

## Exploração de ambientes costeiros: a situação da Laguna de Aveiro



Colóquio sobre

**GESTÃO COSTEIRA:  
VULNERABILIDADES E RISCOS NA  
REGIÃO CENTRO**



Aveiro, 26 de Novembro de 2010



**João Miguel Dias**

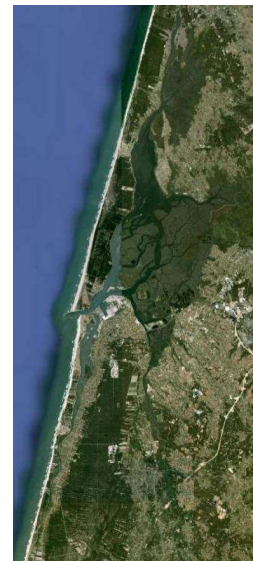
Departamento de Física da Universidade de Aveiro  
Centro de Estudos do Ambiente e do Mar - CESAM

## A Ria de Aveiro

⇒ É uma laguna costeira de águas pouco profundas, ligada ao Oceano Atlântico através de uma única embocadura

⇒ Acções forçadoras da hidrodinâmica:

- ⇒ caudal dos rios Vouga, Antuã, Caster, Gonde, Boco e de diversos ribeiros que desaguam na extremidade montante do Canal de Mira
- ⇒ vento
- ⇒ maré oceânica



## Sensibilidade a factores externos

### ⇒ Factores Antropogénicos

- ⇒ Obras costeiras/portuárias
- ⇒ Abandono da exploração da área de salgado
- ⇒ Ausência de manutenção de vários canais

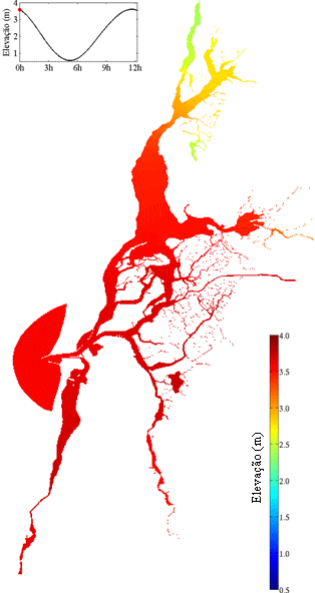
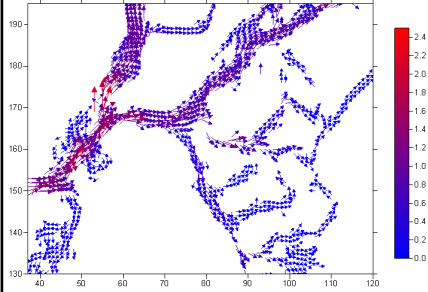
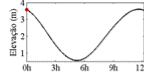
### ⇒ Alterações Climáticas

- ⇒ Os fenómenos associados às AC's podem amplificar os efeitos dos forçamentos da hidrodinâmica da Ria de Aveiro
- ⇒ Apesar de alguma ambiguidade sobre o futuro das condições climáticas, o IPCC prevê um incremento substancial das condições climáticas extremas:
  - ⇒ **aumento na intensidade da precipitação**
  - ⇒ **subida do nível do mar**
  - ⇒ **intensificação de ciclones extratropicais no Atlântico Norte e, conseqüentemente, de tempestades costeiras**

## Actualidade



## Maré na Ria de Aveiro

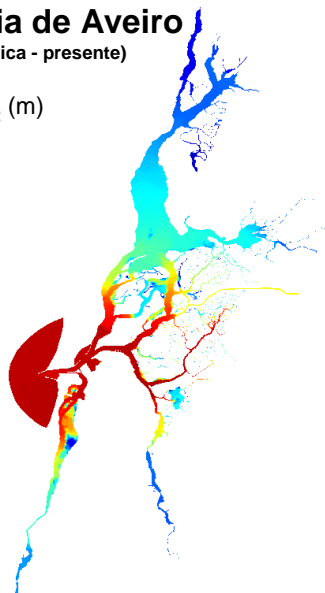
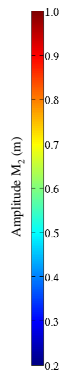


João Miguel Dias – Exploração de ambientes costeiros: a situação da Laguna de Aveiro

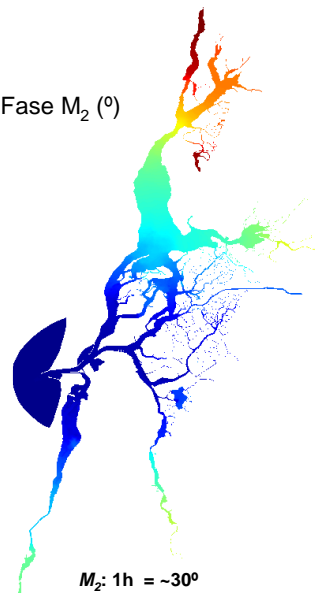
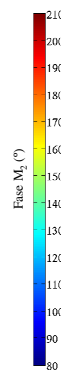
26/11/2010

## Maré na Ria de Aveiro (modelação numérica - presente)

Amplitude  $M_2$  (m)



Fase  $M_2$  (°)



$M_2: 1h = \sim 30^\circ$

João Miguel Dias – Exploração de ambientes costeiros: a situação da Laguna de Aveiro

26/11/2010

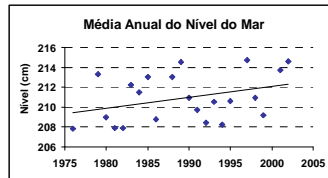
## Variação do nível médio do mar

⇒ Na costa Ibérica Atlântica:

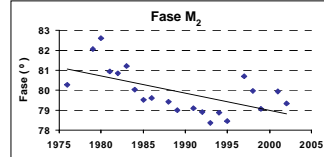
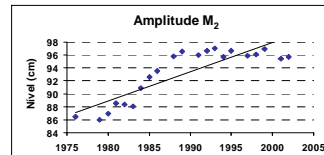


	Tendência (mm/ano)	Desvio Padrão (mm/ano)
Santander	2.18	0.36
Corunha	1.38	0.31
Vigo	2.62	0.33
Cascais	0.43	0.38

⇒ Na embocadura da Ria de Aveiro:

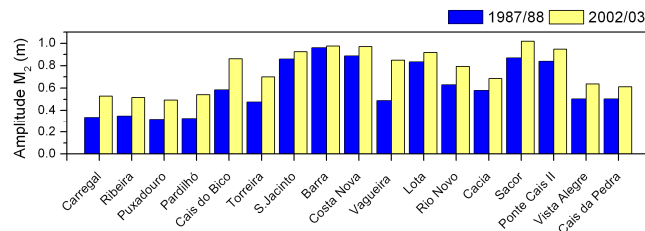


	Tendência	Desvio Padrão
Nível médio do mar	1.15 (mm/ano)	0.68 (mm/ano)
Maré	Amplitude $M_2$	4.52 (mm/ano)
	Fase $M_2$	-0.09 (°/ano)

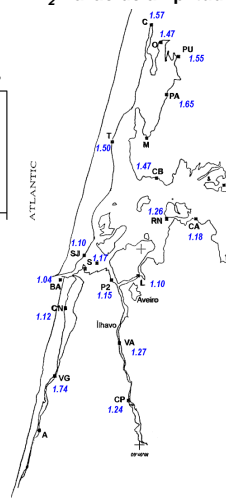


## Variação da maré na Ria entre 1987/88 e 2002/03

(observações)

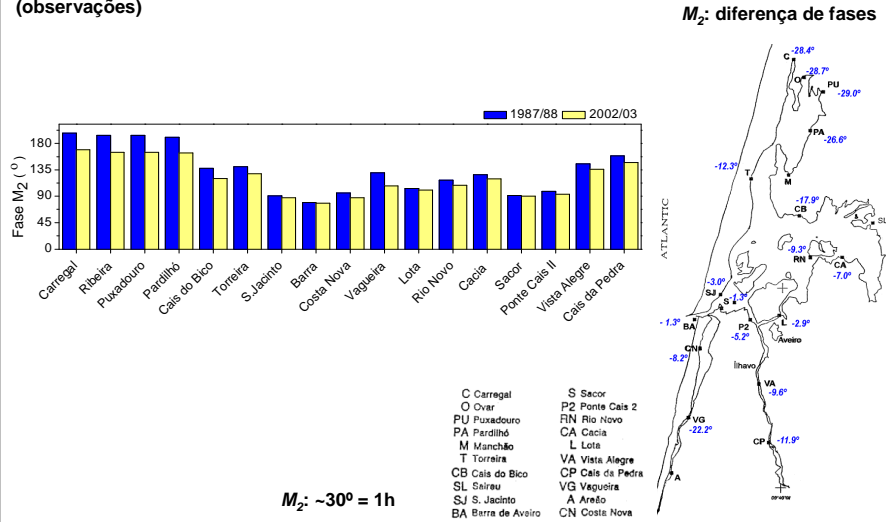


$M_2$ : razão de amplitudes



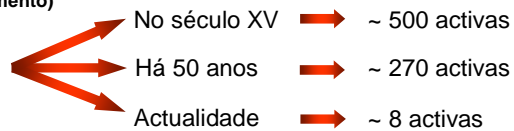
- C Carregal
- O Ovar
- PU Pousadouro
- PA Pardilhó
- M Mançô
- T Torreira
- CB Cais do Bico
- SL Sáilreu
- SJ S. Jacinto
- BA Barra de Aveiro
- S Sacor
- P2 Ponte Cais 2
- RN Rio Novo
- CA Cacia
- L Lota
- VA Vista Alegre
- CP Cais da Pedra
- VG Vagueira
- A Aveiro
- CN Costa Nova

## Variação da maré na Ria entre 1987/88 e 2002/03 (observações)



## Variações na área da laguna (modelação numérica - cenário de alagamento)

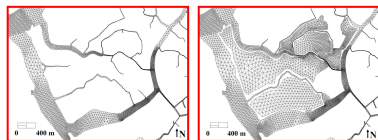
⇒ A área ocupada por marinhas de sal é de aproximadamente 15 km<sup>2</sup>



⇒ Acentuado estado de degradação das zonas de salgado na actualidade

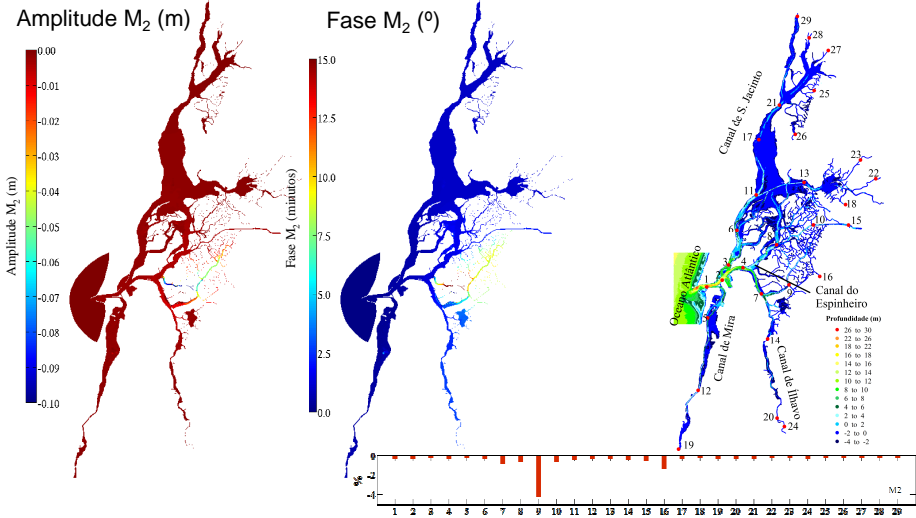
⇒ Aumento da área alagável da Ria de Aveiro

⇒ Considere-se o efeito do aumento de 5.6% na área da laguna, correspondente ao alagamento dos grupos do Mar e Norte, que são os mais vulneráveis devido às fortes correntes



## Variações na área da laguna

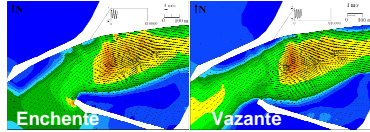
(modelação numérica – diferença entre cenário de alagamento e presente)



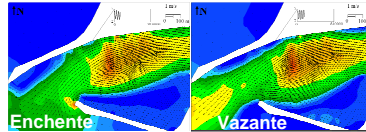
## Variações na área da laguna

(modelação numérica – cenário de alagamento)

**Configuração Actual:**



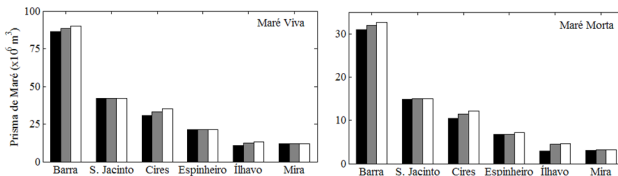
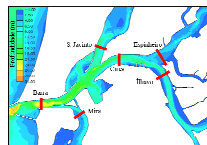
**Área alagada com profundidade igual a 1 m**



⇒ As velocidades aumentam ~6% com o aumento da área alagável

**Prisma de maré**

⇒ O aumento da área da laguna resulta num acréscimo de ~5% no prisma de maré

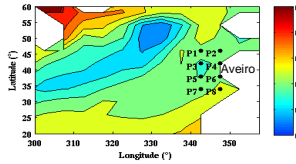


■ Configuração actual ■ Profundidade da área alagada = 1 m □ Profundidade da área alagada = 3 m

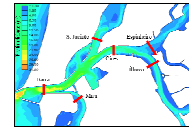
## Estimativas para o nível médio do mar em 2100

(cenário de alterações climáticas)

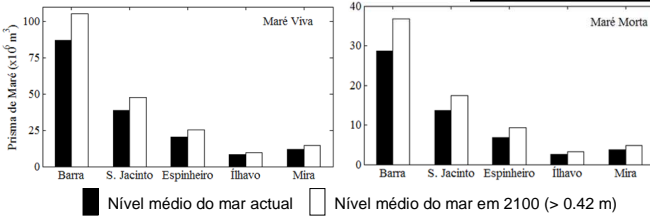
Variação do nível do mar (m) para o período de 2091-2100 relativamente ao período de 1980-1999, para o cenário SRES A2, para o Atlântico Norte



⇒ Projectada para 2100 uma subida do nível médio do mar para Aveiro de ~0.42m



⇒ Os prismas de maré para o cenário projectado são ~20% superiores aos actuais

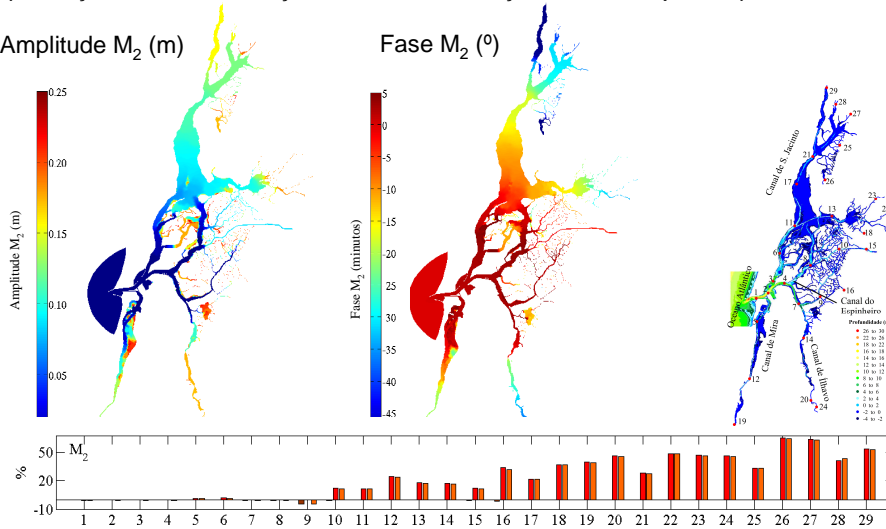


## Estimativas para o nível médio do mar em 2100

(modelação numérica – diferença entre cenário de alterações climáticas e presente)

Amplitude  $M_2$  (m)

Fase  $M_2$  (°)



## Pontos para Discussão

⇒ A hidrodinâmica da Ria de Aveiro é extremamente dependente de:

- ⇒ **modificações da sua geomorfologia** induzidas pela evolução natural da laguna e por acções antropogénicas
- ⇒ **modificações dos forçamentos** induzidas pelas alterações climáticas

⇒ **Aumento da profundidade do canal da embocadura** conduz a um **aumento da amplitude da maré**

⇒ **Aumento da área alagável** conduz directamente a uma ligeira **diminuição da amplitude da maré**, a um **aumento dos prismas de maré** e a uma **intensificação das correntes**

Indirectamente

**Aumento da profundidade do canal da embocadura**

⇒ **Subida do nível médio do mar** conduz directamente a um **aumento do prisma de maré**, a **maiores transportes sedimentares** e **incrementa as tendências de erosão actuais**

Indirectamente

**Aumento da amplitude de maré**

## Colaborações:

- Ana Picado, Carina Lopes, Paulo Silva, Alfredo Rocha (Dep.Física da UA)
- André Fortunato (LNEC)
- Isabel Araújo (National Oceanography Centre, Southampton, UK e CIIMAR)
- David Pugh (Proudman Oceanographic Laboratory, Liverpool, UK)



Obrigado