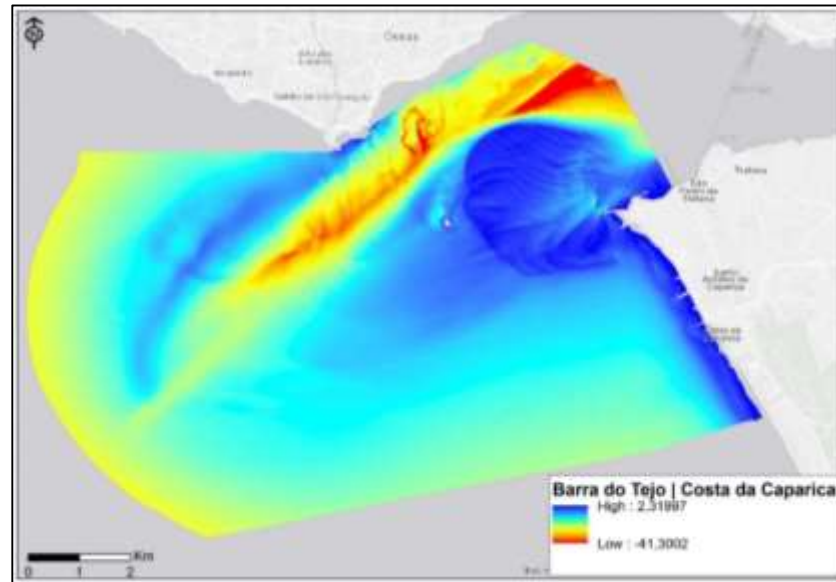
- Observação sistemáticas | Plataforma de reporte de ocorrências
 - ✓ Validação da modelação (PGRI) com as ocorrências registadas pela APA





Monitorização/Registo

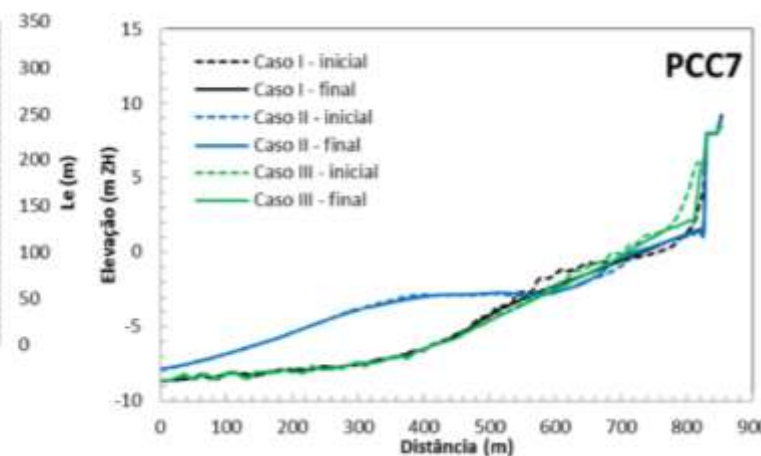
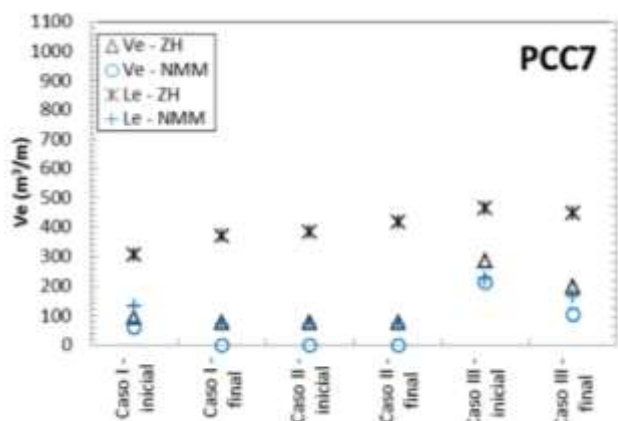
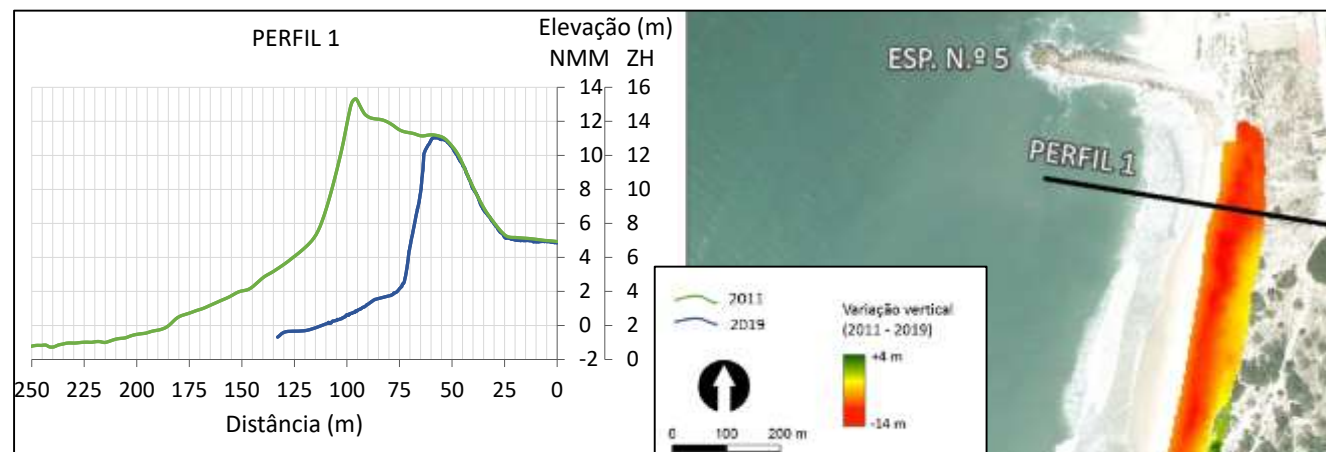
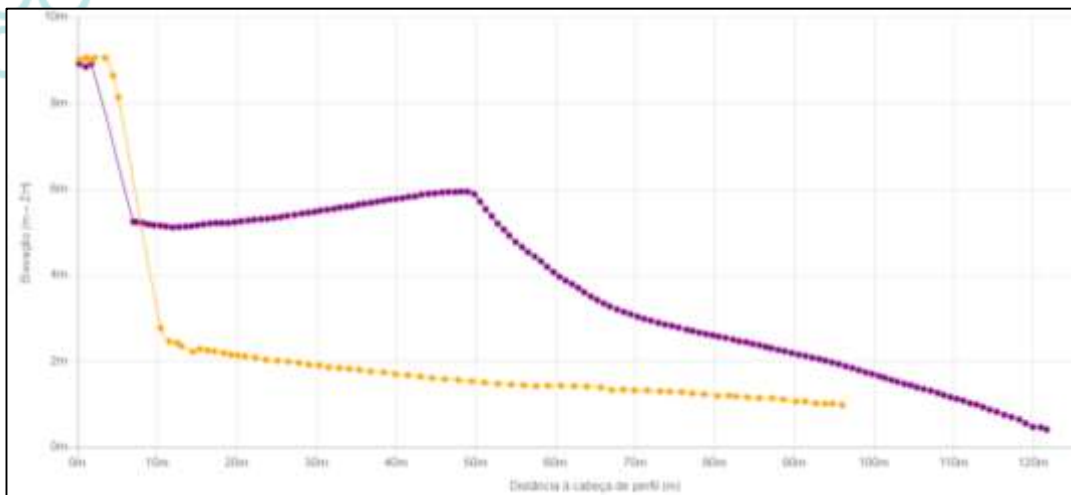
- Programa COSMO (<https://cosmo.apambiente.pt>)



❑ Monitorização/Registo

- Programa COSMO (<https://cosmo.apambiente.pt>)

➤ Avaliação da vulnerabilidade do estado morfológico da praia/duna (situações de estado crítico – estados de erosão – zona emersa rebaixada e largura reduzida/duna incipiente)



Avaliação da vulnerabilidade da praia (recuo, perdas volumétricas, rebaixamento da praia, **galgamentos**) face a um evento extremo de tempestade

❑ Monitorização/Registo

- Programa COSMO (<https://cosmo.apambiente.pt>)

➤ Cartografia da extensão do galgamento/inundação costeira (pós-ocorrência)

+

Avaliar a adequabilidade das Faixas de Salvaguarda ao Galg. e Inund. Costeira (FSGIC) dos POC



Monitorizar regularmente os usos e ocupações nas áreas abrangidas por Faixas de Salvaguarda, os eventos climáticos extremos (...) com o objetivo de fazer uma gestão adaptativa pró-ativa dos aglomerados, que pondere o recuo planeado suportado em análises custo-benefício;

Diretivas do POC

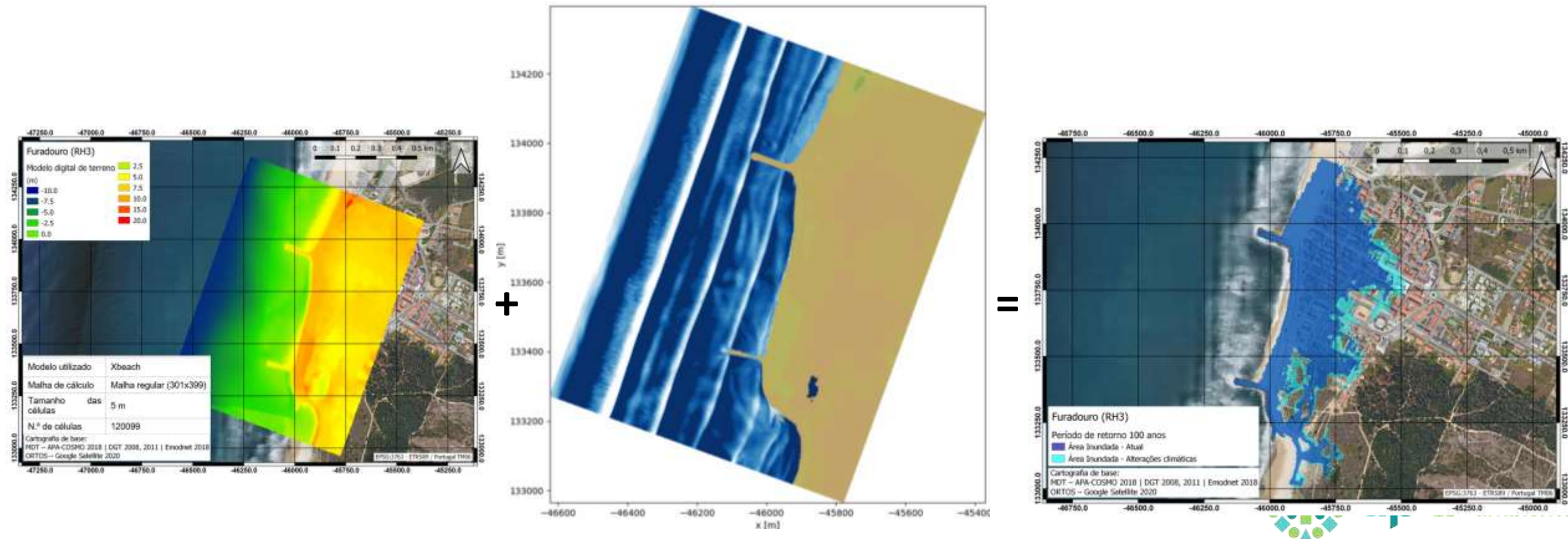
Reavaliar as Faixas de Salvaguarda, por decisão do membro do Governo responsável pela área do ambiente e do ordenamento do território, desde que fundamentada em estudos pormenorizados sobre a dinâmica e tendência evolutiva da linha de costa em litoral arenoso (...), seguindo o procedimento de alteração do Programa da Orla Costeira;

❑ Monitorização/Registo

- Programa COSMO (<https://cosmo.apambiente.pt>)

➤ Batimetria e topografia da praia

- ✓ Suporte à modelação numérica para a *Cartografia e Mapeamento da inundação costeira – avaliação do risco de inundação (PGRI)*



❑ Considerações finais



Otimização
do
planeamento
e gestão
costeira



Suporte à tomada
de decisão

A dramatic photograph of a massive wave crashing against a building. The water is white and turbulent, with a large plume of spray rising from the impact. The building on the left is light-colored with arched windows and a red awning. In the background, another building is visible. The foreground shows a dark railing and a concrete wall.

Grato pela vossa atenção