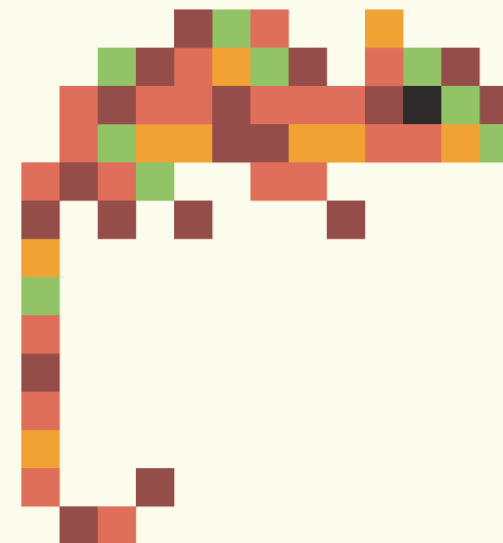




adaptes

I Conferência Ibérica
sobre Adaptação às
Alterações Climáticas

I Conferencia Ibérica
para la Adaptación
al Cambio Climático



Risco de inundação costeira: da avaliação da perigosidade   gestão crítica. O projeto MOLINES

Paula Freire, Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Organizado por:



MOLINES: Modelação da inundação em estuários. Da avaliação da perigosidade à gestão crítica.

Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Centro de Estudos Sociais da Universidade de Coimbra

Autoridade Nacional de Proteção Civil

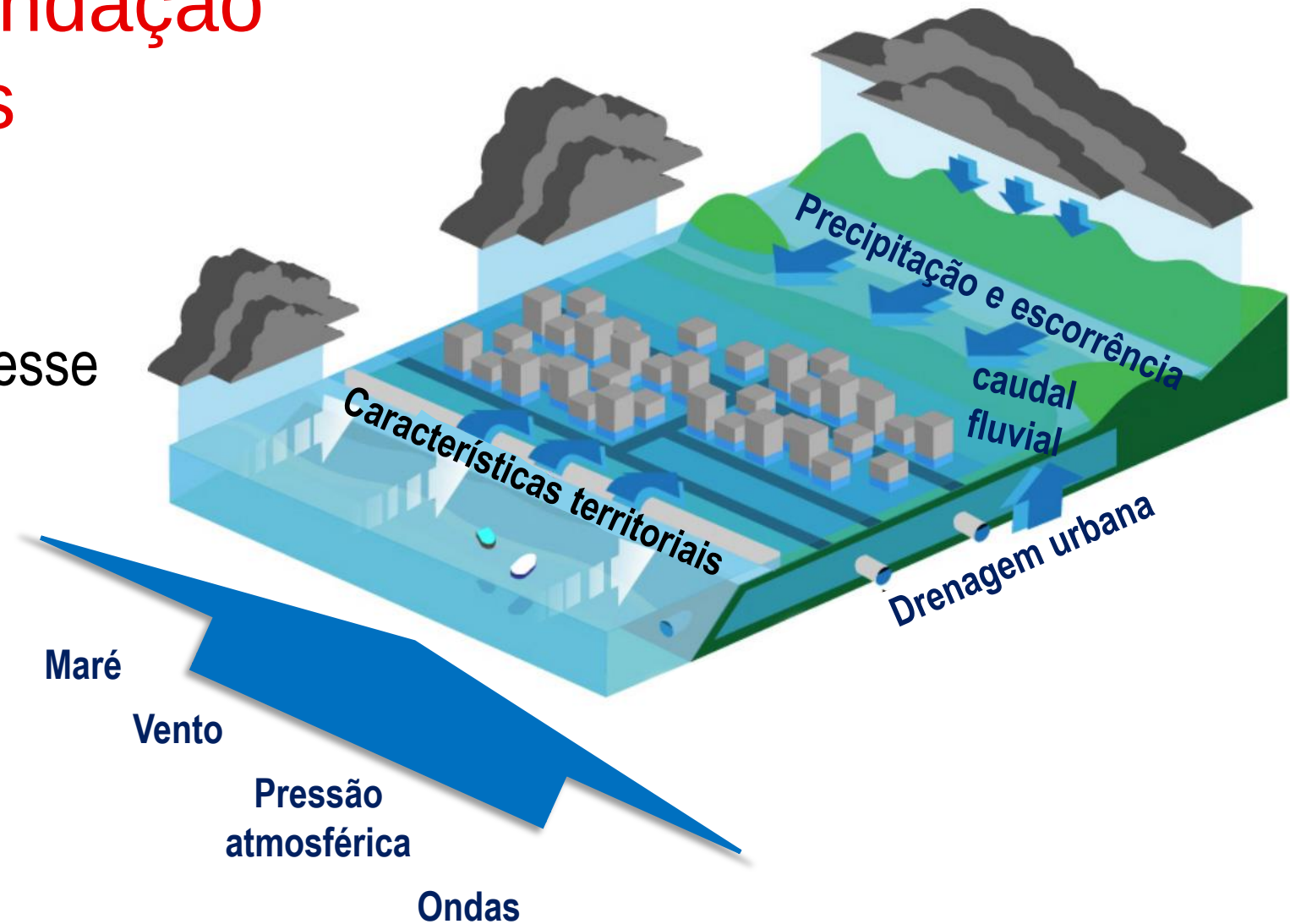
Financiamento:  Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia PTDC/AAG-MAA/2811/2012

Apoio:



Modelação da inundação costeira - desafios

- Multiplicidade de fatores
- Escalas espaciais de interesse

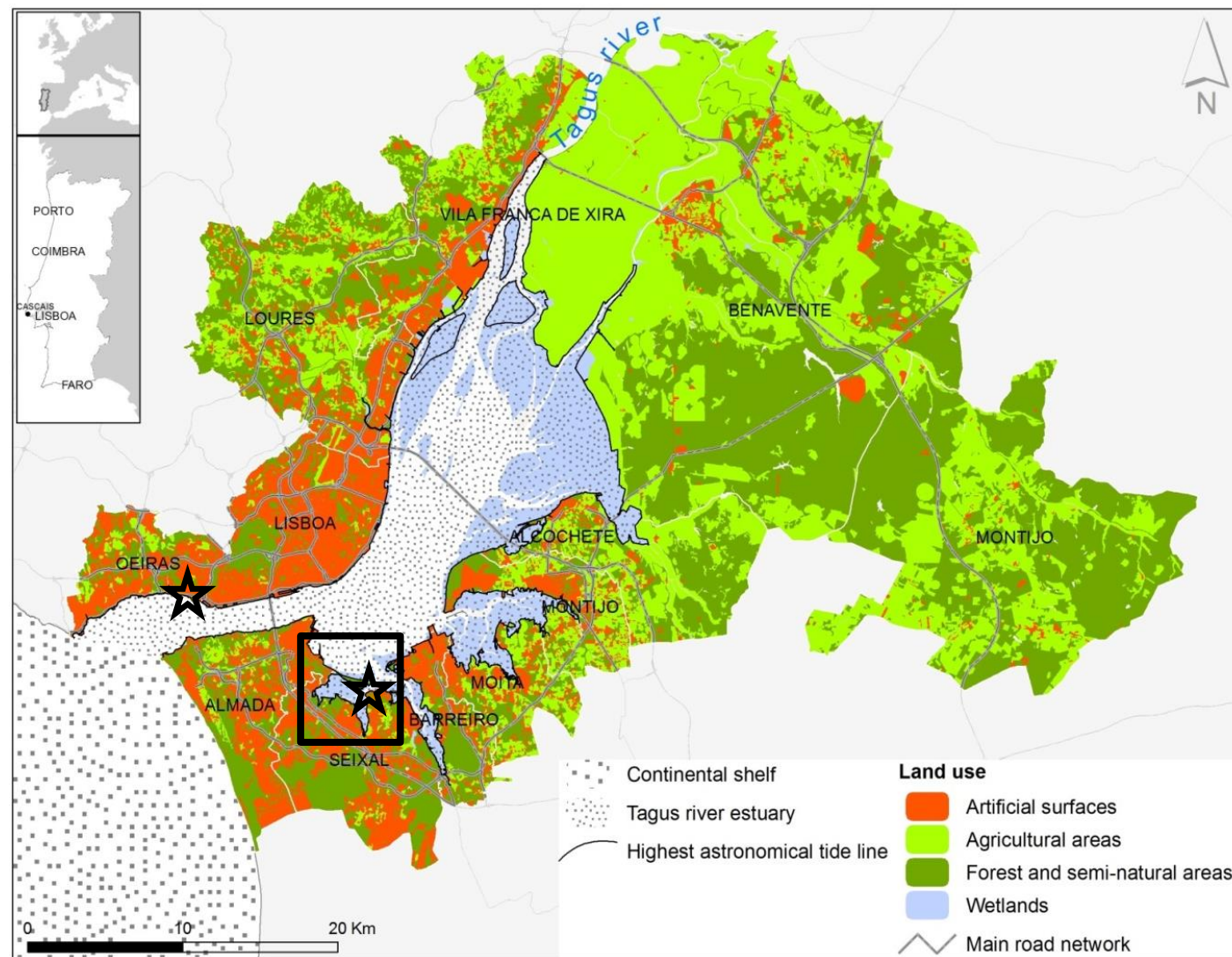


Objetivos

- melhoria do conhecimento científico dos processos de inundação em estuários e das ferramentas de previsão
- desenvolver uma estratégia coordenada de apoio à gestão do risco de inundação



Caso de estudo



Tavares et al., 2015. *Environmental Science & Policy*, 51: 238-255

Abordagem metodológica



Avaliação preliminar



Fotografias gentilmente cedidas pelo Centro de Documentação e Informação da APL

Base de dados geográfica de ocorrências de inundação

- incidência temporal: **1865-2013**
- **235** ocorrências
- probabilidade de ocorrer um ou mais eventos num ano: **26,4%**

Caracterização de eventos / forçamento
Validação de modelos de previsão



Rilo et al., 2015. Safety and Reliability of Complex Engineered Systems: 4281-4286

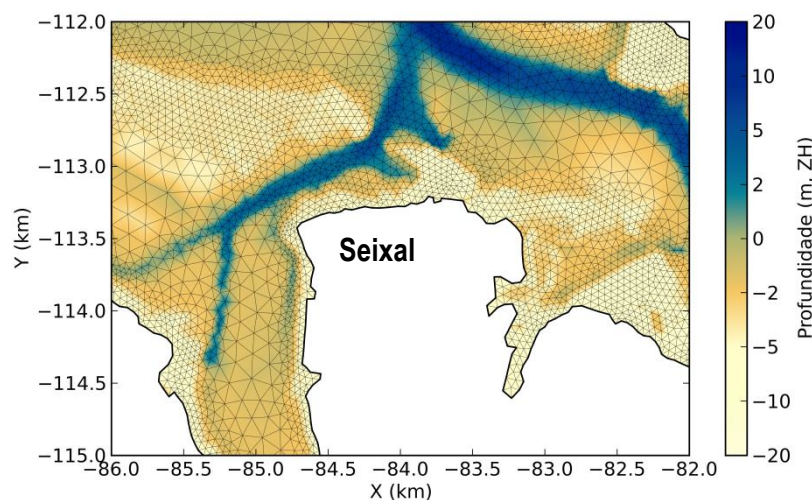
Modelação numérica da inundação

- Modelo local simula níveis e velocidades devidas a:

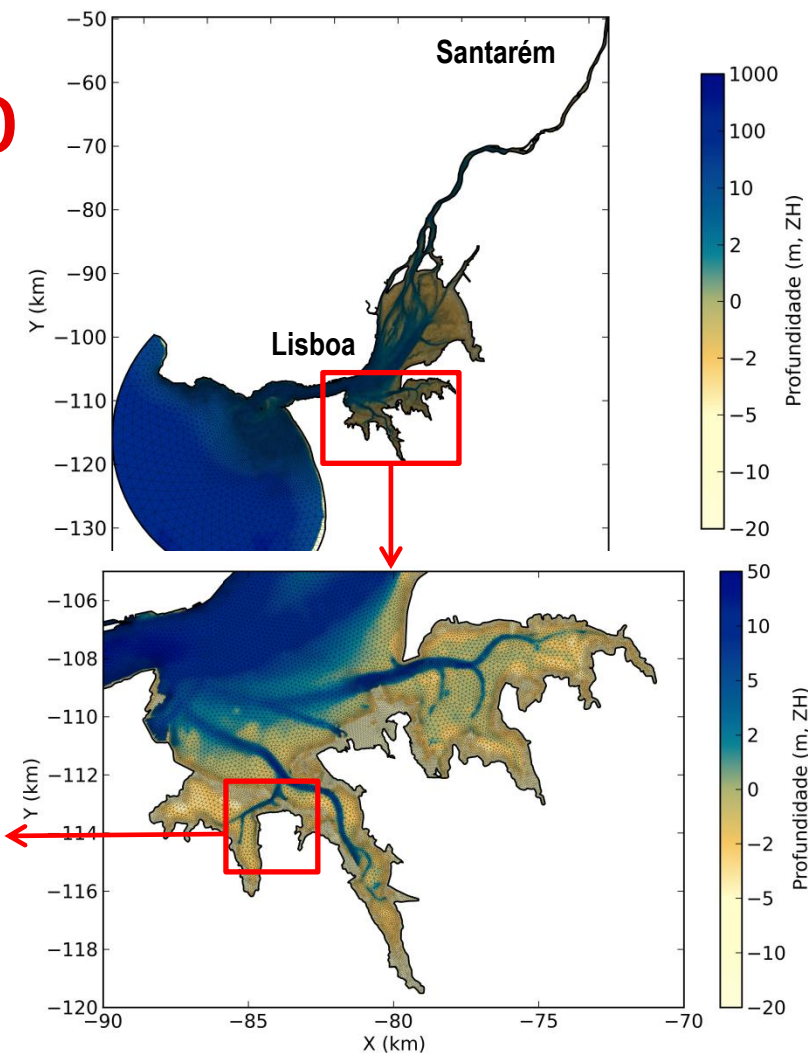
- Maré
- Vento
- Pressão atmosférica
- Agitação marítima
- Caudais fluviais

Cenários:

- Período de retorno: 20 e 100 anos
- Subida do nível do mar de 1,0 m



Fortunato et al 2016. Ocean Engineering, 111 (2016) 471–482



Modelo SCHISM-WWM

Avaliação da perigosidade

Escala municipal / local

Índice de perigosidade

$$I_h = H(U + 0,5)$$

H – altura de água (m)

U – velocidade (m/s)

Hazard index	$I_h \leq 0.75$	$0.75 < I_h \leq 1.25$	$1.25 < I_h \leq 2.5$	$I_h > 2.5$
Degree of hazard	1 - low	2 - moderate	3 - significant	4 - extreme
Description	caution	dangerous for some people	dangerous for most people	dangerous for all

DEFRA/Environment Agency, 2006



PR: 20 anos



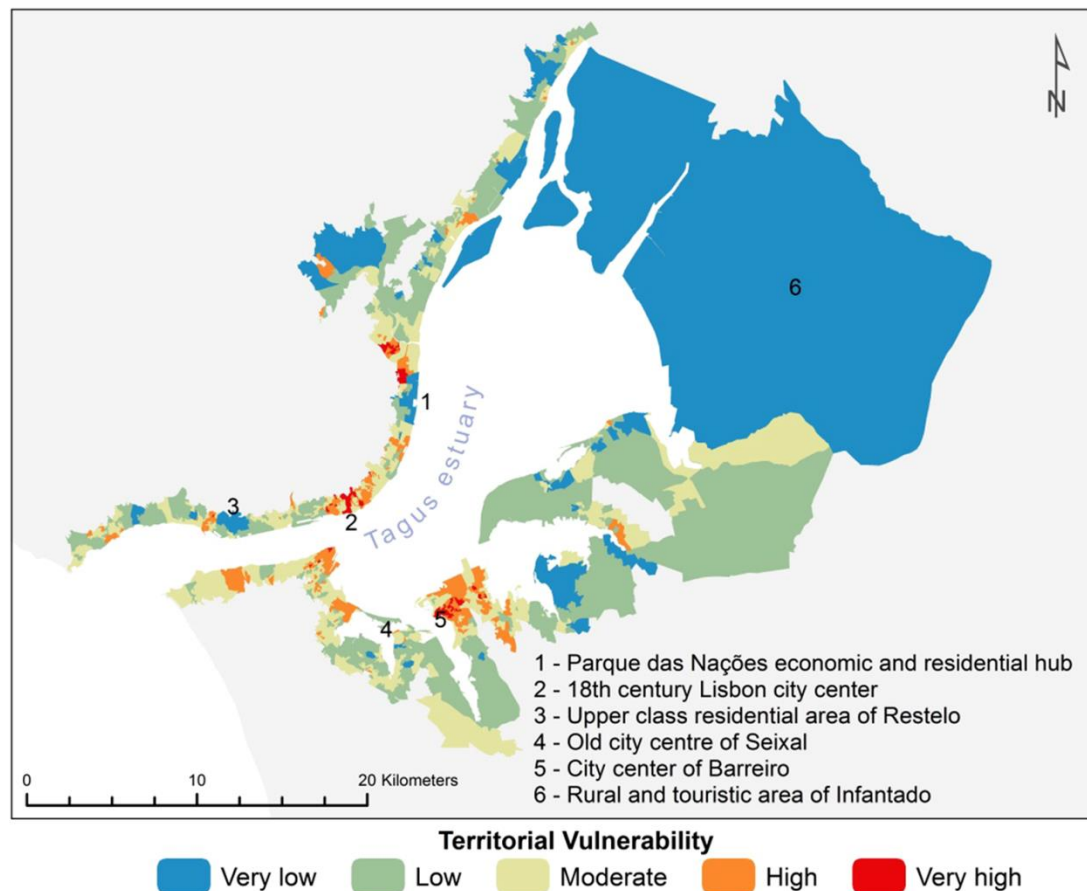
PR: 100 anos



PR: 100 anos + subida NMM

Freire et al., 2016. Natural Hazards 84, 1705–1739

Avaliação da vulnerabilidade territorial



Santos et al., 2014. Risk Information Management, Risk Models, and Applications: 105-116
 Tavares et al., 2015. Environmental Science & Policy, 51: 238-255
 Santos, P.P., et al. 2018. Natural Hazards 93, 77-95

Componentes principais (% variância explicada)	Nº de variáveis
1 – Contexto urbano degradado (21,9)	9
2 – Contexto residencial de famílias com crianças e jovens a cargo (15,7)	6
3 – Contexto residencial de população com maior poder económico (10,5)	6
4 – Mobilidade da população (9,2)	4
5 – Edifícios altos e elevada densidade de edifícios (6,5)	3
6 – Contexto urbano envelhecido com população envelhecida (4,2)	3
7 – Nível educacional da população (3,9)	2
8 – Densidade populacional (3,2)	3

Análise do risco

Escala municipal / local

Índice de risco: $I_r = I_h \times I_v$

I_h – índice de perigosidade

I_v – índice de vulnerabilidade

$$I_v = P_v \times A_v$$



características sociais individuais
e impostas pelo contexto territorial

P_v – People vulnerability

A_v – Area vulnerability

Department for Environment,
Food & Rural Affairs (DEFRA, 2006)



PR: 20 anos



PR: 100 anos

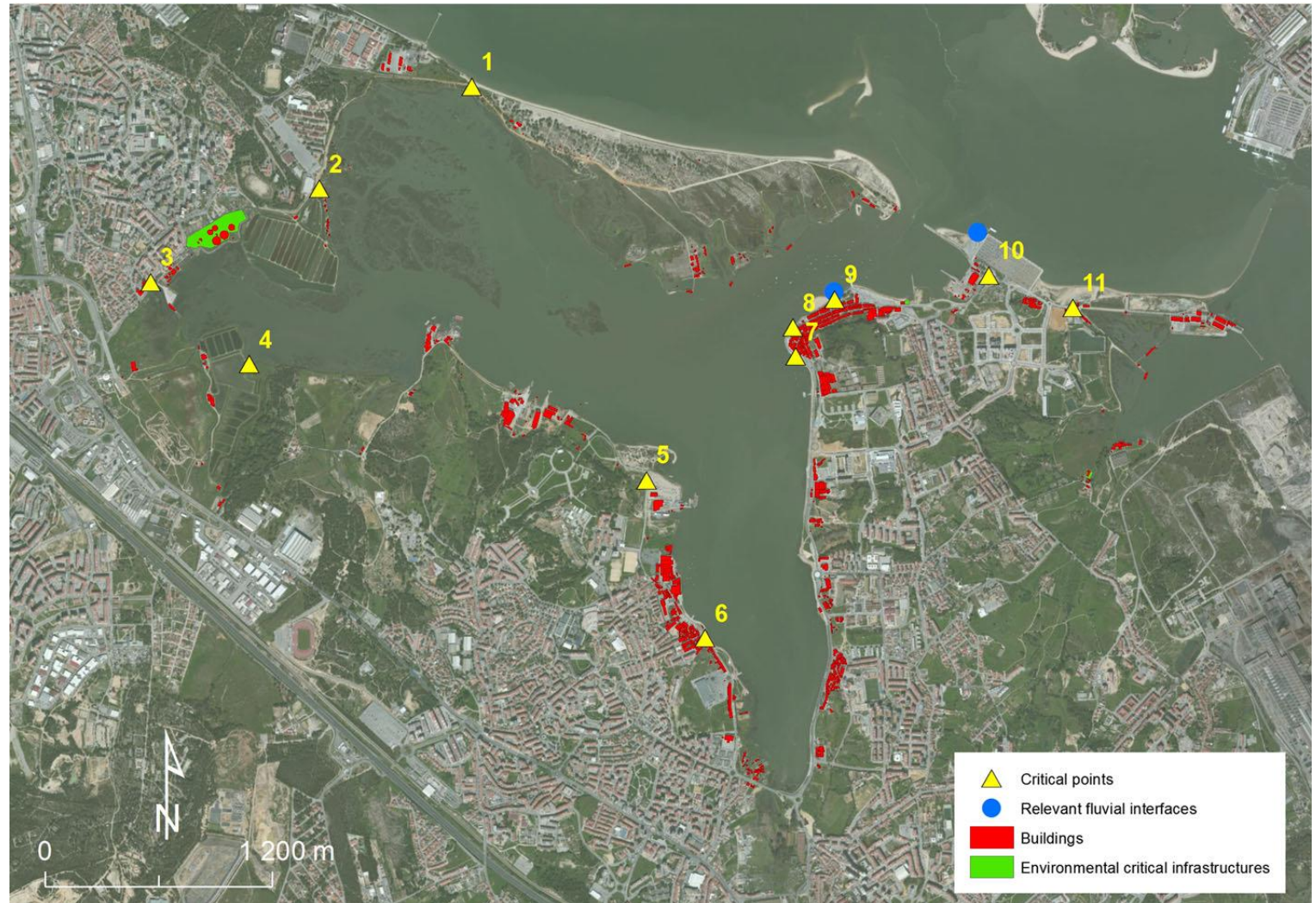


PR: 100 anos + subida NMM

Freire et al., 2016. *Natural Hazards* 84, 1705–1739

Análise da exposição e impactos

Definição de pontos críticos



Ferramenta de apoio à decisão



Portal Web MOLINES

Produtos Estáticos

Perigosidade

Vulnerabilidade

Análise de risco

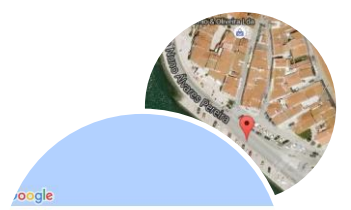
Produtos Dinâmicos

Sistema de alerta

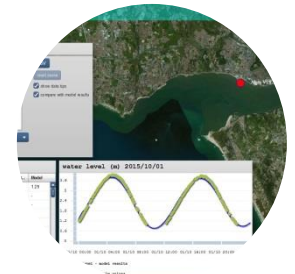
Previsão em tempo real (WIFF)
Previsão da inundação estuarina

Monitorização em tempo real

Previsão da inundação urbana



Local: Curva Mundet
Ver o alerta no mapa
Descritivo do alerta: Cheias na Marginal
BOLETIM DO ALERTA

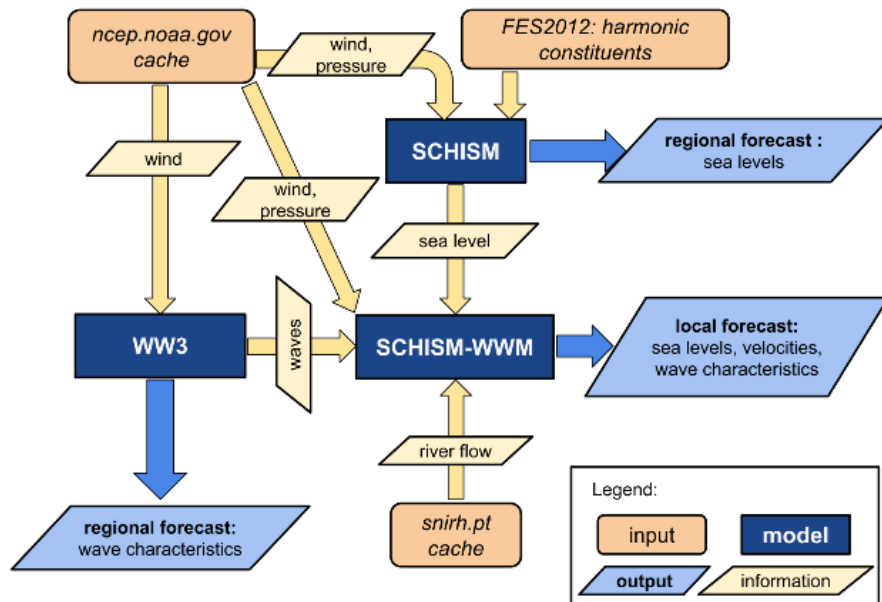


Gomes, J. L. et al. 2015. Computer Science and Information Systems pp. 1183–1188

Sistema de alerta MOLINES

Sistema de previsão em tempo real

LNEC's Water Information Forecast Framework



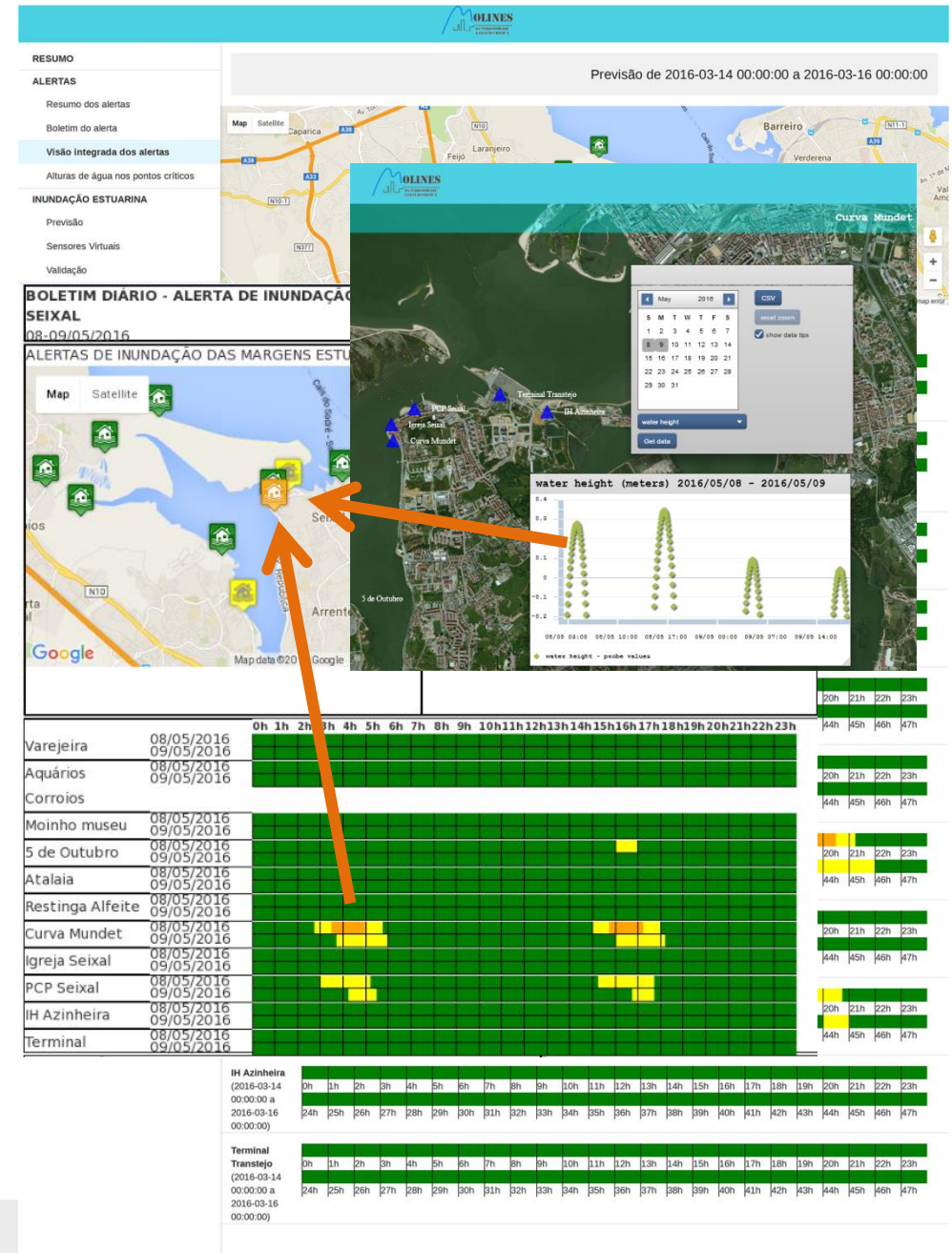
<http://ariel.pt>

OPENCoastS
Coastal circulation
on-demand forecast



<https://opencoasts.ncg.ingrid.pt/>

Fortunato et al., 2017. Journal of Operational Oceanography, 10:1, 1-15



Considerações finais

Um dos objetivos estratégicos da adaptação às AC é a gestão do risco

- Avaliação do risco baseada numa visão integrada do funcionamento dos sistemas costeiros
 - multiplicidade de fatores (dimensões física e social)
 - diferentes escalas espaciais / temporais dos processos
 - previsões suportadas e validados por informação histórica e dados recolhidos *in situ*
- Implementação de sistemas de apoio à decisão

OBRIGADA PELA VOSSA ATENÇÃO

Paula Freire (pfreire@lnec.pt)

Project team

Institution	Researcher
LNEC	Paula Freire (<i>project Principal investigator and leader of WP1, 4, 5 and 6</i>)
	André Fortunato (<i>leader of WP1 and 3</i>)
	Anabela Oliveira (<i>leader of WP 2</i>)
	Maria Adriana Cardoso (<i>leader of WP 3</i>)
	João Palha Fernandes
	Maria do Céu Almeida
	Sérgio Teixeira Coelho (<i>resigned from the project in 07/10/2014</i>)
	Ana Rilo
	Gonçalo Jesus
	João Gomes
	João Rogeiro
	Kai Li
	Pedro Santos
	Pedro Pinto
	Paula Beceiro
	Ricardo Costa
CES	Rita Salgado Brito
	Luís Simões Pedro (<i>Technical staff</i>)
ANPC	João Vale (<i>Technical staff</i>)
	Alexandre Tavares (<i>leader of WP 2 and 4</i>)
ANPC	Pedro P. Santos
	Luís Sá (<i>leader of WP 5</i>)
	Patrícia Pires
	Giuseppe Comaglia
ANPC	Jorge Dias

