



Fenómenos Hidrológicos e de Erosão Extremos



Zonas Costeiras: Situação Atual e Desafios

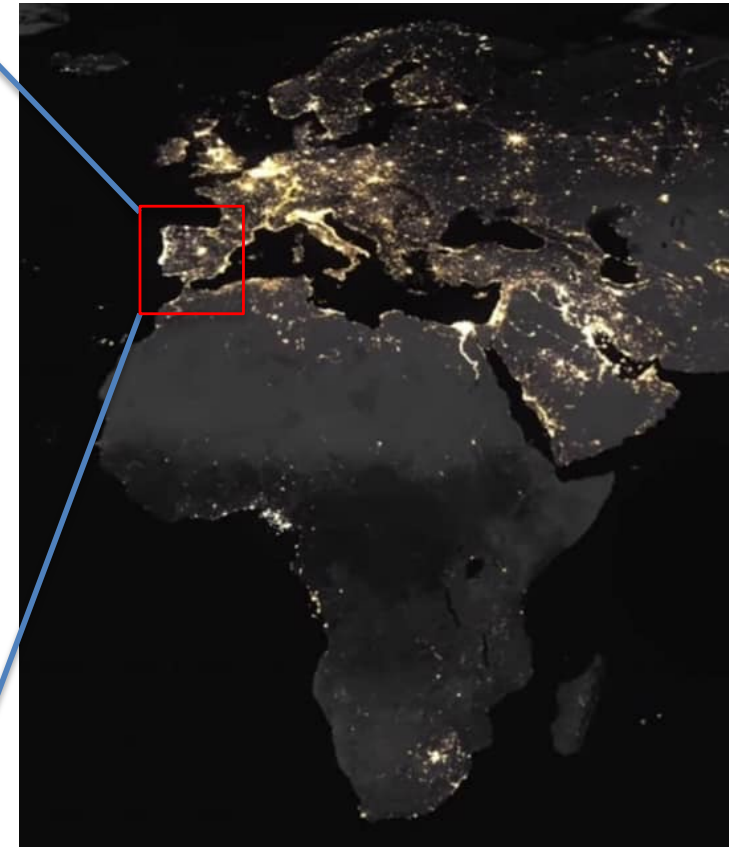
Paulo Rosa Santos

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto

1. Enquadramento

- Zona costeira de **Portugal** apresenta mais de **1800 km de extensão**;
- **75%** da população vive no litoral e cerca de **14% a < 2 km** da linha de costa em Preia-mar;
- É no litoral que se encontram as principais **áreas urbanas e industriais**.



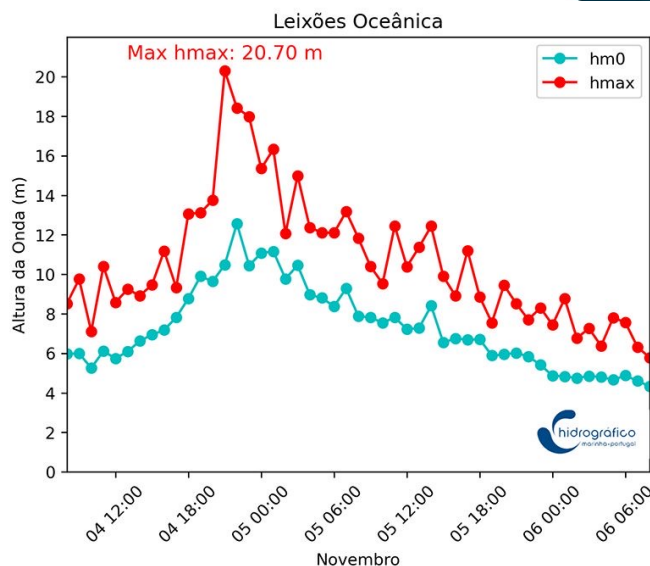
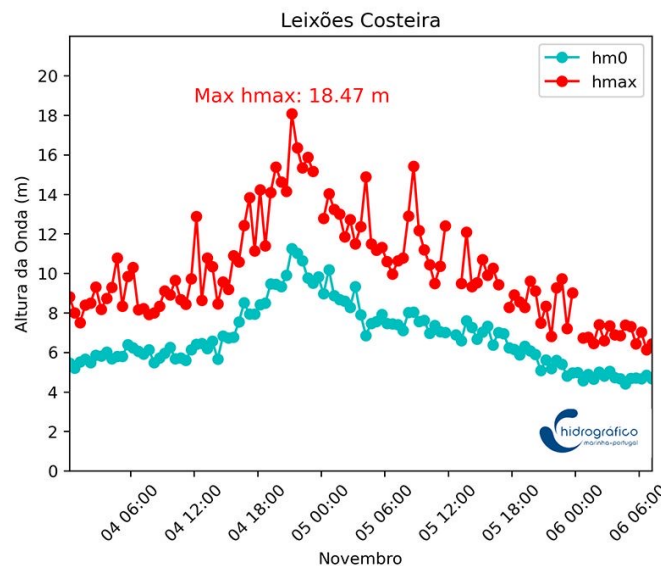
1. Enquadramento

...e está exposta ao Atlântico Norte.

Máximos históricos na passagem da depressão "Domingos".

No dia 4 de nov. de 2023, foi observada uma altura máxima de 20.3m, às 21 h, e uma altura de onda significativa de 12.6m, às 22 h, na boia oceânica de Leixões, localizada a 75 km da costa.

Na boia costeira de Leixões, localizada a cerca de 20 km da costa, foi registada uma altura máxima de 18.1m e uma altura significativa de onda de 11.3m no dia 4 de novembro, às 21 h.



1. Enquadramento

- Entre 1958 e 2023, Portugal perdeu aprox. **13.5 km²** de território por erosão, que afeta 20% da costa continental, caracterizada por sistemas praia/duna num litoral baixo e arenoso.
- As taxas médias de recuo entre 1958 e 2010 variaram entre 0.5 e 9.0 m/ano.



1. Enquadramento

- Galgamentos costeiros

Alerta em Espinho

Mar sobe e invade casas em Paramos. Café danificado no Furadouro

Salomão Rodrigues
Dezembro 2019 às 11:45

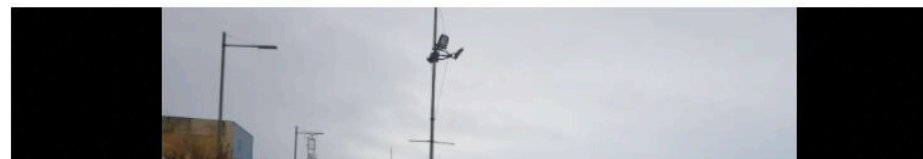


COMENTAR

PICOS

pinho

ocal



1. Enquadramento

Consequências da erosão costeira:

- Perda de **áreas de praia** (redução da área disponível para o lazer e turismo, afetando a economia).
- Impactos em **infraestruturas** (danos em portos, hotéis, vias de comunicação, etc.).
- Perda de **habitats naturais** (afetando a biodiversidade e os serviços ambientais que oferecem).
- Alteração de **ecossistemas marinhos e costeiros** (i.e., perda de espécies e degradação de áreas de pesca).



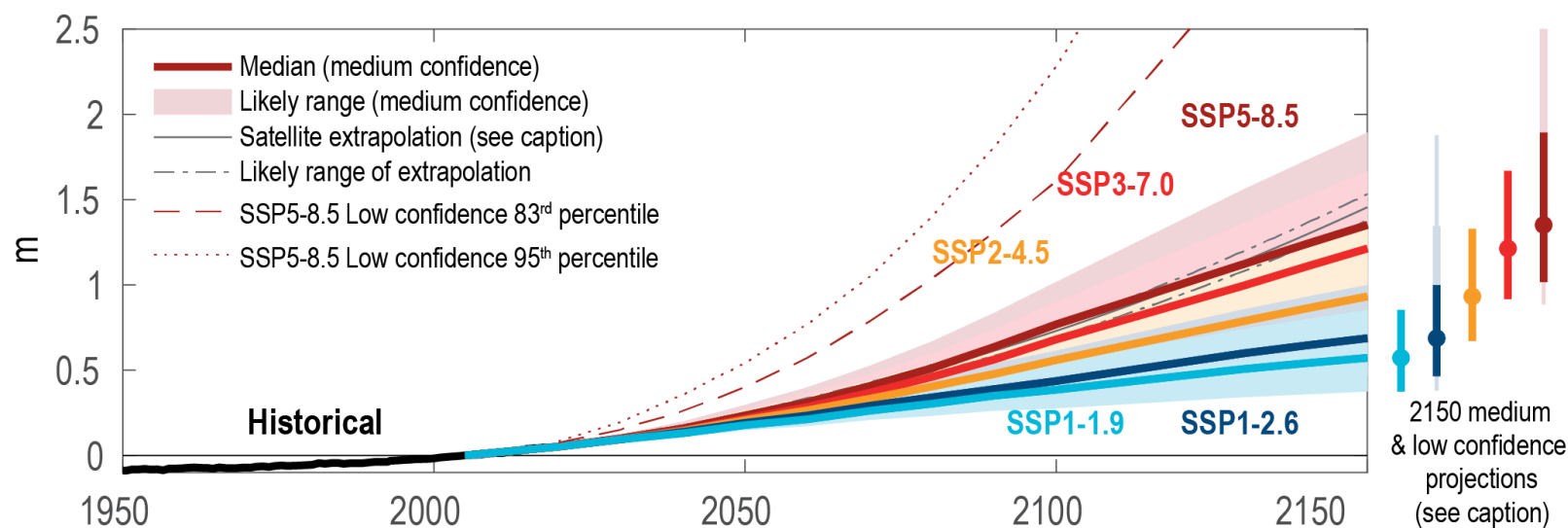
2. Alterações Climáticas versus Variabilidade Climática

- Subida do nível médio do mar
- Aumento da intensidade e frequência das tempestades).



- Os riscos costeiros (erosão, galgamentos, inundações) tenderão a aumentar
- Problemas futuros antecipados no tempo

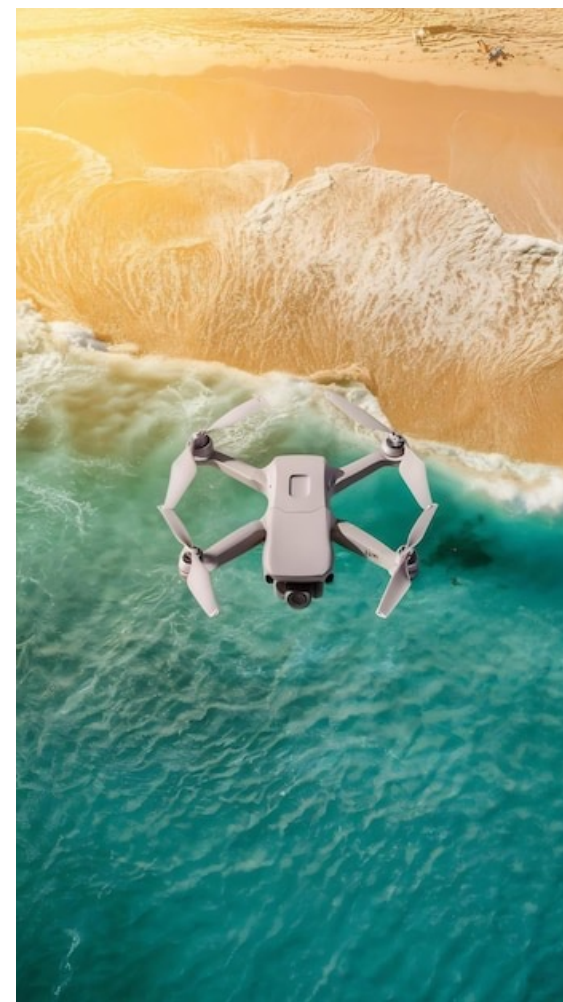
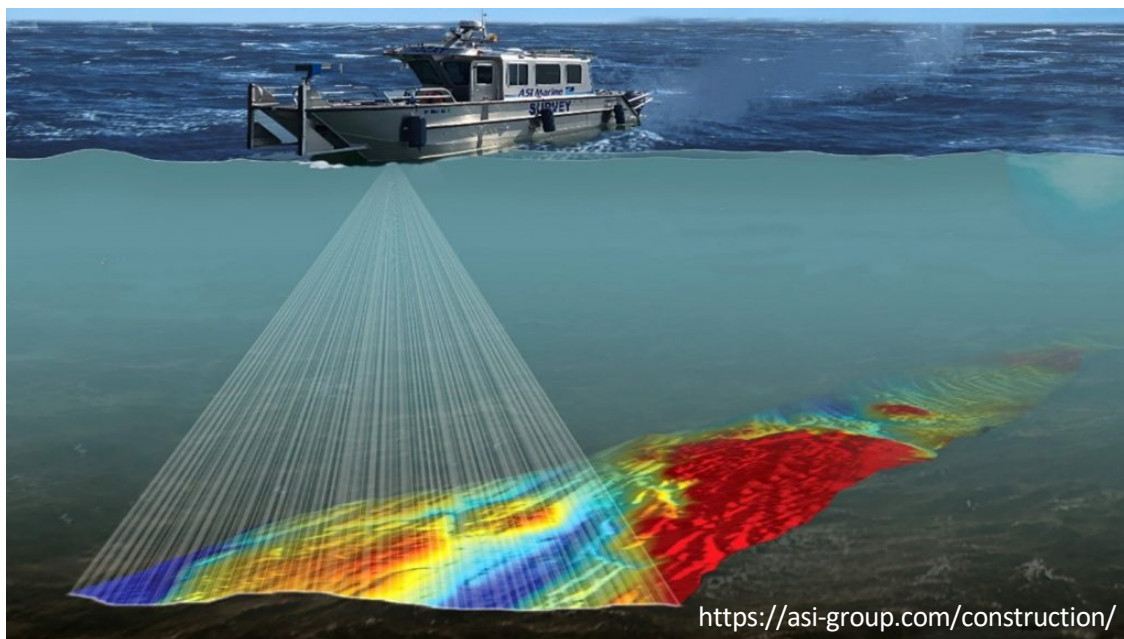
Projected global mean sea level rise under different SSP scenarios



Projected global mean sea level rise under different Shared Socio-economic Pathway (SSP) scenarios.

3. Gestão Costeira em Portugal: **Grandes Desafios**

1. Monitorização costeira - partilha de dados e sistemas de previsão oceânicos e costeiros
2. Cartografia das zonas costeiras



3. Gestão Costeira em Portugal: **Grandes Desafios**

3. Intervenções de defesa costeira: **soluções baseadas na natureza**, custo e benefício.



<https://www.stantec.com/en/services/nature-based-solutions>



https://www.freepik.com/free-photo/empty-beaches-spring_12305955.htm

3. Gestão Costeira em Portugal: **Grandes Desafios**

4. Interação entre Portos e Zonas Costeiras: Impactes e Estratégias para Gestão Sustentável

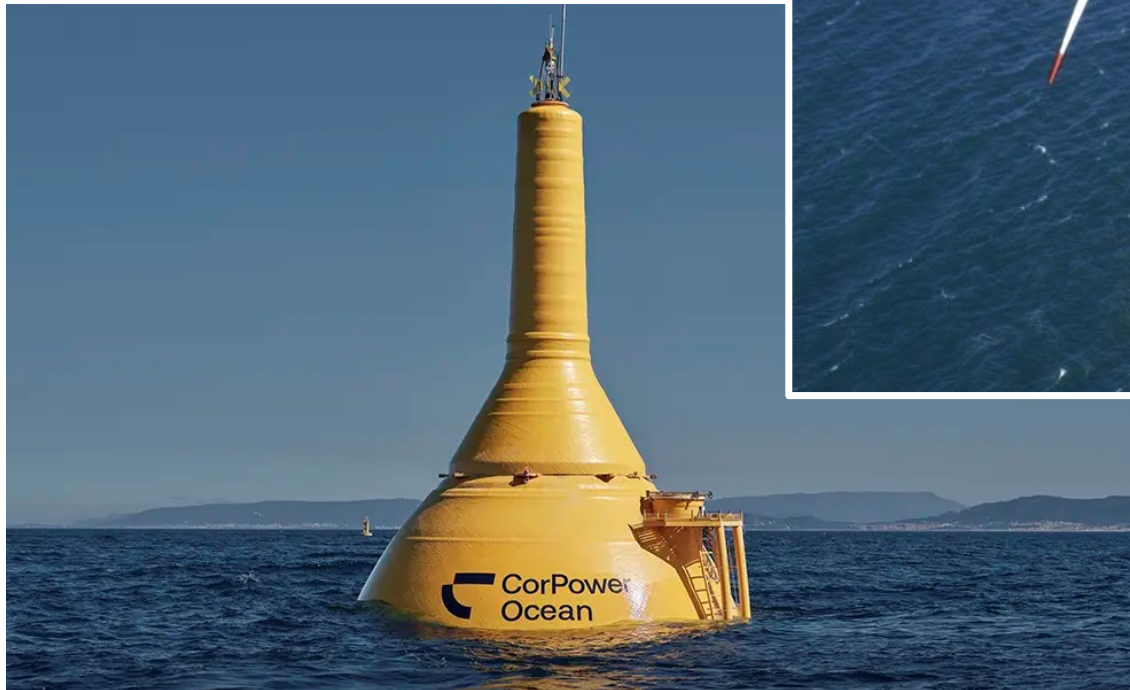
5. Poluição Marinha





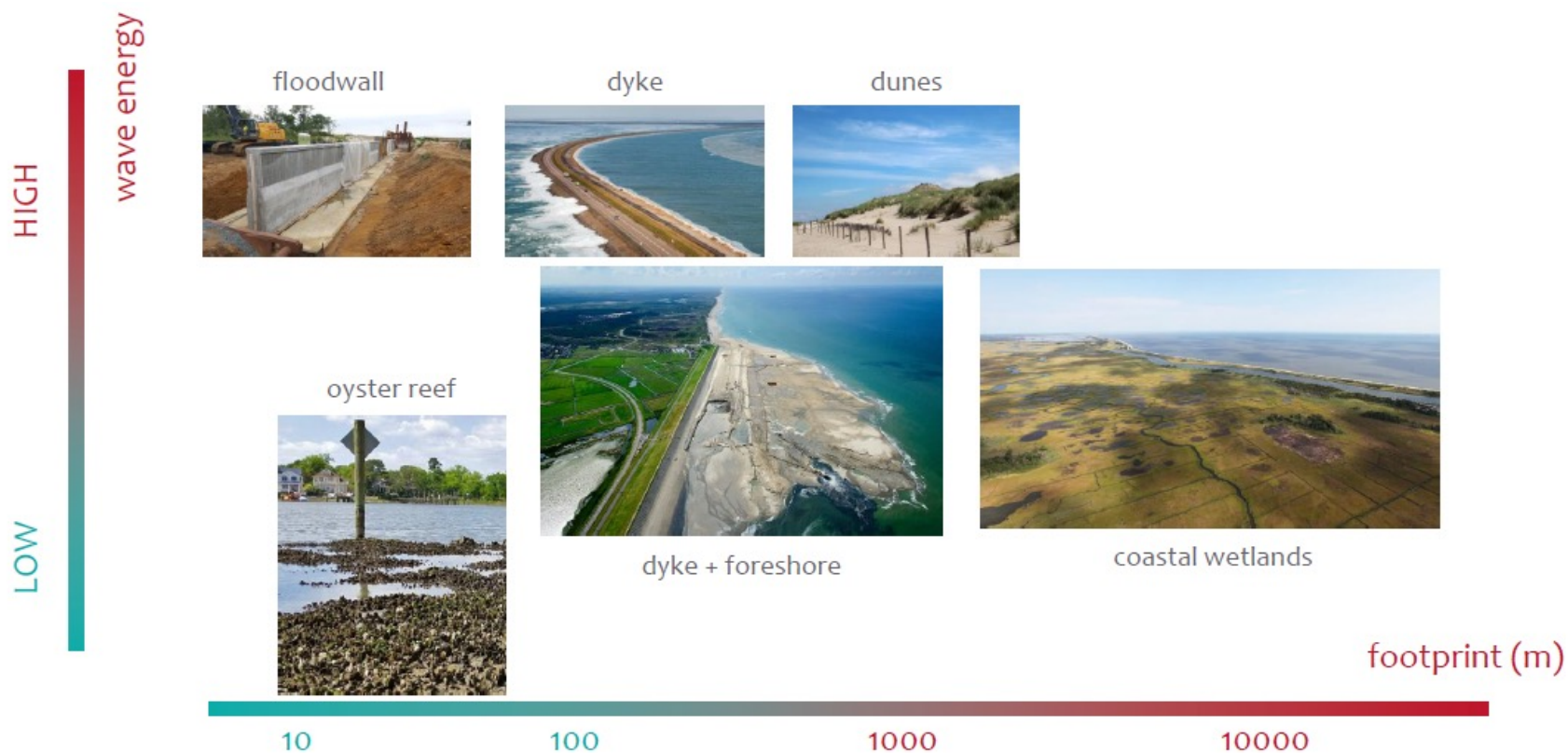
3. Gestão Costeira em Portugal: **Grandes Desafios**

6. **Energias Renováveis Marinhas em Portugal**



4. Medidas de adaptação climática: defesa costeira

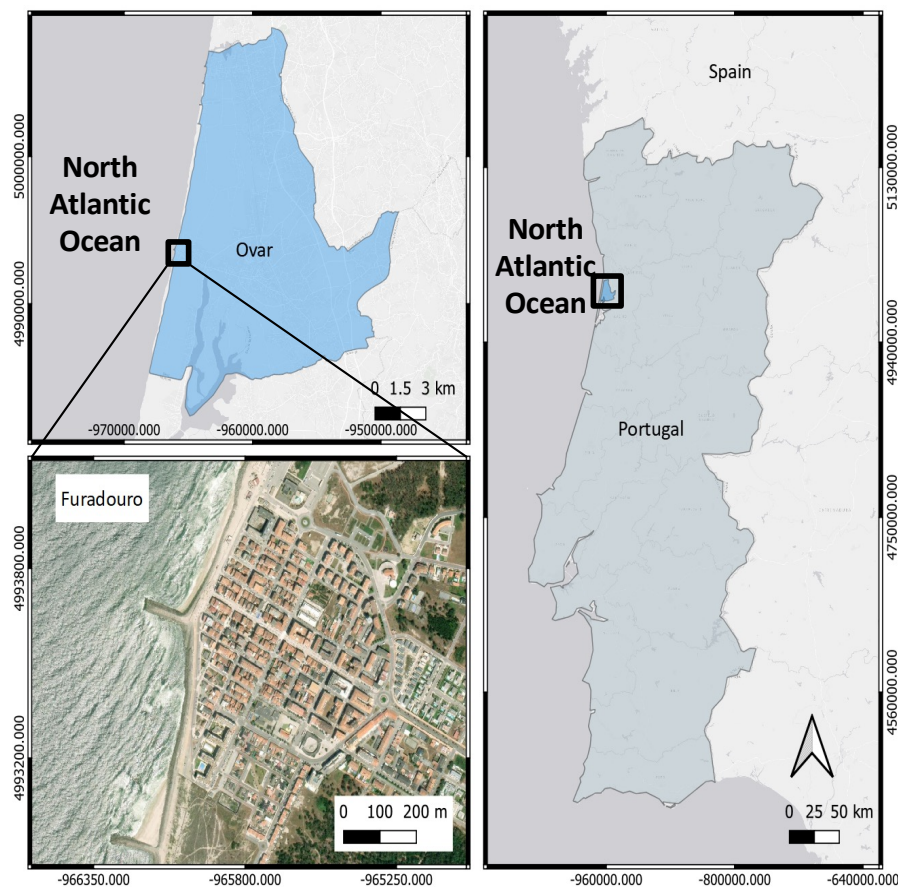
- Estruturais ou "cinzentas";
- Baseadas na natureza ou "verdes"
- Não estruturais (ou abordagens de utilização do solo)
- (...)



Adapted from de Vriend et al. (2014) and van Wesenbeeck (nd)

5. Investigação e Desenvolvimento

Avaliação de riscos de galgamento: exemplo Furadouro.

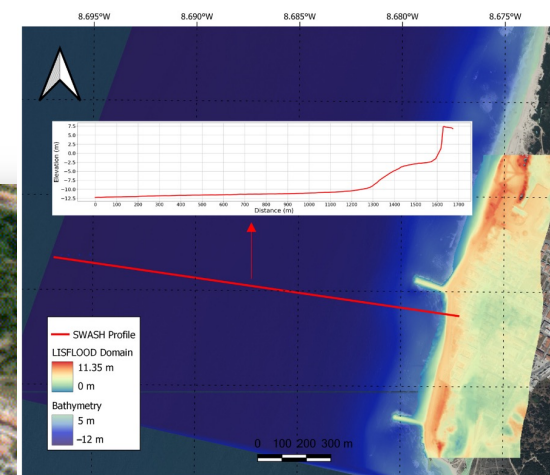
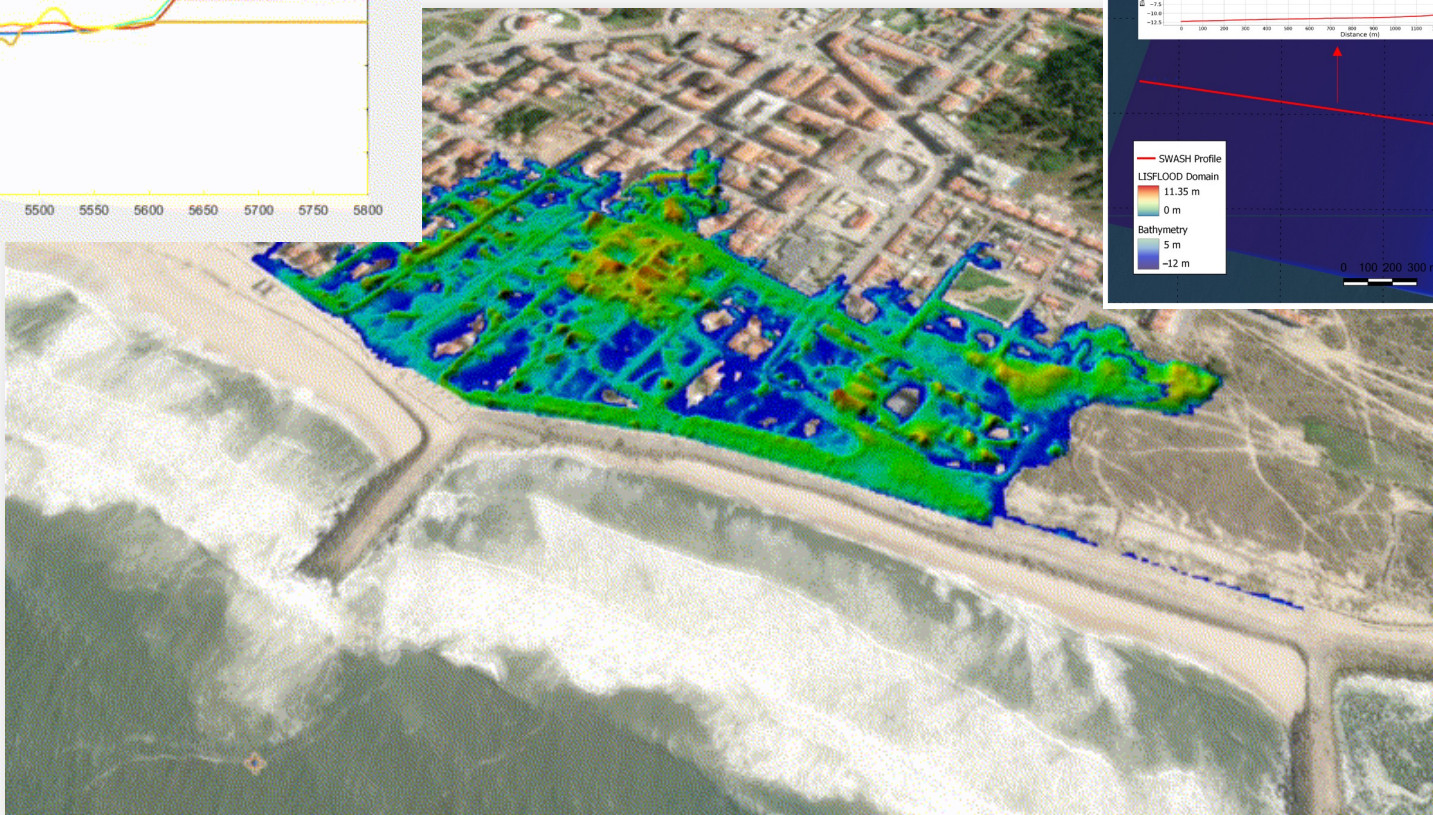
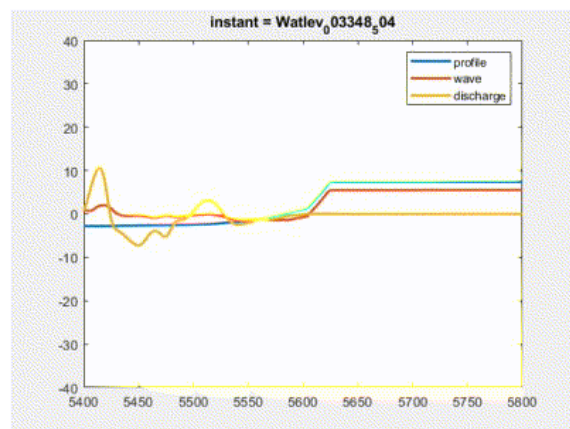


Carneiro Barros, E. et al., 2024



5. Investigação e Desenvolvimento

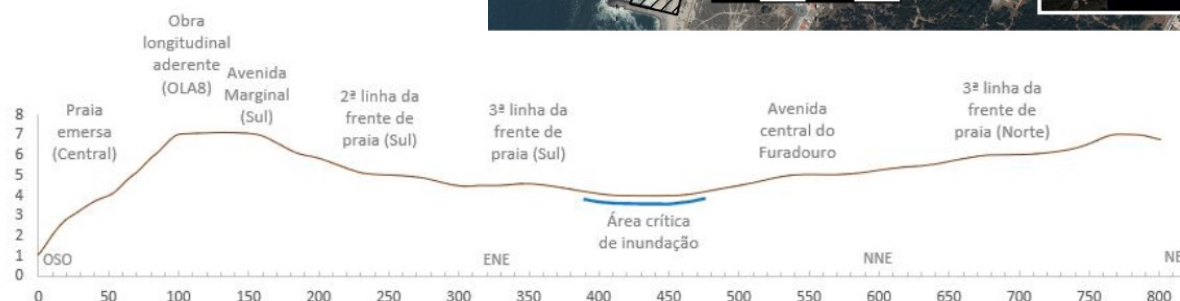
Acoplamento do **SWASH** com o **LISFLOOD**



5. Investigação e Desenvolvimento

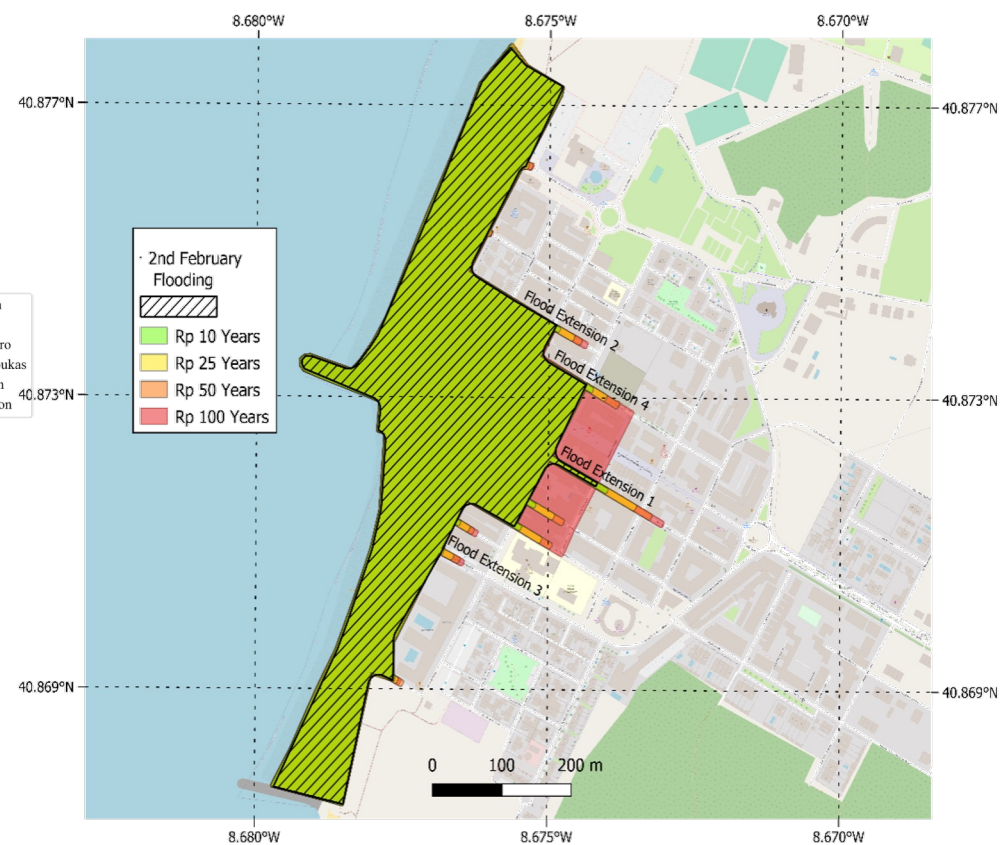
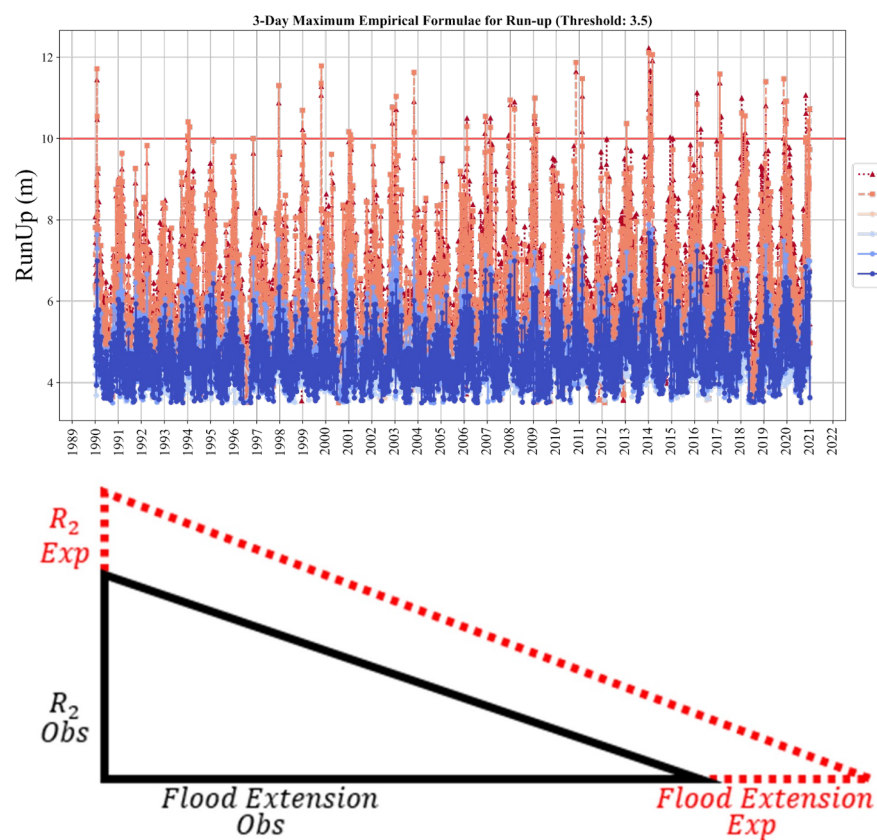
Tempestade de referência

- Fevereiro de 2014
- Mapa da área afetada
- Benchmark para calibração e validação
- Topo-hidrografia



5. Investigação e Desenvolvimento

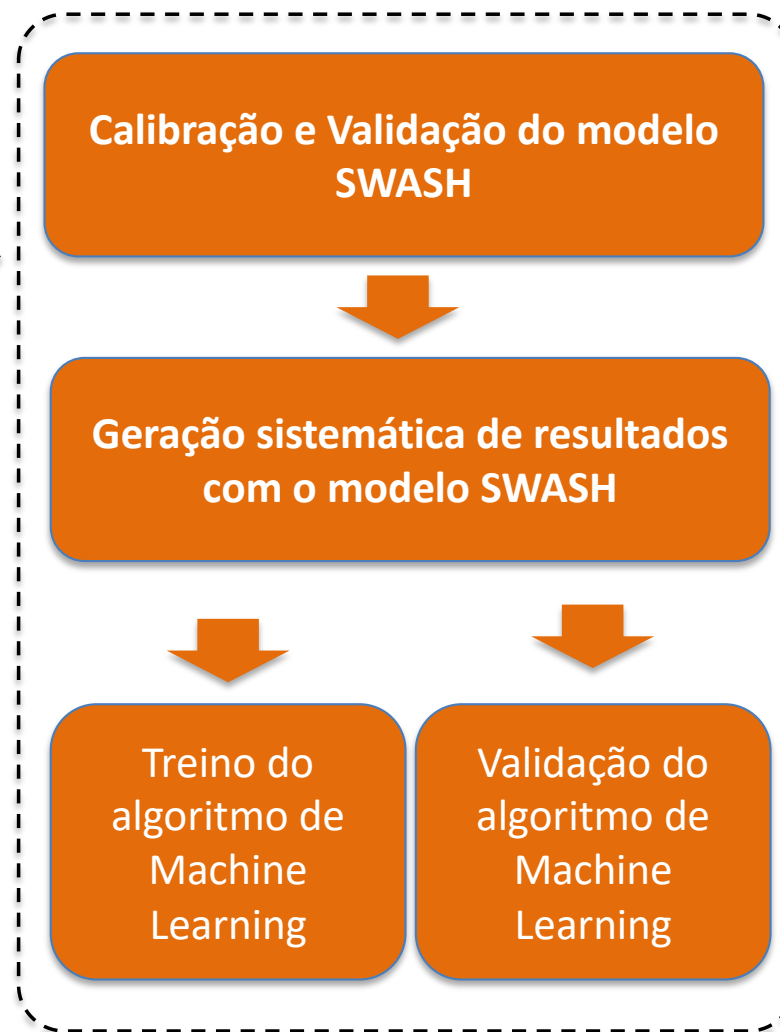
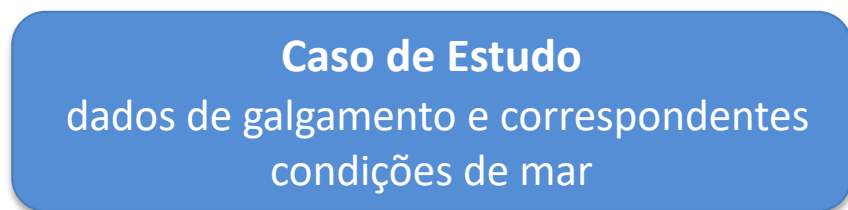
Tilted Bathtub Approach (TBTA)



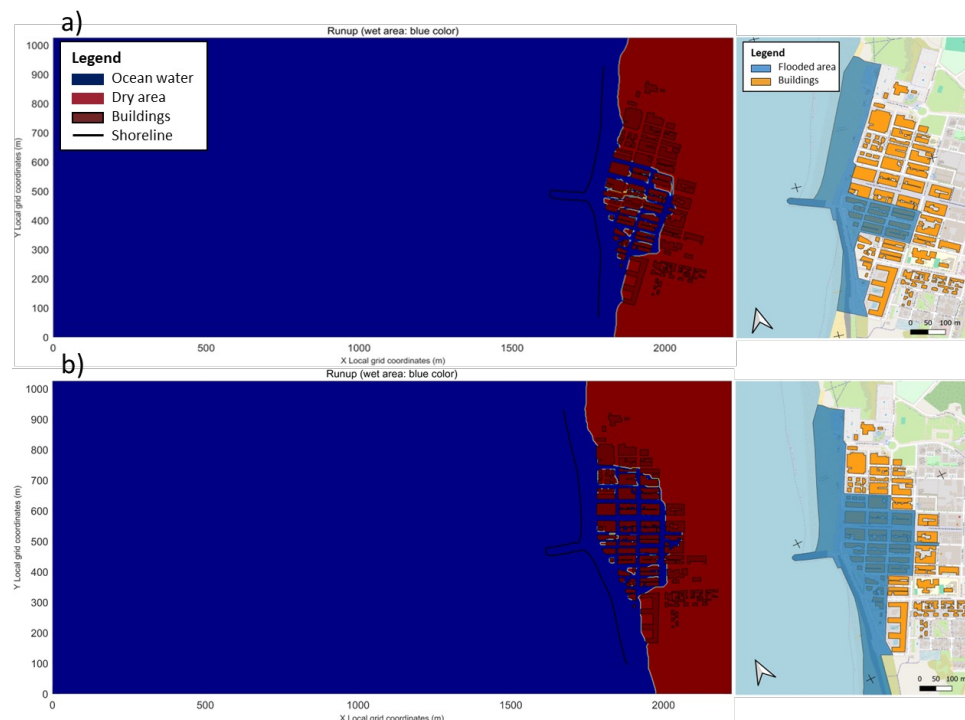
Carneiro Barros, E. et al., 2024.

5. Investigação e Desenvolvimento

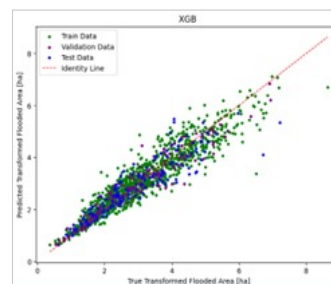
SWASH + Inteligência Artificial (IA)



5. Investigação e Desenvolvimento SWASH + Inteligência Artificial



Data Preprocessing and Model selection
Normalization methods; Feature engineering methods; Searching parameters for each model; Training 6 models; Selecting 3 best performing models; Training; Validating; Testing



5. Investigação e Desenvolvimento

Instalações Experimentais

Faculdade de Engenharia da
Universidade do Porto



28 m long,
12 m wide
1.2 m deep

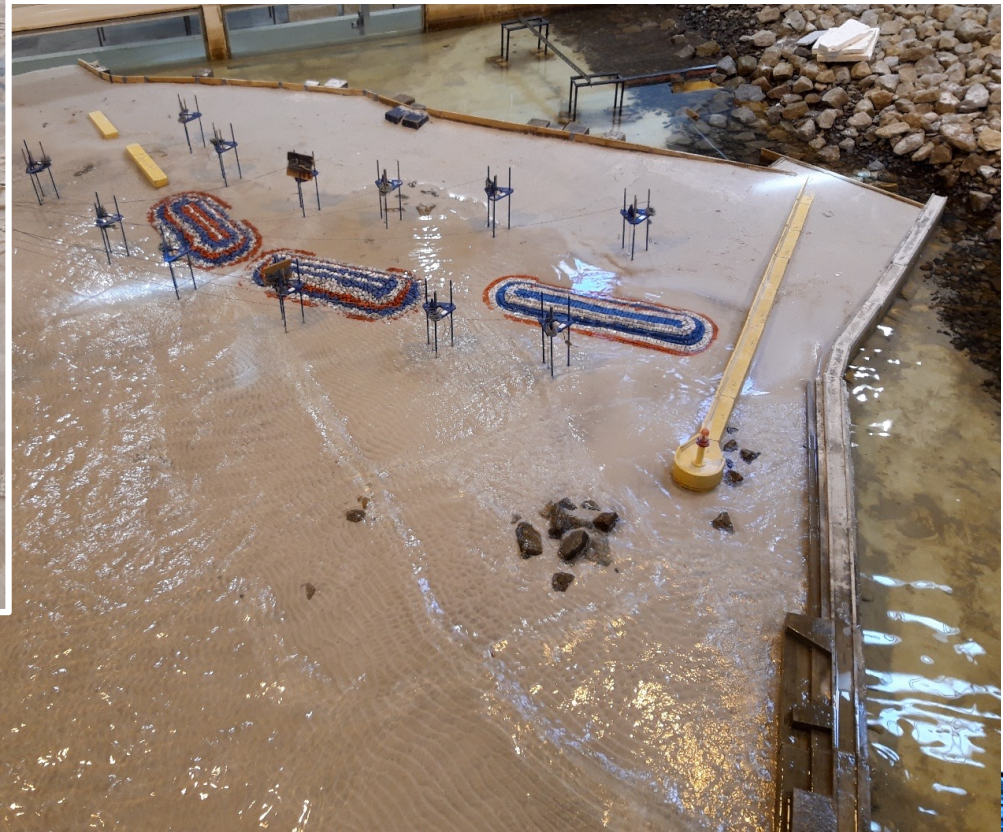
5. Investigação e Desenvolvimento

Modelos físicos com fundos móveis



5. Investigação e Desenvolvimento

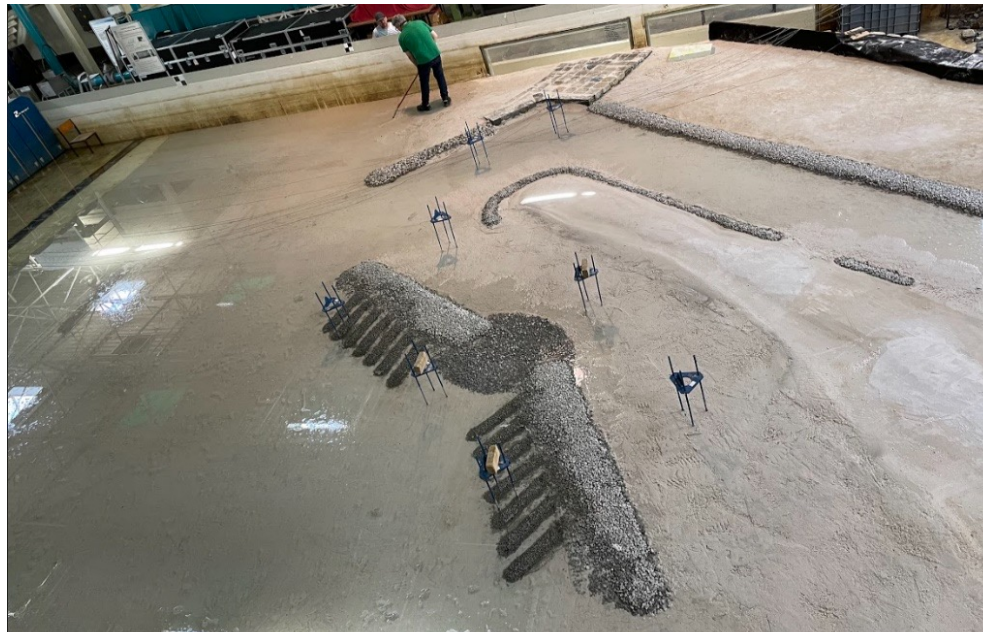
Intervenção de proteção costeira para a frente marítima do Porto



5. Investigação e Desenvolvimento

Nature inclusive solutions

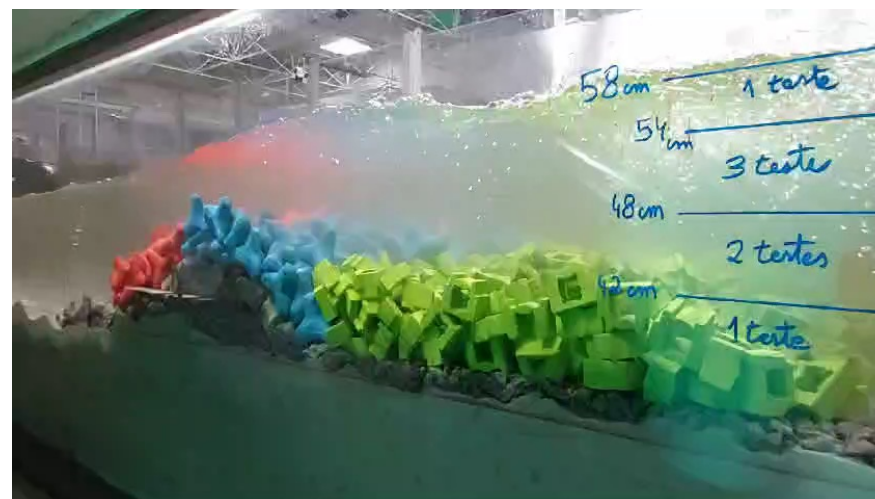
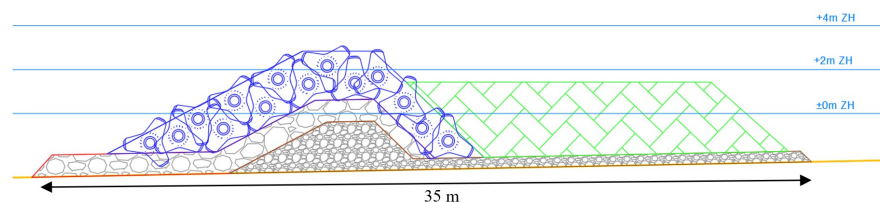
Proteção costeira e melhoramento da biodiversidade



5. Investigação e Desenvolvimento

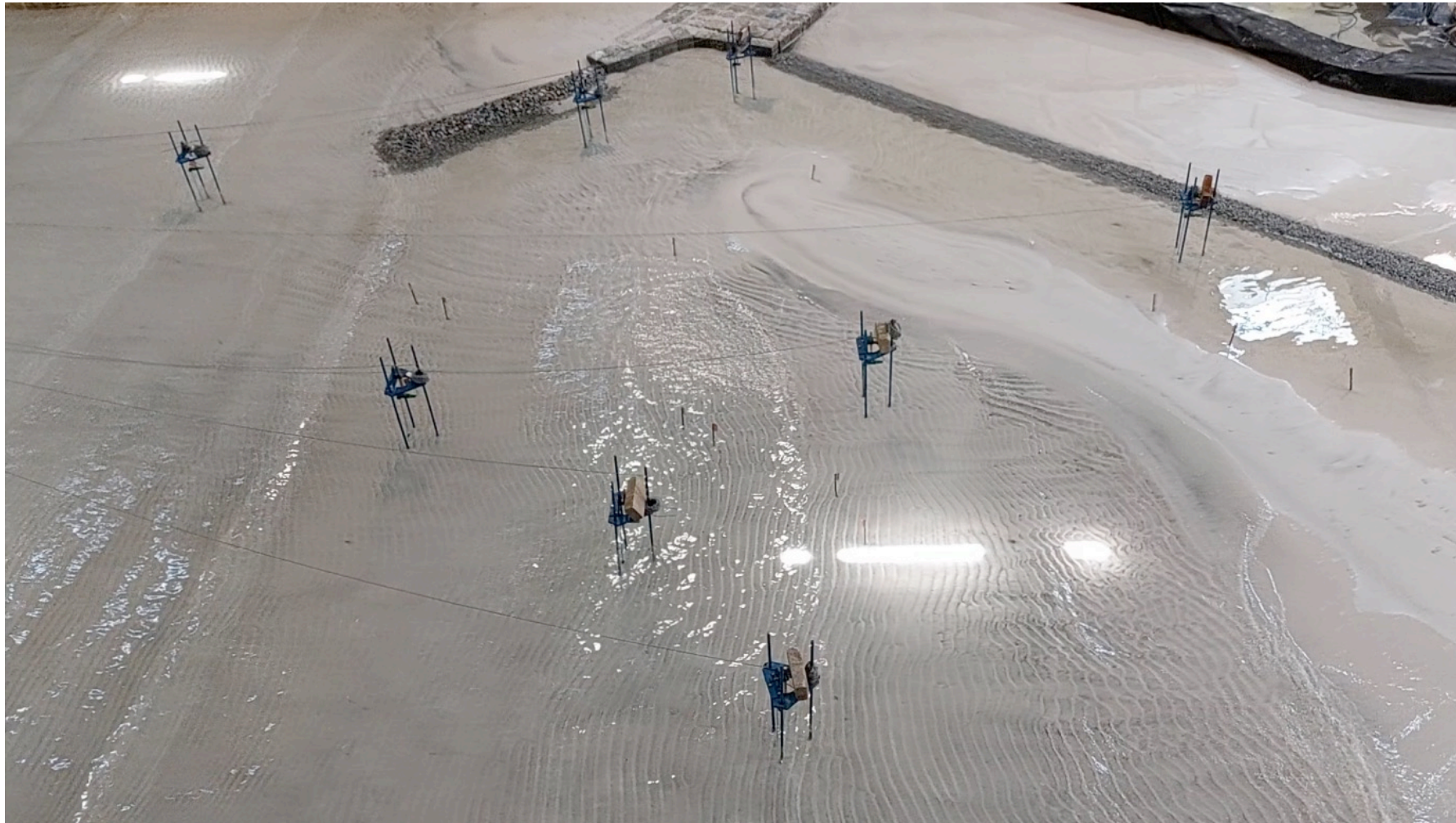
Nature inclusive solutions

Avaliação preliminar para redução de galgamentos costeiros



5. Investigação e Desenvolvimento

Restinga de Esposende e Estuário do Rio Cávado – Condições não protegidas





Fenómenos Hidrológicos e de Erosão Extremos



Zonas Costeiras: Situação Atual e Desafios

Paulo Rosa Santos

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Porto

4. Desafios para as cidades costeiras

- Necessidade de fazer face às **futuras alterações climáticas**
- Estruturas e infraestruturas a **envelhecer**
- **Mudanças rápidas** (e.g., crescimento, reconversão, densificação)
- Maiores exigências dos cidadãos em matéria de qualidade de vida
- Impacto crescente da **urbanização** nos **ecossistemas costeiros**
- **Erosão costeira** e *coastal squeeze*
- Etc.

