

Roteiro Nacional para a Adaptação 2100

Avaliação da vulnerabilidade do território Português às
alterações climáticas em 2100

O impacto das alterações climáticas nas zonas
costeiras Portuguesas

Líderes do WP4.5/6: Carlos Antunes e Pedro Costa

Equipa do WP4.5/6: Gil Lemos, Ivana Bosnic, Daniela Lima, Carolina Rocha,
Cristina Catita e Pedro Matos Soares

Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

INTRODUÇÃO

- Alguns dos impactos mais sérios das alterações climáticas serão sentidos ao nível das zonas costeiras
- Alterações nos níveis totais das águas devido à **SNNM**, **marés**, **sobrelevações meteorológicas** e **agitação marítima** poderão acelerar os processos de **erosão costeira** e causar **inundações**, **danos em infraestruturas**, **perda de habitats**, **fauna**, **flora**, e **vida humana**.



OBJECTIVOS

Conduzir uma análise probabilística de vulnerabilidade costeira em Portugal, com alta resolução

Obtenção de resultados à escala nacional baseados em modelação dinâmica local

Definição de novas metodologias que incluam os efeitos das várias variáveis climáticas com impacto ao nível das zonas costeiras

Cálculo de custos associados à perda de território e infraestruturas, com e sem medidas de adaptação

DADOS

SNMM

Projeções de um ensemble de 22 membros (GCMs).

Marés

Projeções para os principais portos de Portugal usando análise harmonica baseada em Antunes *et al.* (2007)

Agitação Marítima

Ensemble de 6 membros gerado com o modelo de ondas WW3 ao longo da costa portuguesa a 0.5° de resolução horizontal (projecto LISCOAST)

Reanálise ERA5 (0.36° de resolução)

Dados *In-situ* (Leixões, Costa Nova, Gova Gala, Lisboa, Sines, Faro)

Sobrelevações meteorológicas

Ensemble de 6 membros gerado com o modelo Delft3D-FLOW ao longo da costa portuguesa a 0.5° de resolução horizontal (projecto LISCOAST)

Modelos Digitais de Terreno (MDTs)

Aerofotogramétricos (2008, 2015; 2018) + LiDAR (2011) + projeções (método PCR)

Os mesmos GCMs

Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

Locais de estudo

- Ofir – Praia de Pedrinhas



- Costa Nova



- Praia de Cova Gala – Praia da Leirosa



- São João da Caparica – Fonte da Telha



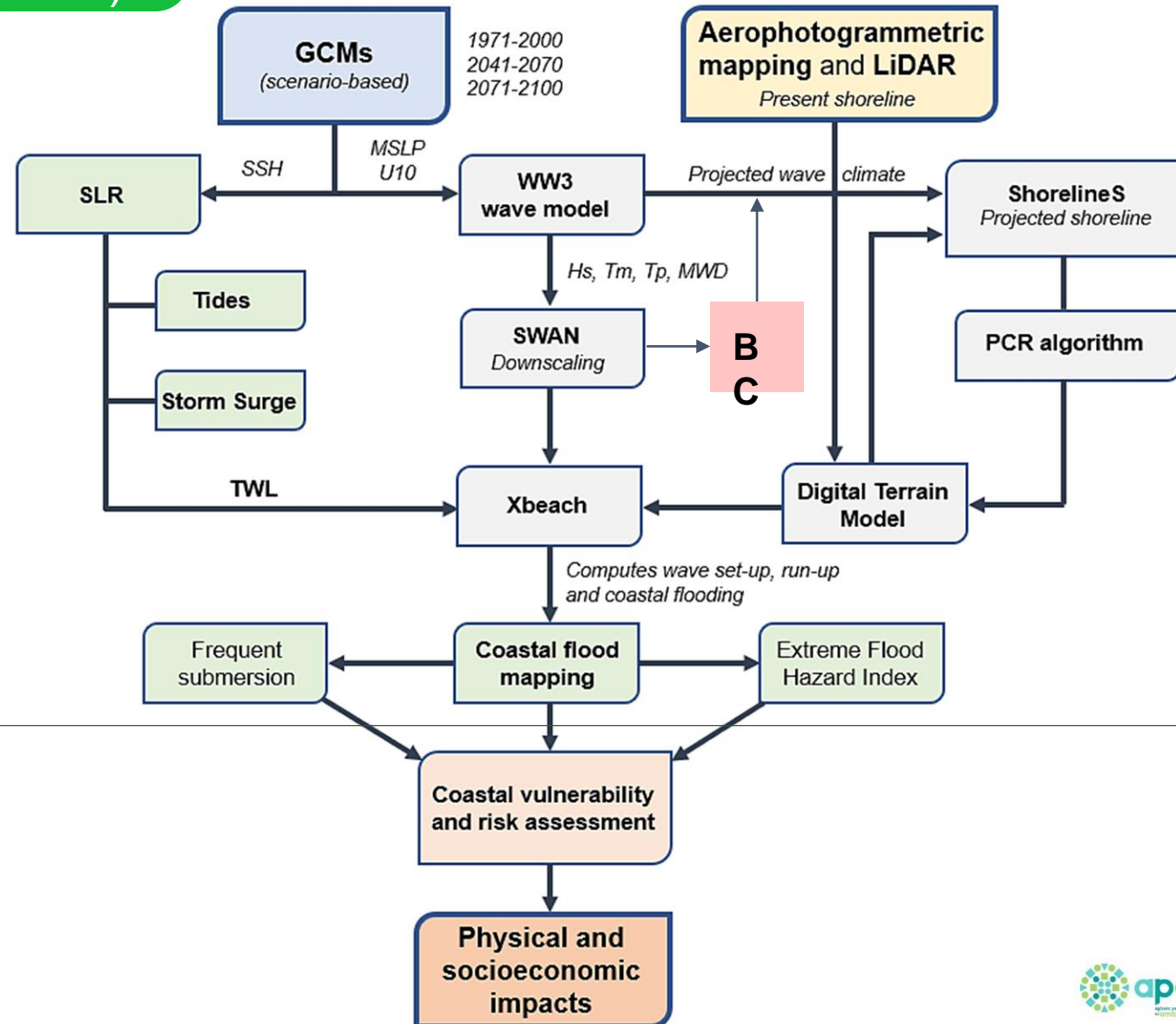
- Praia de Faro



Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

METODOLOGIA (workflow)

Modelação dinâmica à escala local



Modelação paramétrica à escala nacional

Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

METODOLOGIA (agitação marítima e correcção de viés)

Desafios relacionados com a agitação marítima

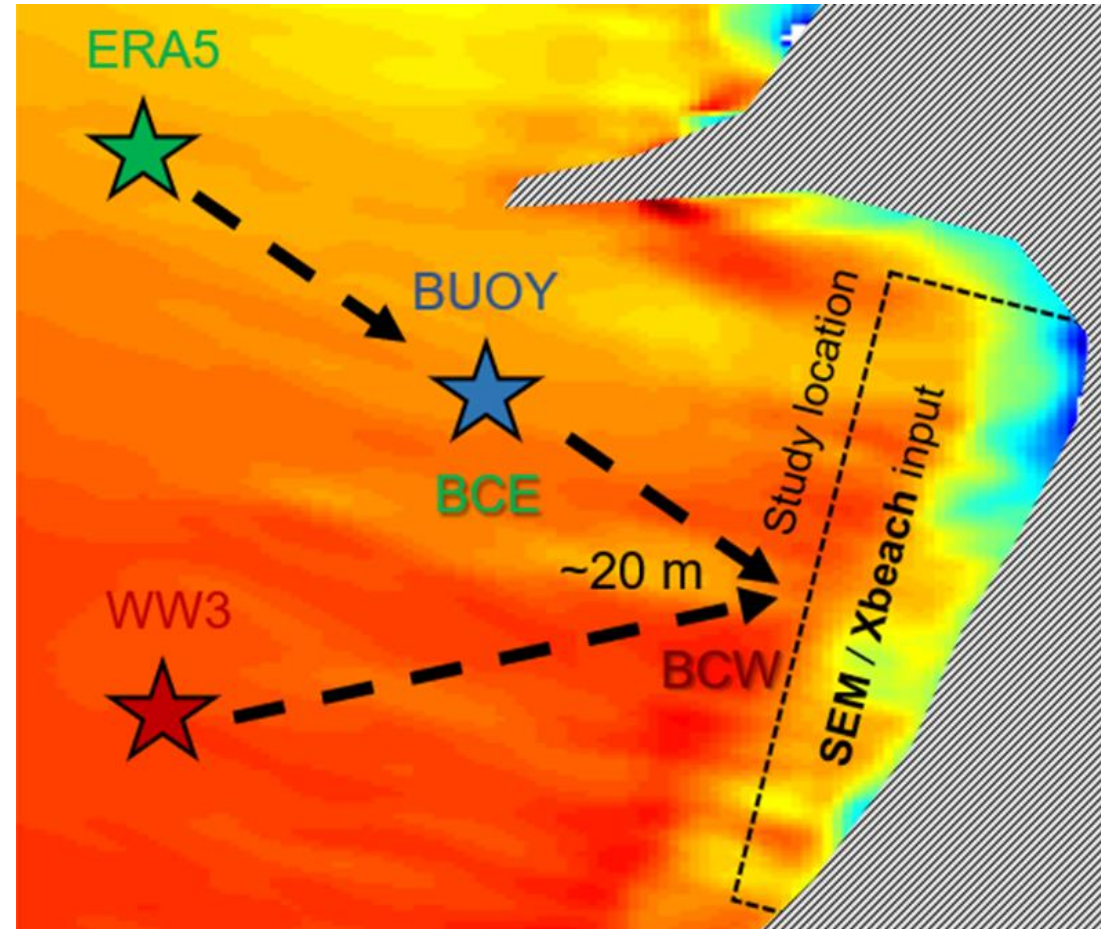
- Agitação marítima tem de ser propagada até à costa
- Agitação marítima tem de ser corrigida usando dados de referência

Solução

- Propagar agitação marítima até à localização final na costa
- Propagar agitação marítima dos dados de referência (ERA5) até à localização das bóias – corrigir ERA5 com dados de bóias – propagar novamente até à localização final
- Corrigir a agitação marítima usando os dados propagados e corrigidos da ERA5

Nos locais de estudo

- Modelo **ShorelineS** para projectar a evolução da linha de costa
- Modelo **Xbeach** para calcular os galgamentos e inundações futuras



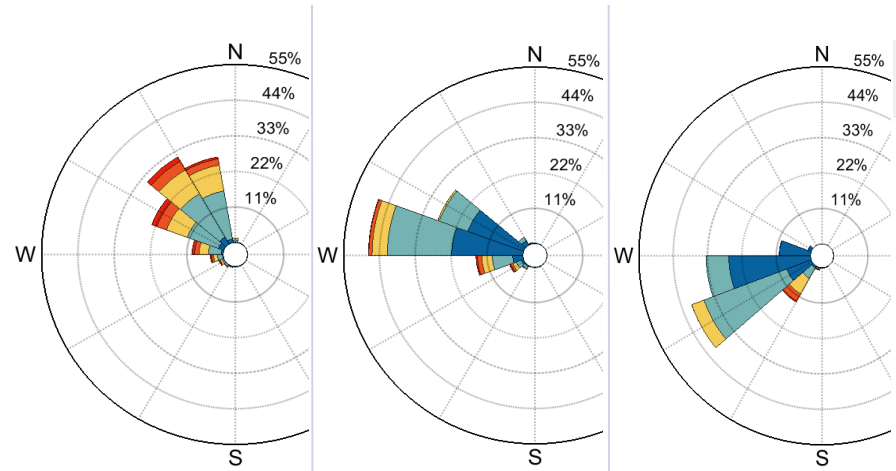
Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

RESULTADOS (ERA5)

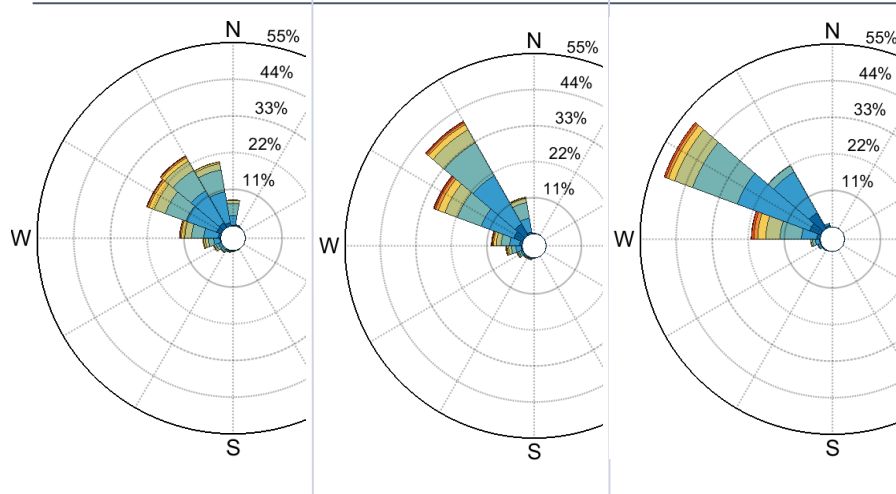
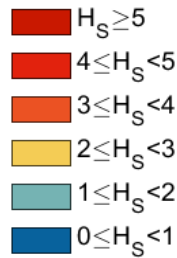
Hs original

Hs corrigida

Hs corrigida e propagada



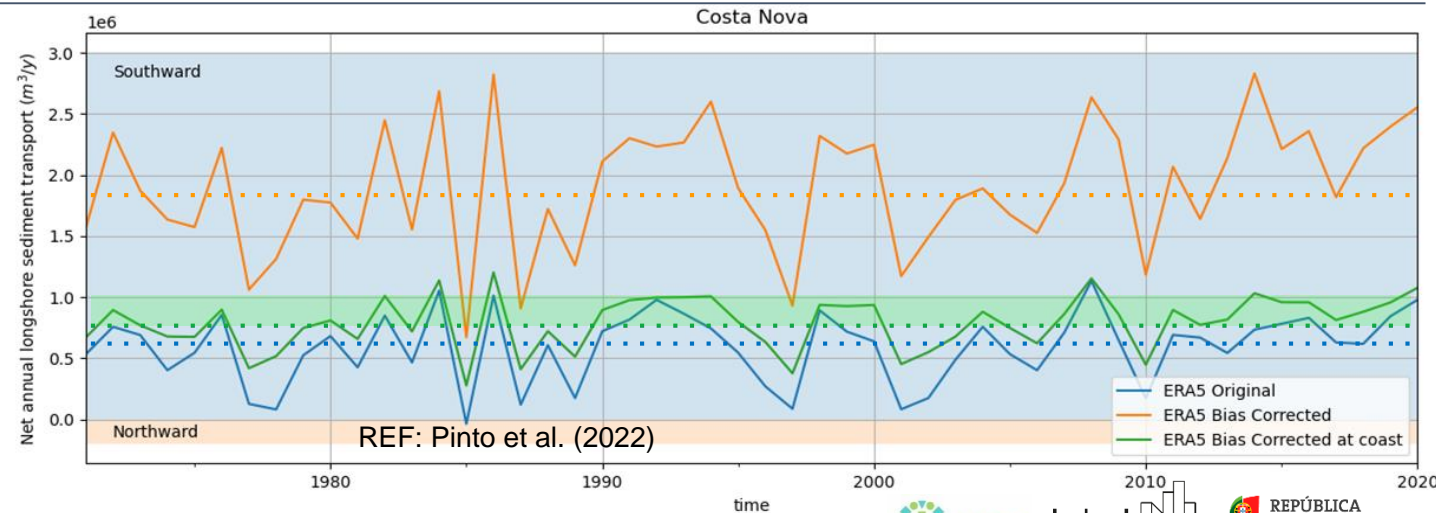
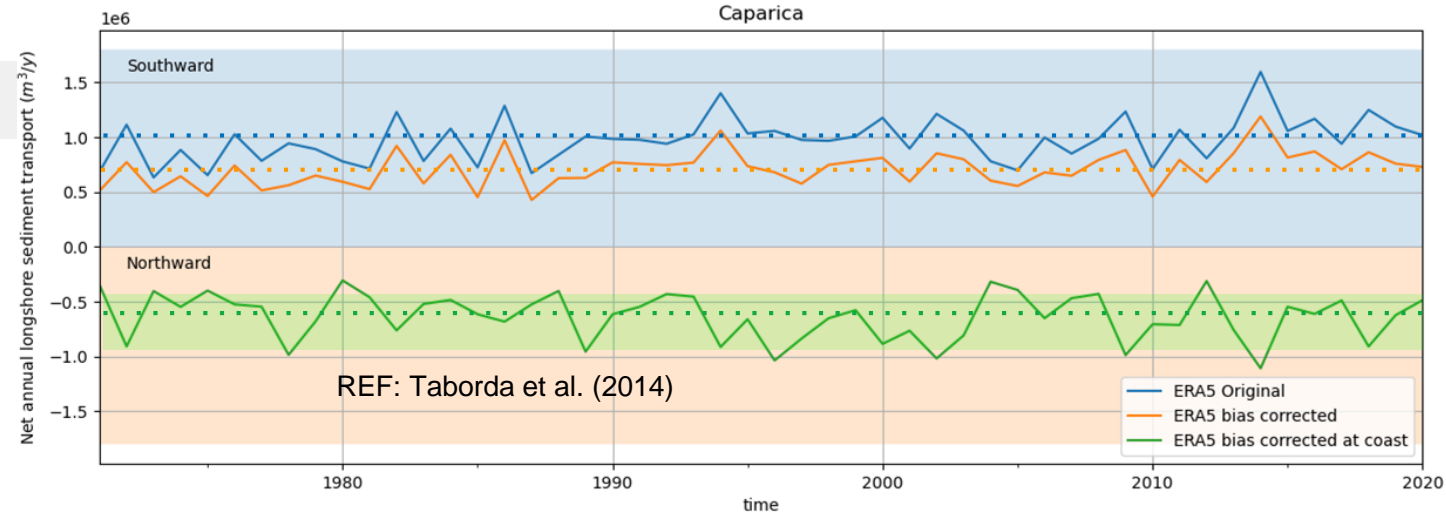
Caparica



Costa Nova



Transporte de sedimentos



Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

RESULTADOS (Projeções do ensemble)

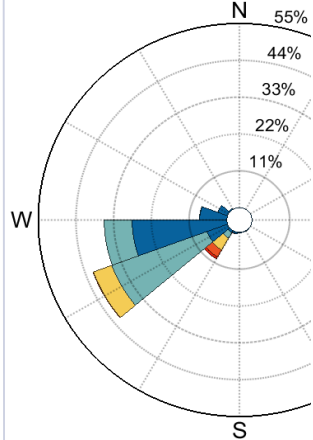
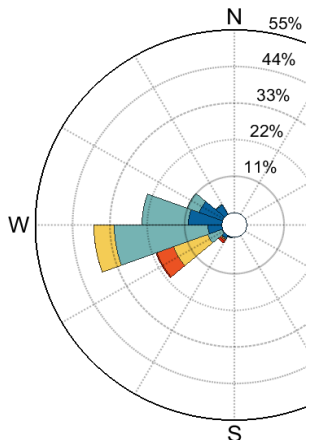
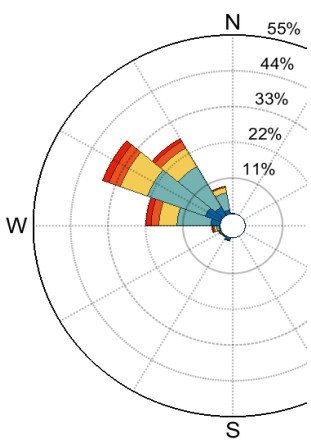
Hs original

Hs corrigida

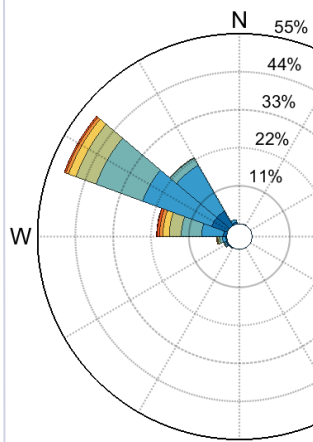
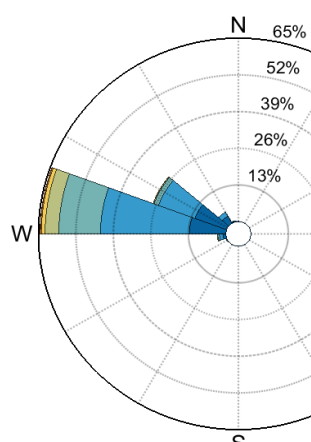
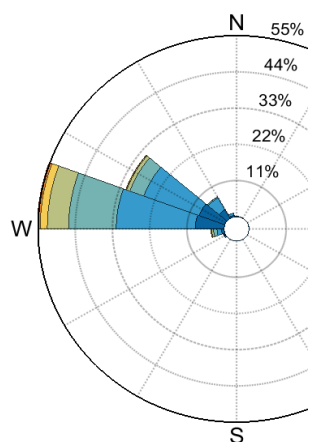
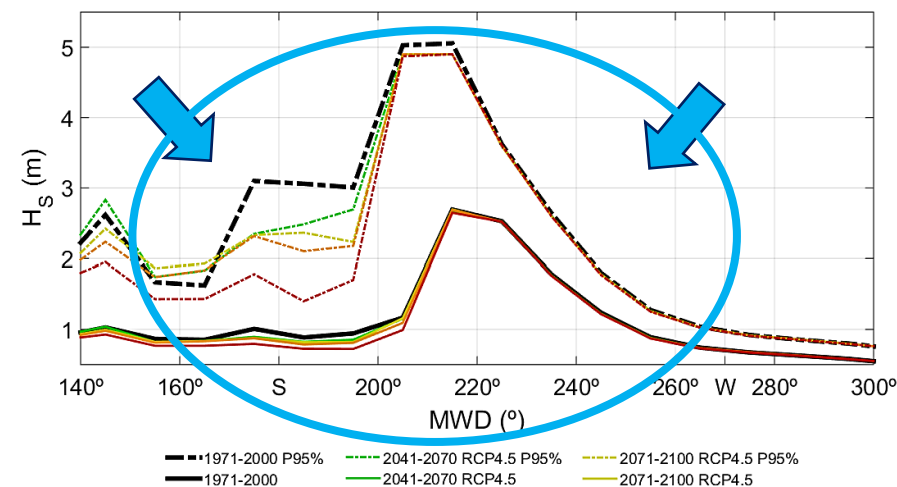
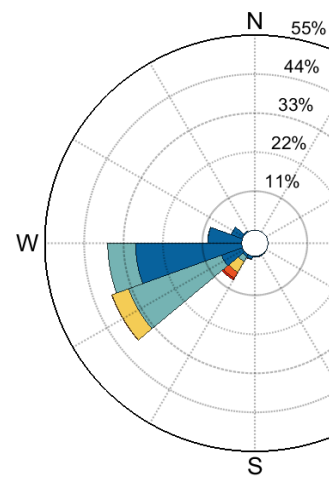
Hs corrigida e propagada Histórico

Hs corrigida e propagada Futuro (2071-2100)

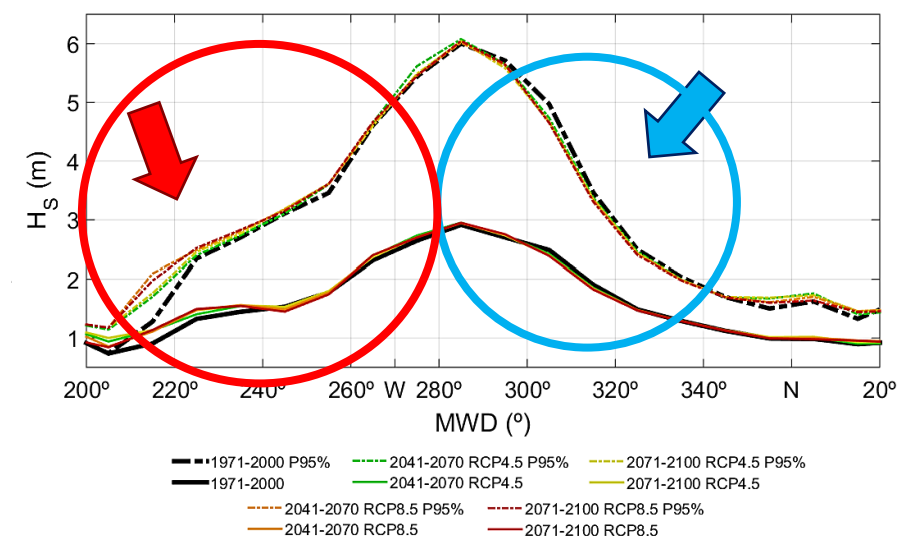
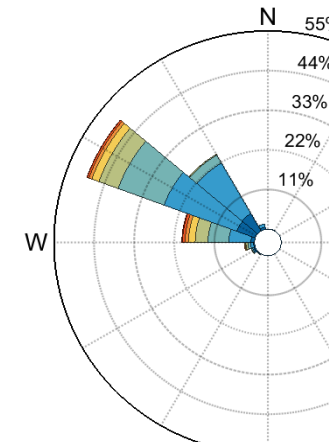
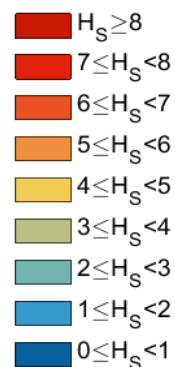
Hs – diferenças projectadas



Caparica



Costa Nova



Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

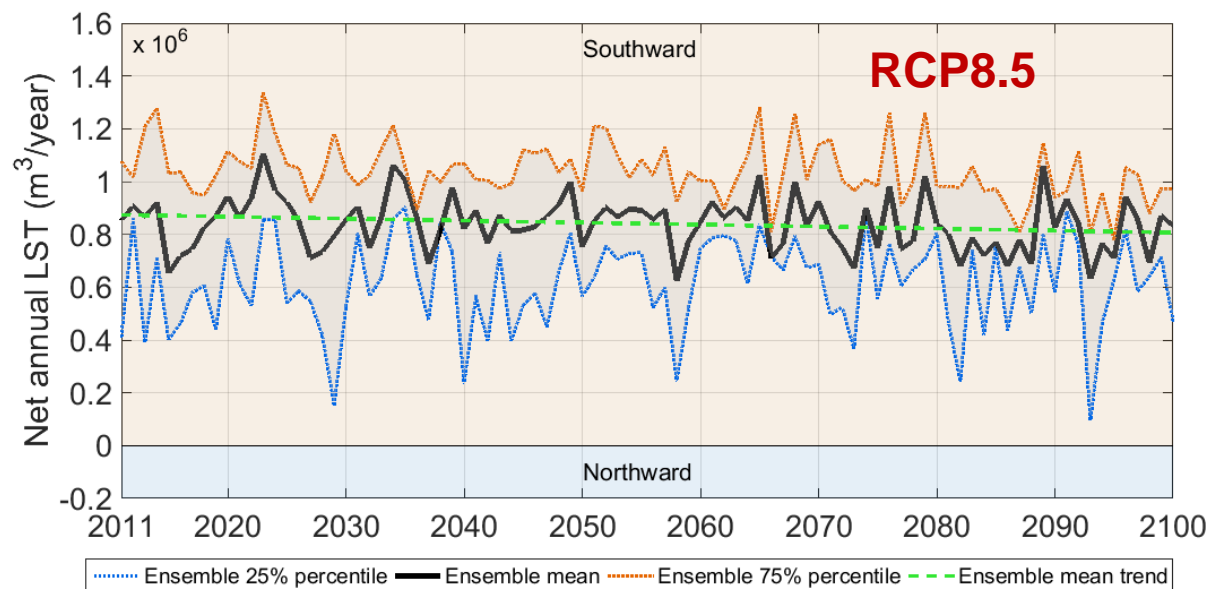
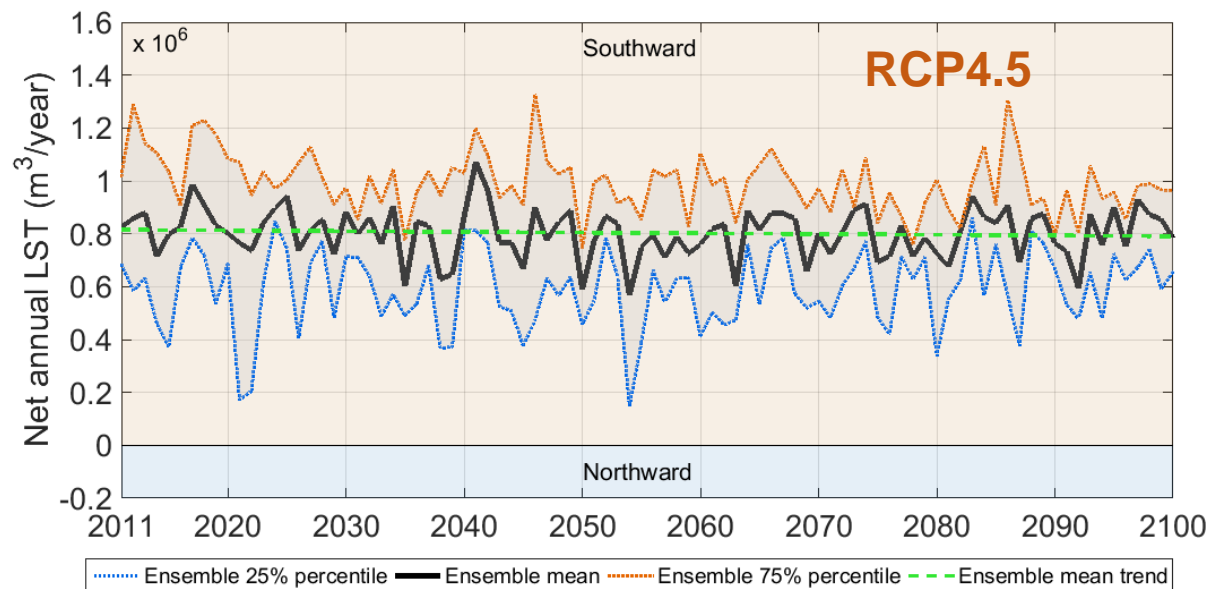
RESULTADOS (LST)

Costa Nova

Transporte de sedimentos, media do ensemble ($10^6 \text{ m}^3/\text{year}$)				
RCP4.5				
	2011-2040	2041-2070	2071-2100	Tendência
Costa Nova	0.820	0.783	0.805	-0.0003
RCP8.5				
	2011-2040	2041-2070	2071-2100	Tendência
Costa Nova	0.861	0.855	0.803	-0.0008

Correspondente a
-800 m^3/ano
em média

Correspondente a
-300 m^3/ano
em média



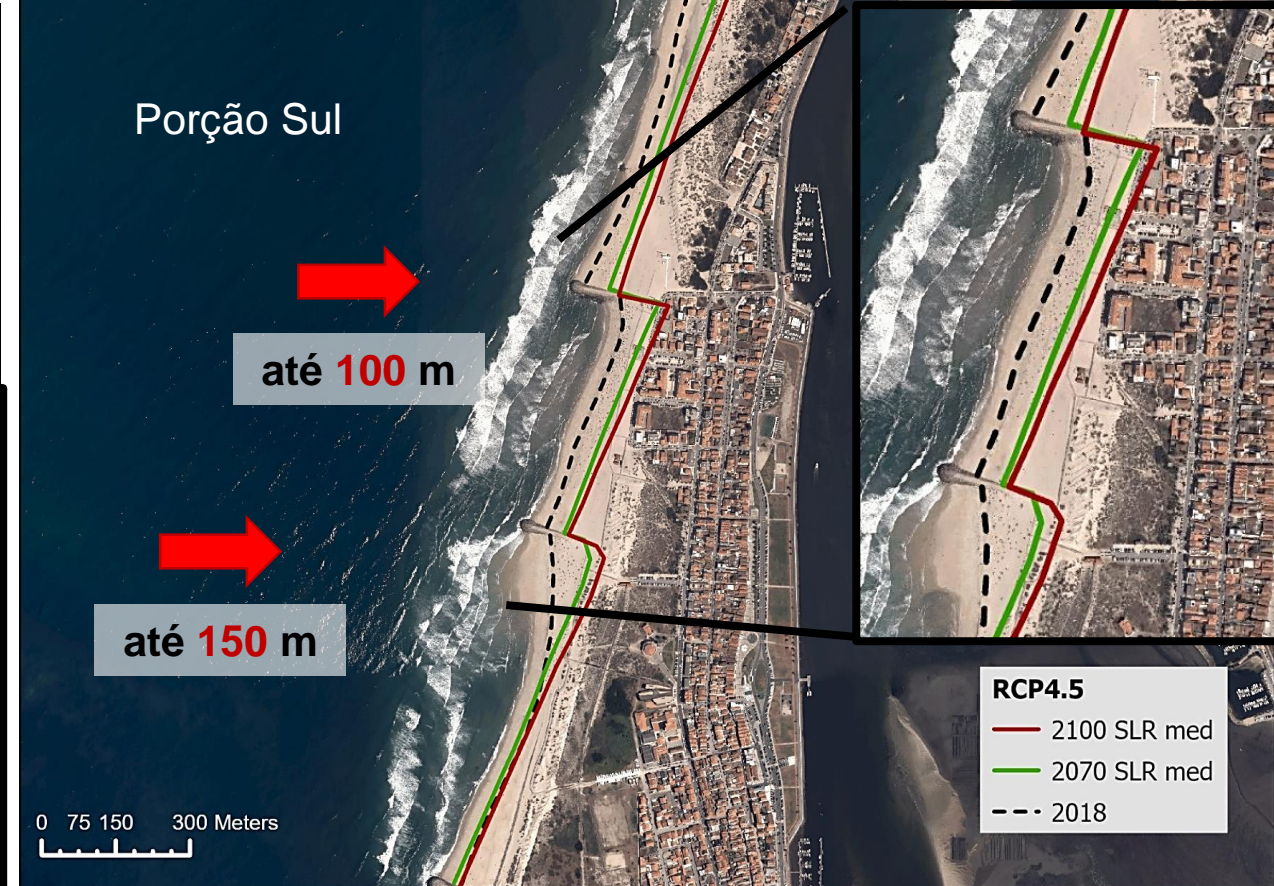
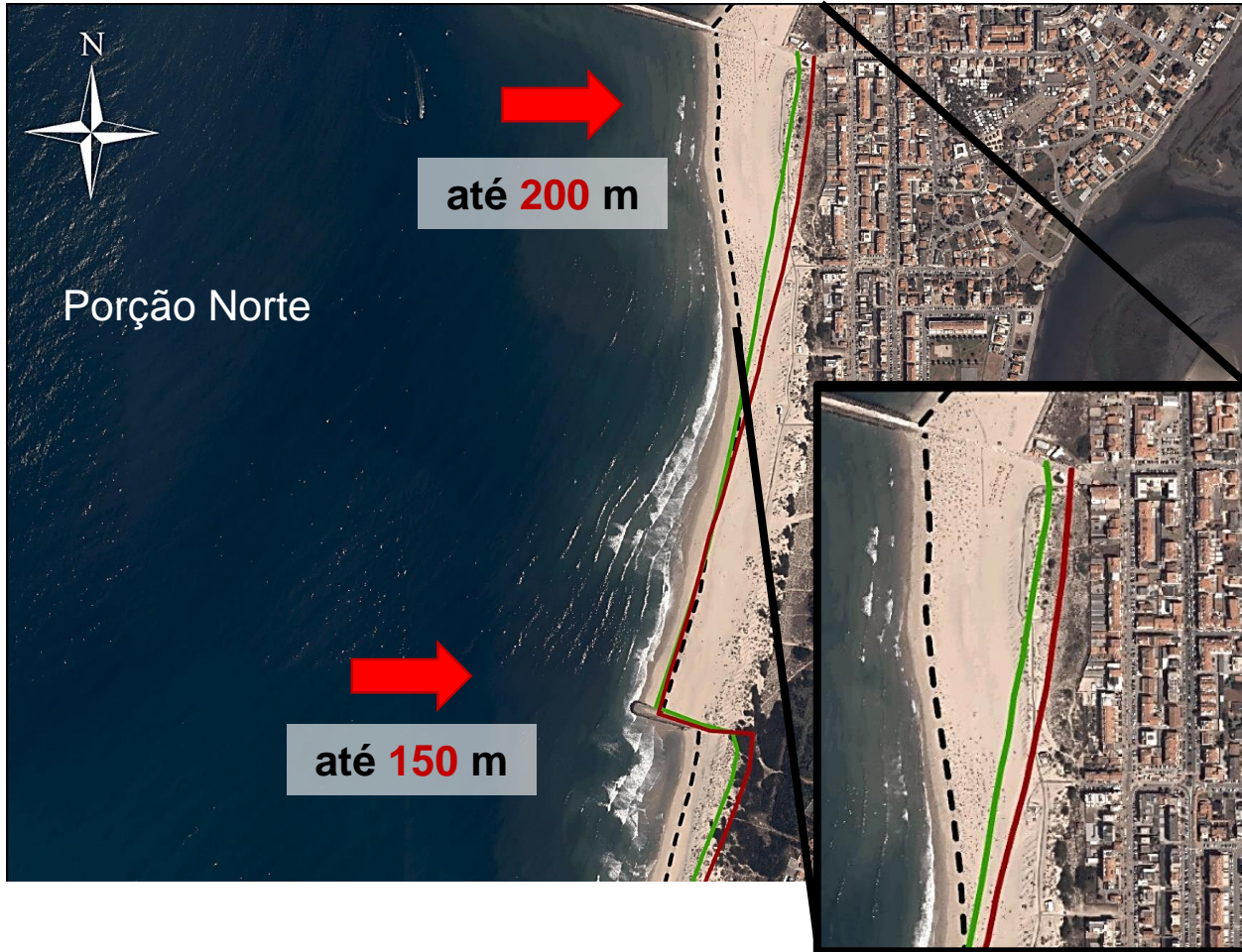
Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

RESULTADOS (Evolução da linha de costa)

Agitação marítima “media” + min, média, max SNNM

0.48 m (média 2070)
0.65 m (média 2100)

Costa Nova, linhas de costa em 2070 e 2100 (RCP4.5) vs 2018 (observada) – media do ensemble + SNNM



Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

RESULTADOS (Inundação costeira)

NTA (PR de 25 anos) + agitação marítima baseada no **percentil 99% da energia (RCP4.5)** (Min, Média, Max ensemble)

Porção Norte

	Min	Média	Max
NTA (m)	2.54	2.87	3.12
H _S (m)	5.46	6.10	6.89
T _p (s)	13.52	13.87	17.70
MWD (°)	292	286	287

até
~30.000 m²

~ 200
m

Porção Sul

até
~25.000 m²

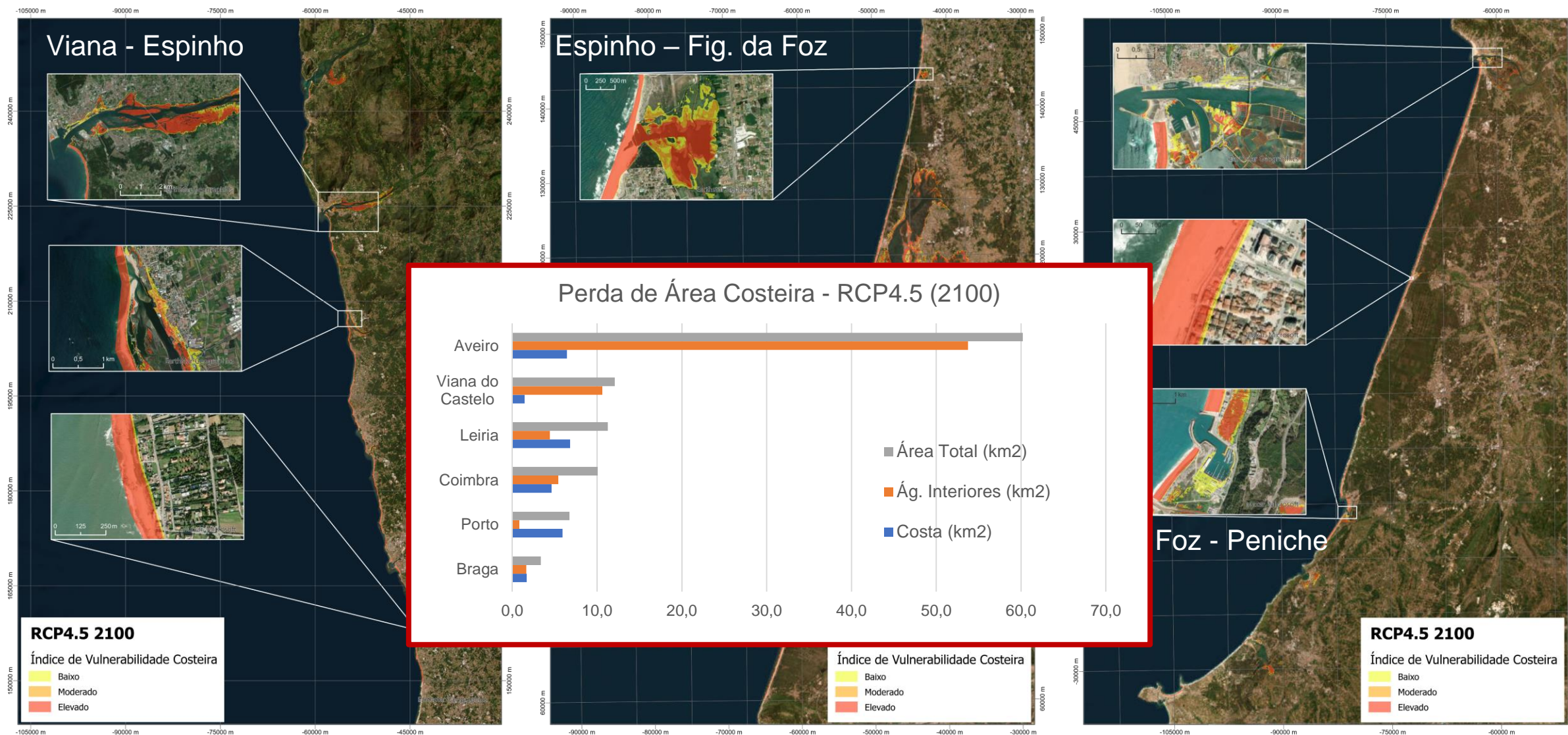
RCP 4.5 - 2100

- SLRcent_medTWL_minWaves
- SLRcent_medTWL_medWaves
- SLRcent_medTWL_maxWaves

Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

RESULTADOS (Índice de Vulnerabilidade Costeira)

IVC para a costa Portuguesa – resultados baseados na modelação dinâmica



Modelação de impactos sectoriais | SNNM e erosão costeira

Conclusões preliminares

- Projecção de erosão acentuada nas zonas costeiras das regiões Norte e Centro do país
- Projecção de inundações costeiras em zonas densamente urbanizadas mesmo sob o cenário RCP4.5
- Águas interiores (estuários/rias) serão particularmente afectadas pela subida do NMM

Progresso dos trabalhos

- **Modelação hidrodinâmica e morfodinâmica de alta resolução** nos locais de estudo
 - Evolução da linha de costa em **execução** (**completa** para **4 localizações**)
 - Cenários de inundação costeira em **execução** (**completa** para **3 localizações**)
- **Modelação paramétrica ao longo de toda a costa Portuguesa**
 - Modelação para o baixo arenoso em **execução** (**completa** para as regiões Norte e Centro)
 - Modelação de águas interiores em **execução** (**completa** para as regiões Norte e Centro)
 - Modelação de troços artificializados e/ou com estruturas aderentes em **desenvolvimento**