

# **Factores climáticos e pressões antropogénicas – efeitos na qualidade da água da Ria de Aveiro**

**Marta Rodrigues\* (LNEC/DHA)**

**Anabela Oliveira (LNEC/DHA)**

**Henrique Queiroga (UA)**

**Vanda Brotas (FCUL)**

**André B. Fortunato (LNEC/DHA)**

**Lisboa, 23 de Março de 2012**

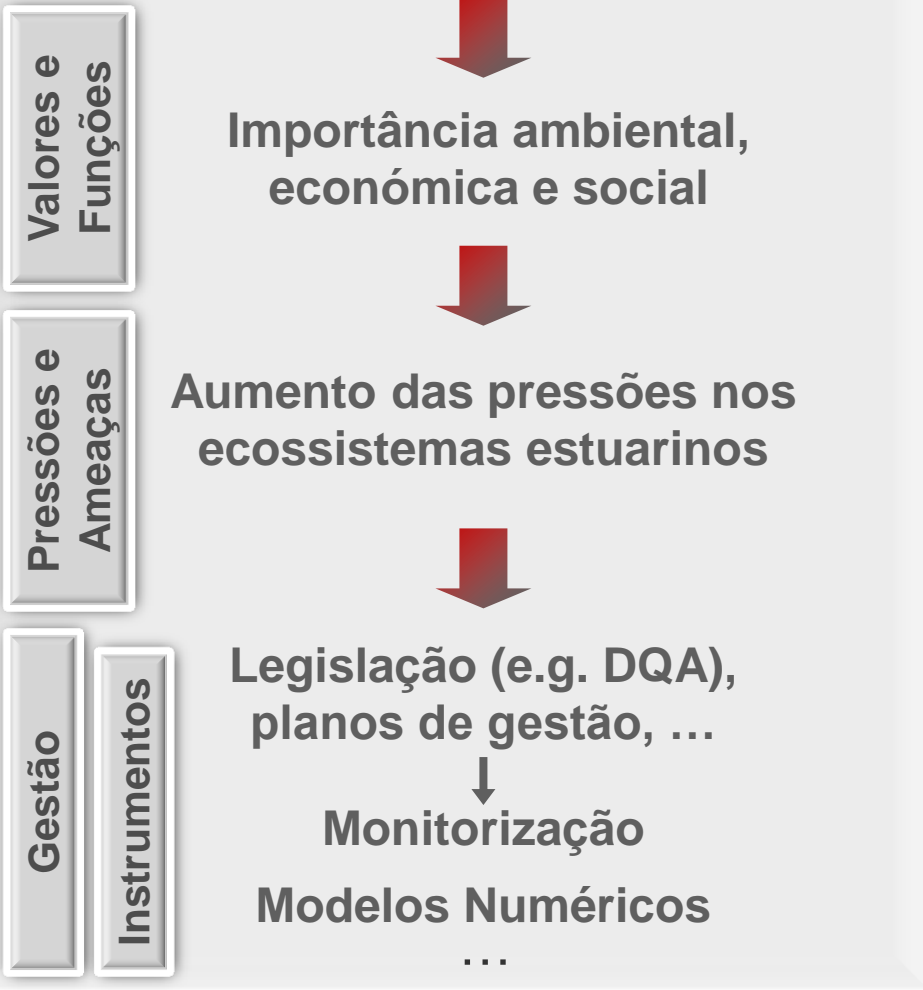
# Tópicos

- > **Enquadramento**
- > **Abordagem Integrada**
- > **Dados Históricos**
- > **Trabalho de Campo**
- > **Modelação Numérica**
  - **Descrição do Modelo**
  - **Domínio de Estudo**
  - **Hidrodinâmica**
  - **Variabilidade Diurna**
  - **Variabilidade Sazonal**
  - **Cenários Futuros**
- > **Considerações Finais**



# Enquadramento

## ESTUÁRIOS e ZONAS COSTEIRAS



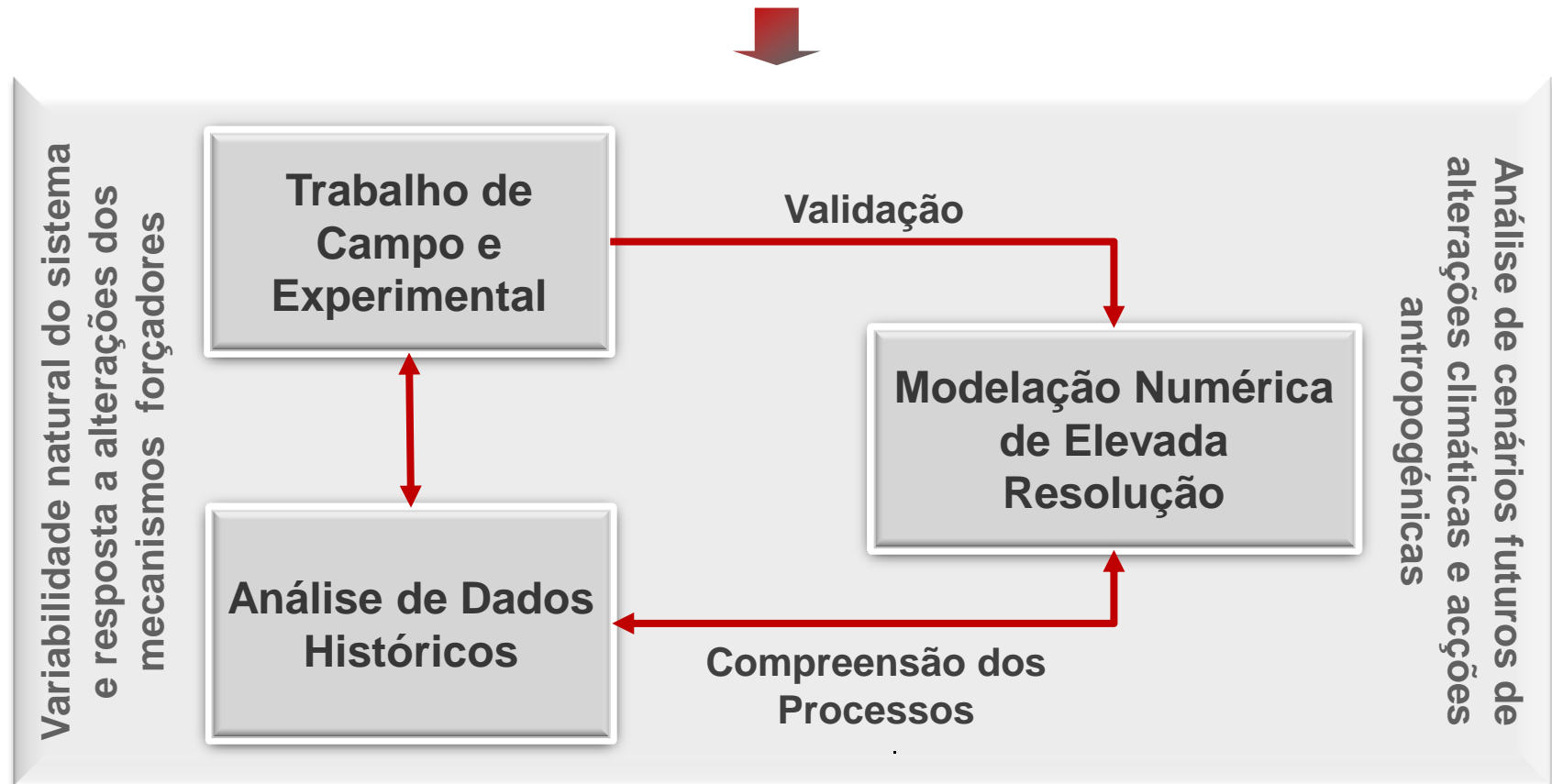
# Ria de Aveiro

- > Pressões antropogénicas têm contribuído para a degradação da qualidade da água
- > Estudos baseados unicamente em dados
- > Uso integrado de dados e modelos numéricos permite avaliar diferentes cenários, estudar tendências futuras e apoiar a gestão integrada

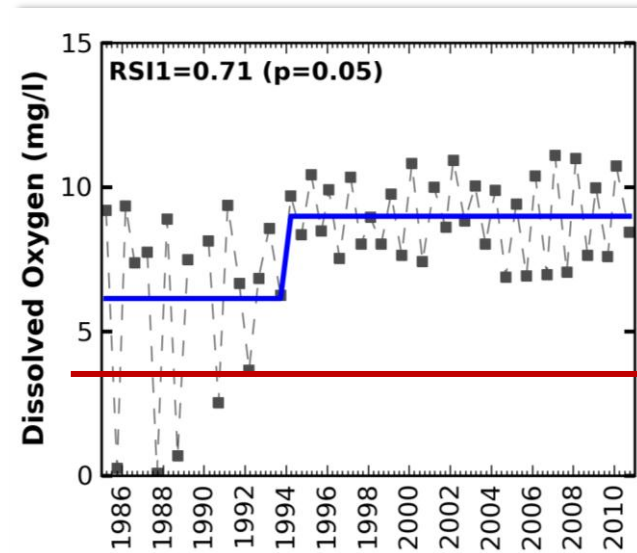
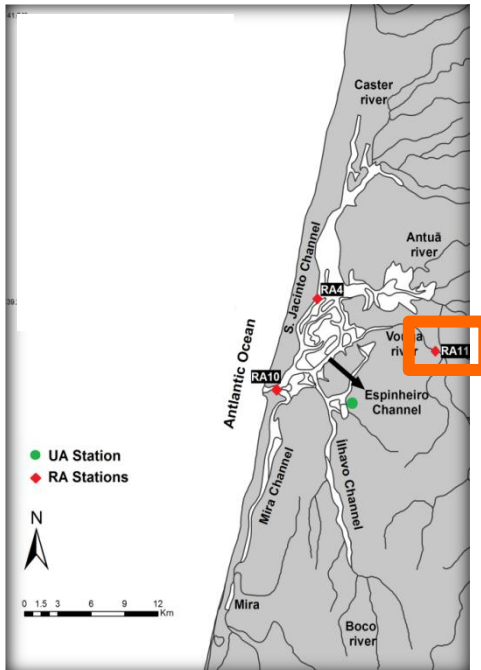


# Abordagem Integrada

Analisar os efeitos dos factores climáticos e das acções antropogénicas na qualidade da água da Ria de Aveiro



# Dados Históricos



**Hipoxia**

## > Situações de hipoxia a montante:

- 1992 – entrada em funcionamento do tratamento secundário da indústria do papel
- inverno - caudal fluvial promove a renovação da água

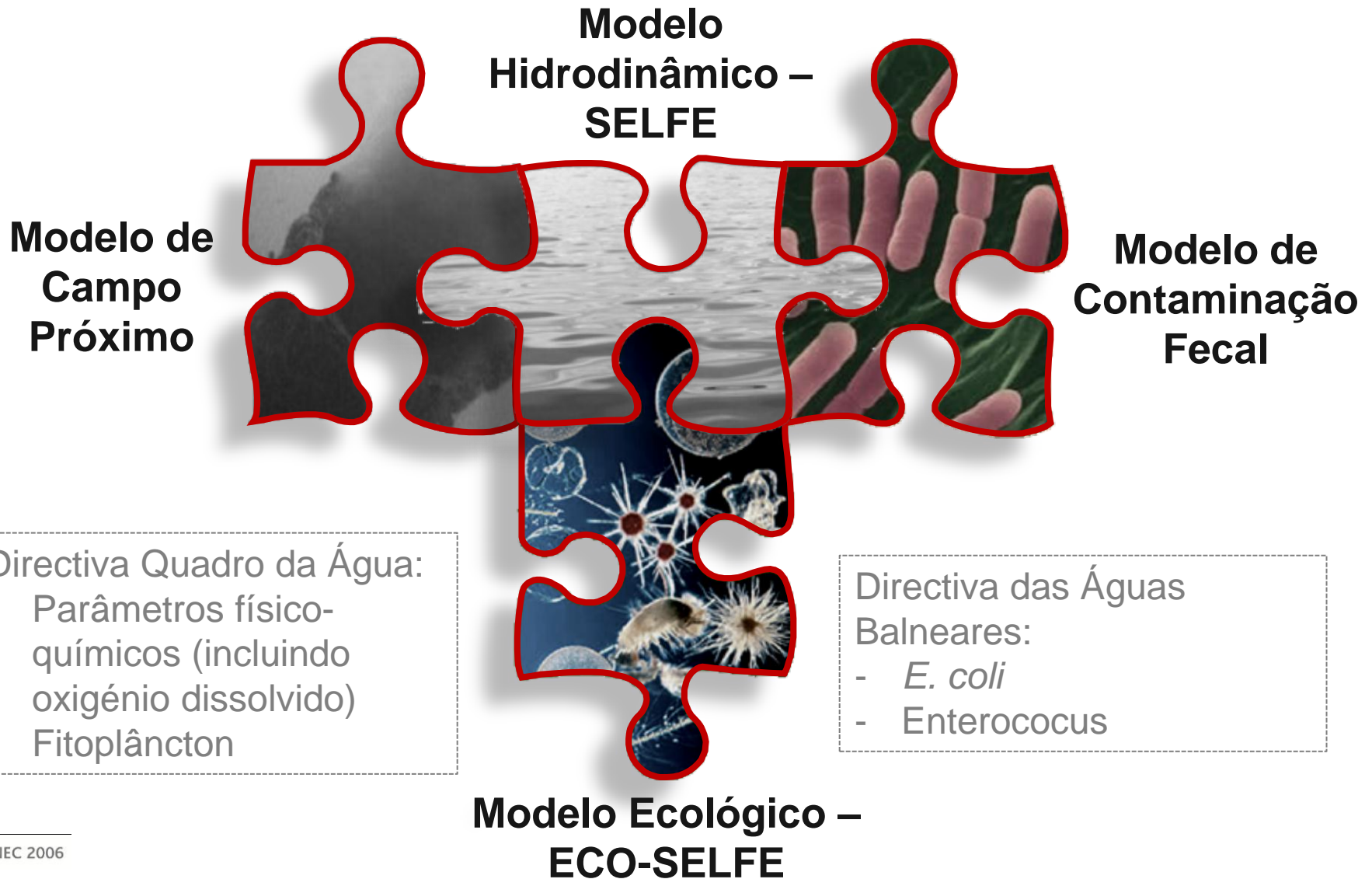
# Trabalho de Campo

## > Campanhas no canal de Mira:

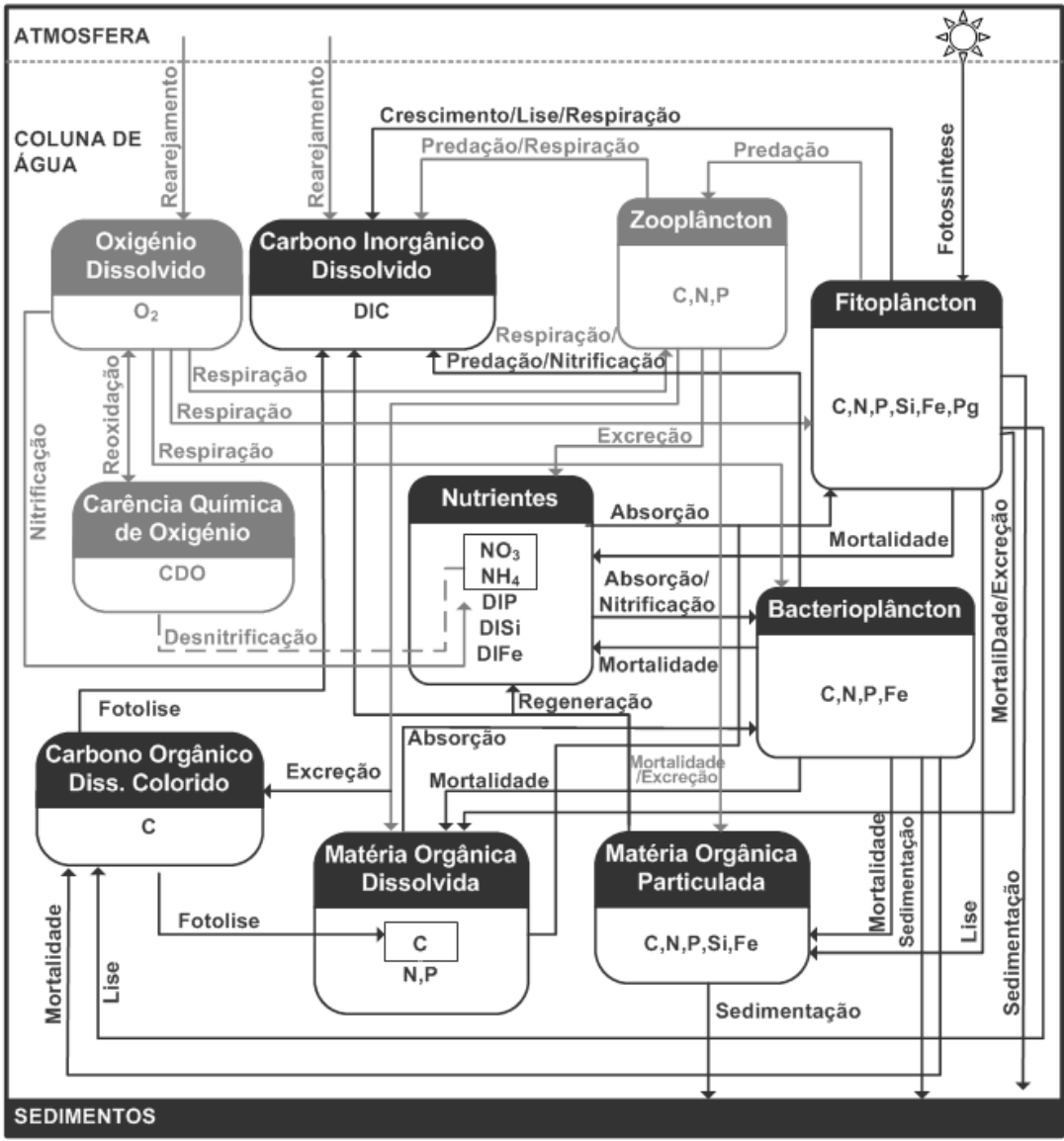
- Medição de salinidade, temperatura, níveis, correntes e colheita de água para análise em laboratório de nutrientes e clorofila *a*
- Caracterização das afluências
- Campanhas de 24 horas, em 2009 e 2010



# Modelação Numérica





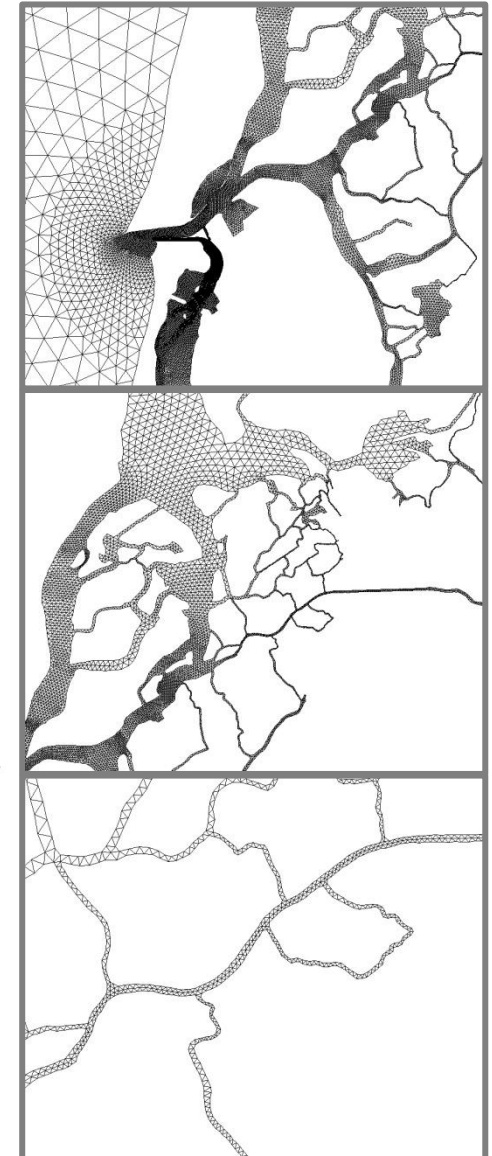
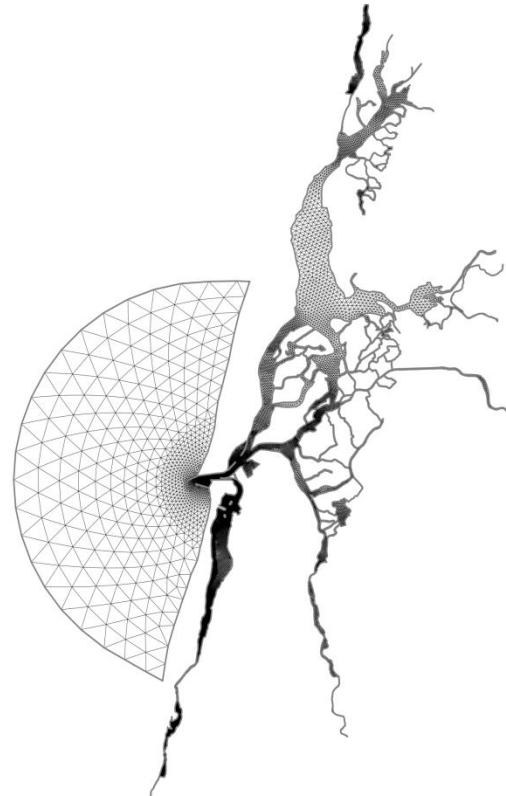
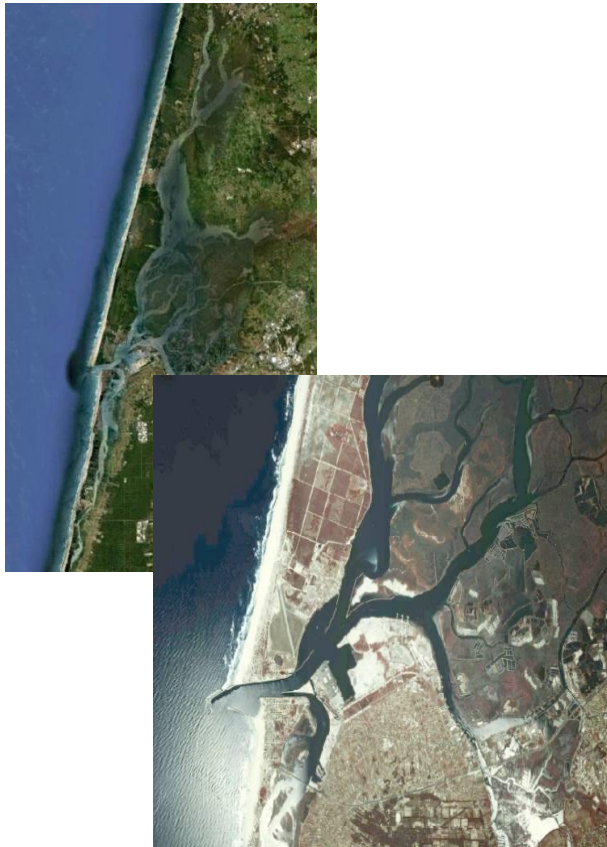


# Variáveis Ecológicas

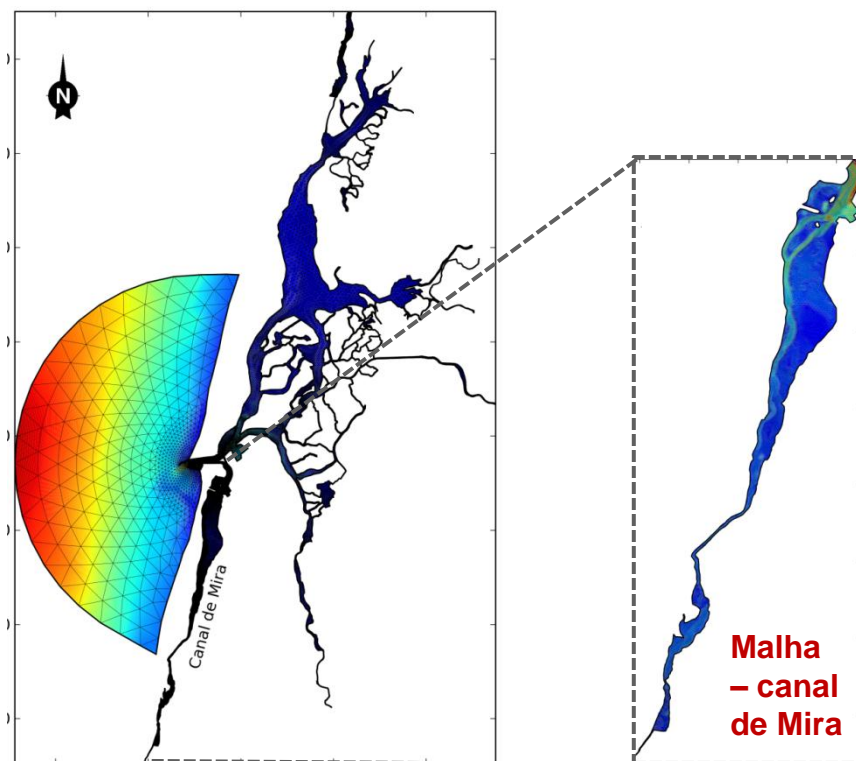
- Zooplâncton
- Fitoplâncton
- Bacterioplâncton
- Matéria Orgânica Dissolvida
- Matéria Orgânica Particulada
- Nutrientes Inorgânicos
- Carbono Inorgânico Dissolvido
- Oxigénio Dissolvido
- Carência Química de Oxigénio

# Aplicação na Ria de Aveiro

- > Malhas não estruturadas – representação adequada de domínios complexos



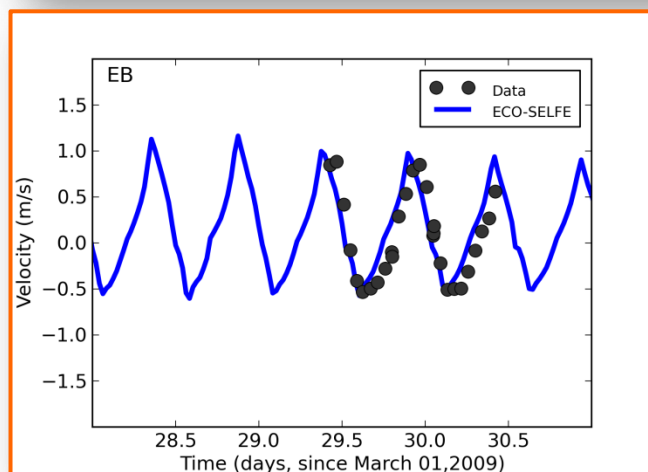
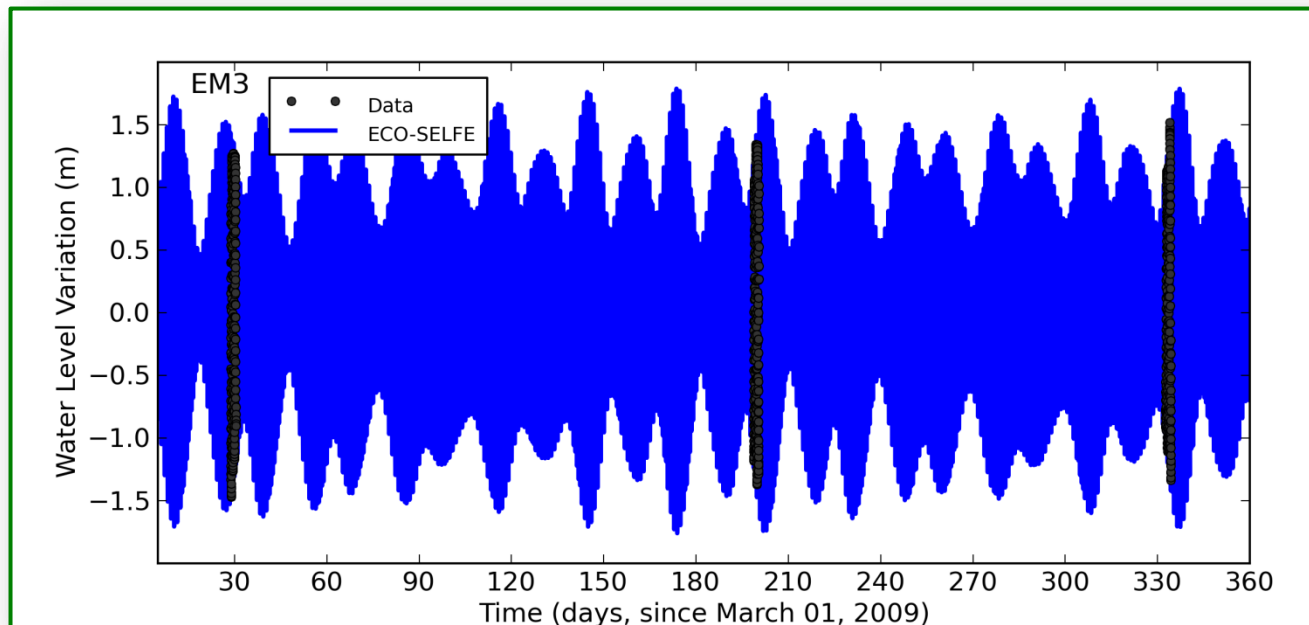
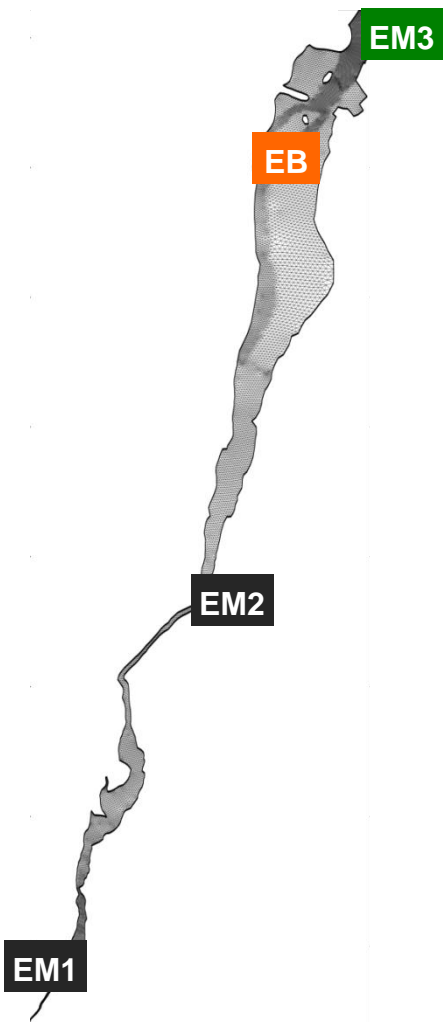
- > Malha horizontal da Ria de Aveiro: 31000 nós
- > Malha horizontal do canal de Mira: 13000 nós
- > Malha vertical: 7 níveis
- > Período de simulação: 1 ano
- > Variáveis ecológicas: 25
- > Validação do modelo e simulação de 15 cenários



➔ **Utilização de computação em paralelo e do cluster de elevado desempenho MEDUSA**



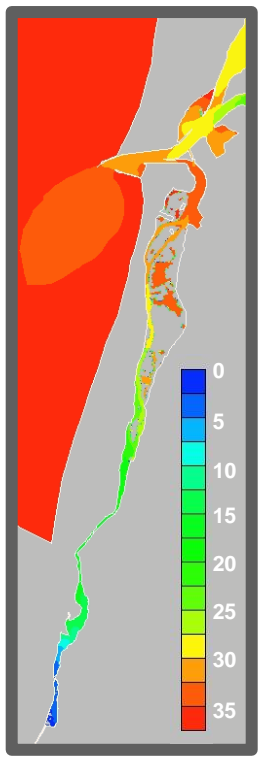
# Hidrodinâmica



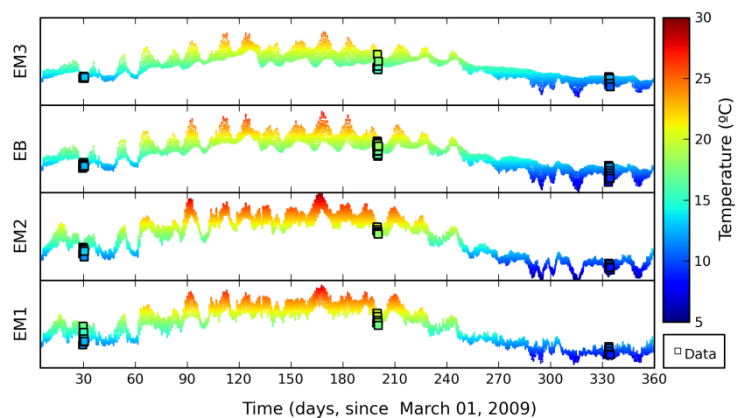
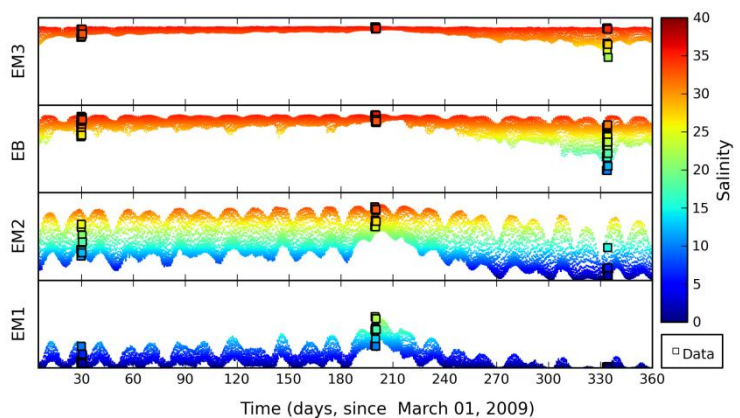
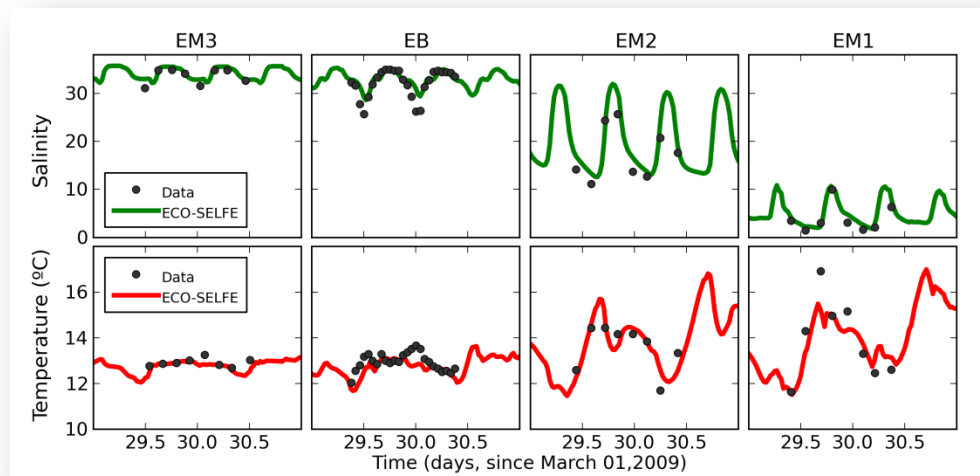
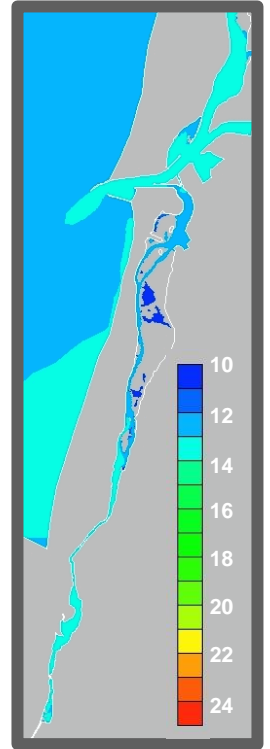
> Níveis:  
EMA ~ 10 cm

> Velocidade da corrente:  
EMA ~ 0.2 m s<sup>-1</sup>

### Salinidade



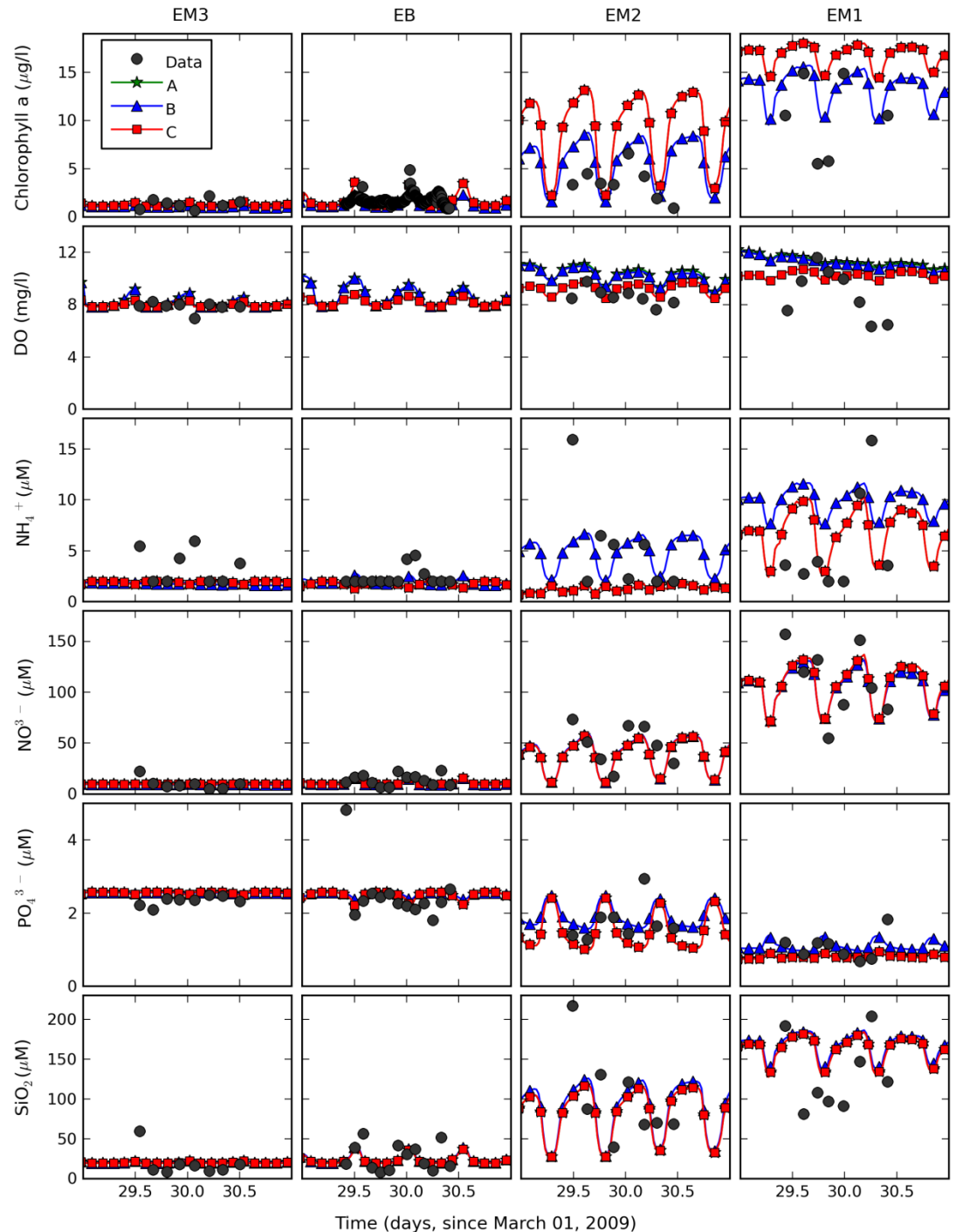
### Temperatura (°C)



> Representação adequada da salinidade e temperatura a diferentes escalas temporais e espaciais

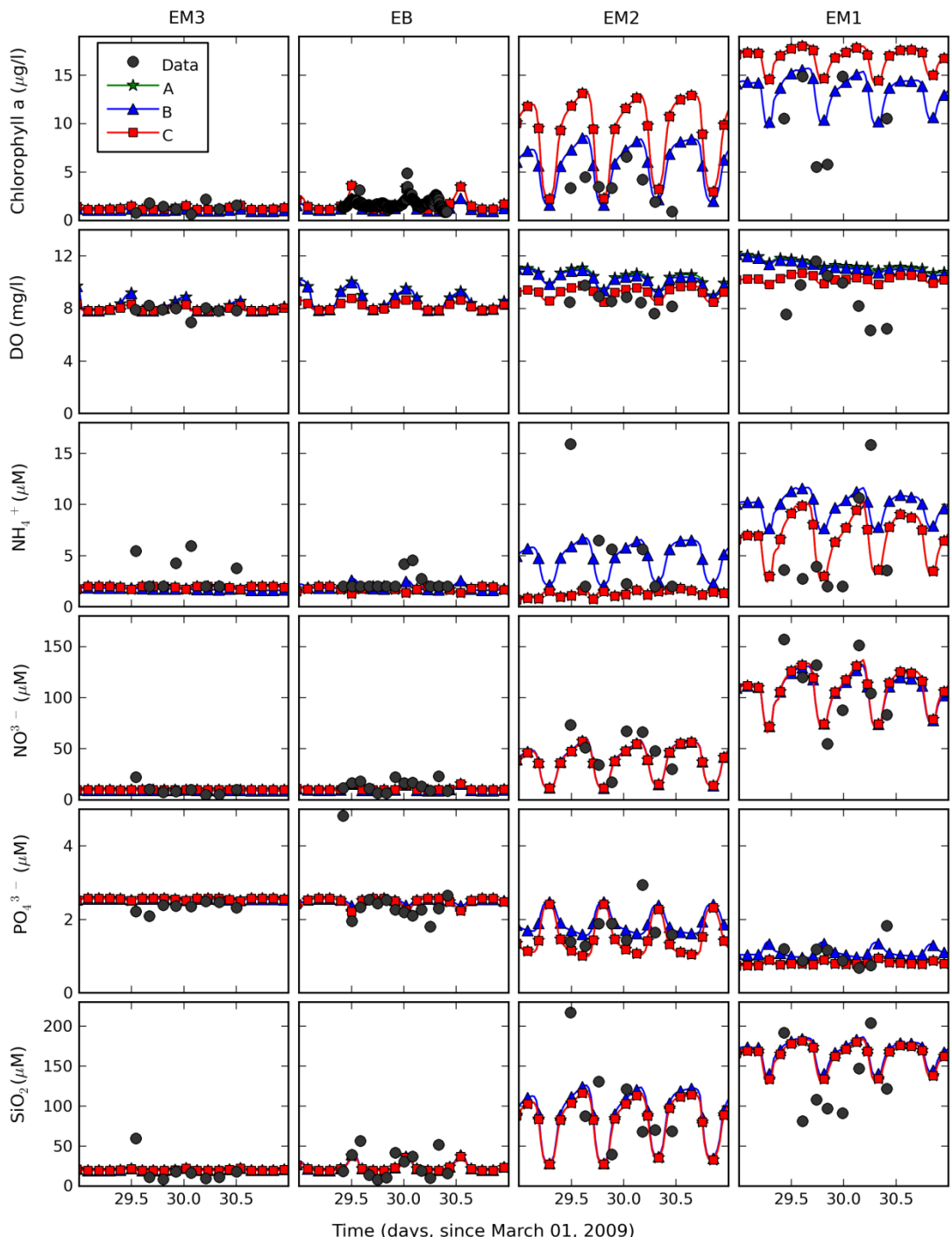
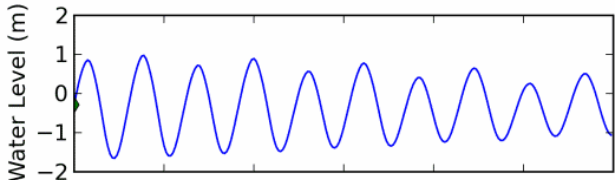
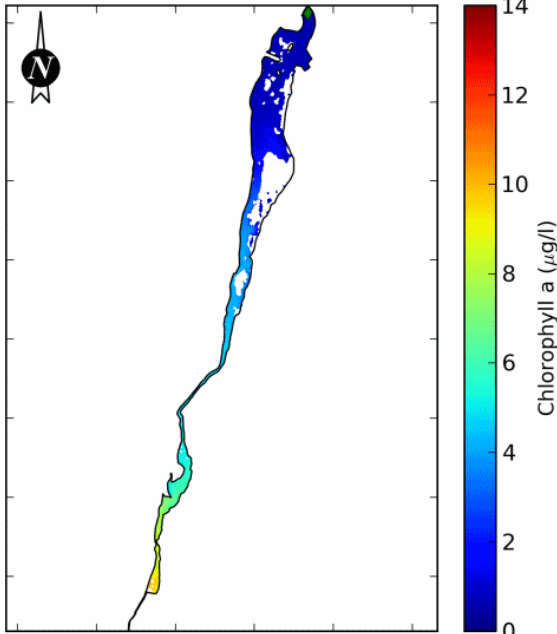
# Variabilidade Diurna – Variáveis Ecológicas

> Variação longitudinal – montante/jusante

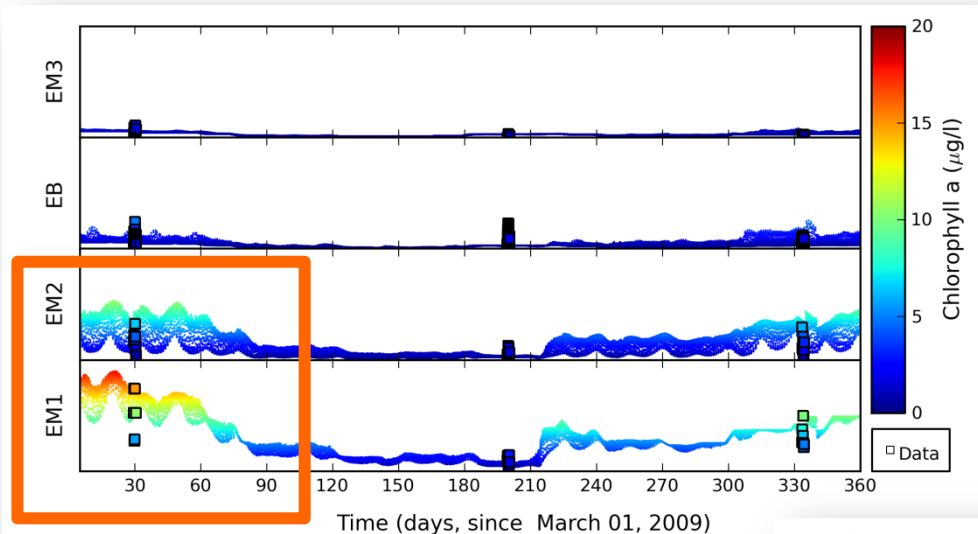


> Variação no ciclo de maré

Time=0.0 h

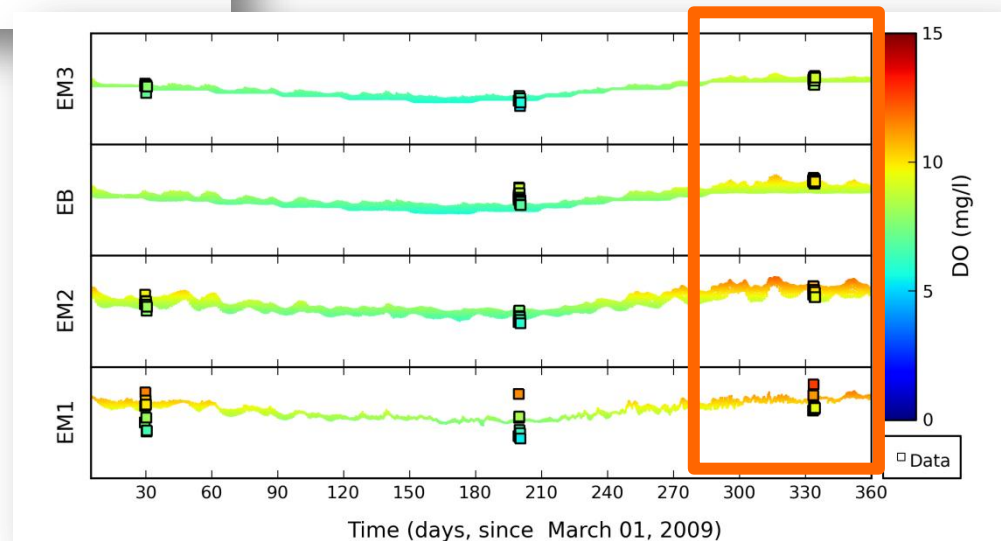


# Variabilidade Sazonal – Variáveis Ecológicas



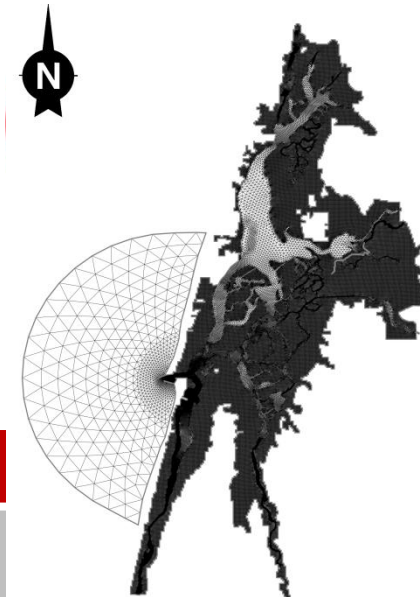
- > **Clorofila a:**
  - concentrações mais elevadas a montante e na primavera
  - diferenças  $\sim 1\text{-}2 \mu\text{g/l}$

- > **Oxigénio Dissolvido:**
  - concentrações mais elevadas no inverno
  - diferenças  $\sim 1 \text{ mg/l}$



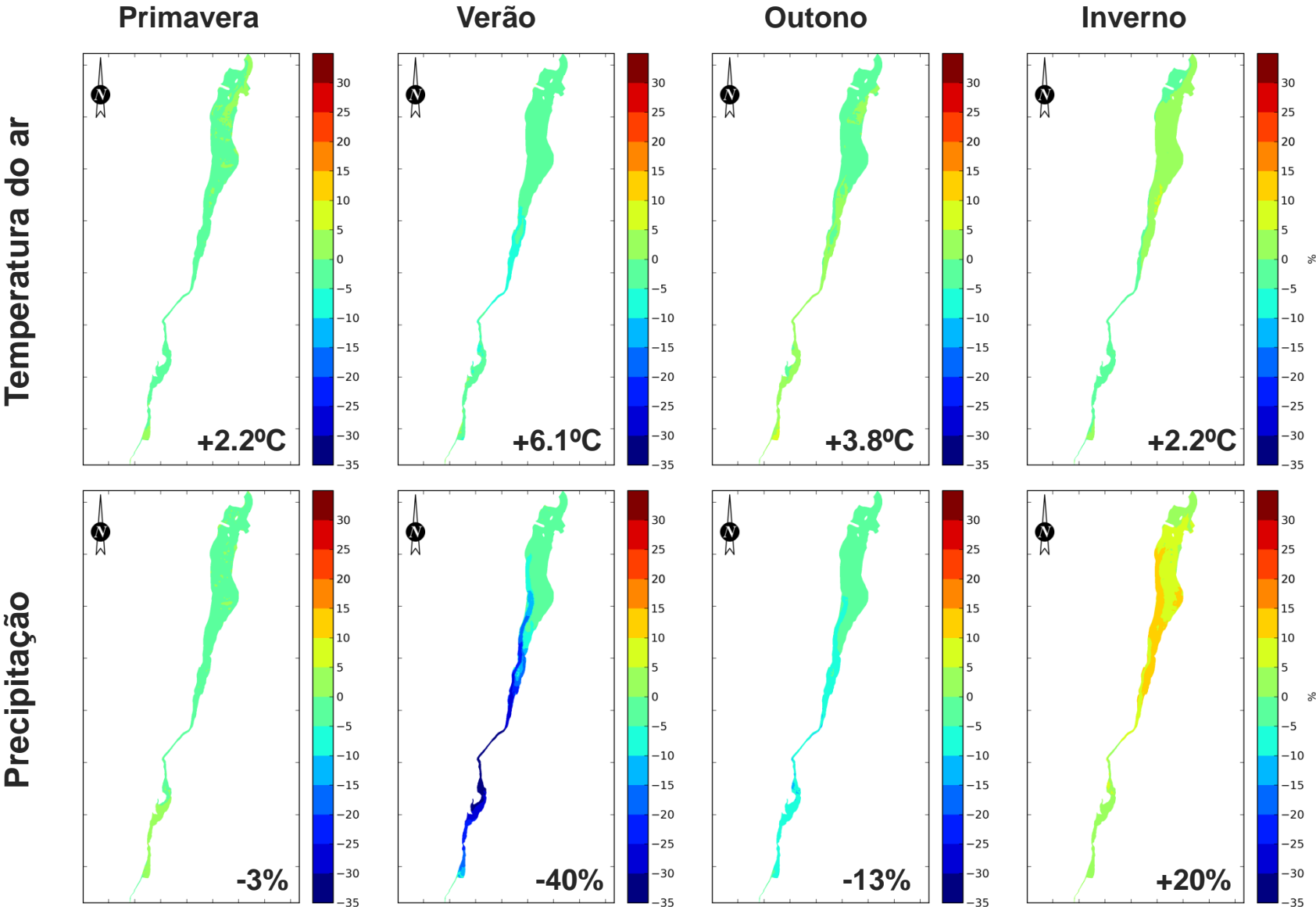


# Cenários Futuros



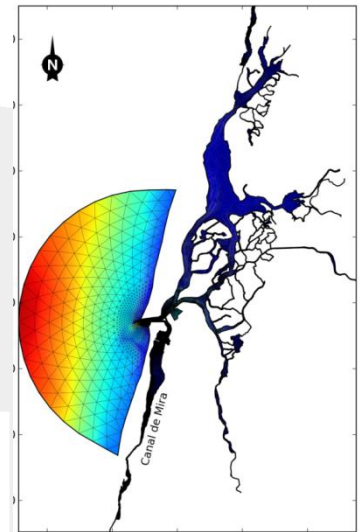
	Cenários
<b>Alterações Climáticas</b>	Subida do nível do mar (0.28 m e 0.42 m)
	Subida da temperatura do ar (cenários SRES A2 e B2, variação sazonal)
	Variação nos regimes de precipitação (cenários SRES A2 e B2, variação sazonal)
<b>Acções Antropogénicas</b>	Dragagens na Ria de Aveiro
	Construção de uma marina no canal de Mira
	Descarga de nutrientes no canal de Mira

> Variação da clorofila *a* em relação ao cenário de referência (%)



# Considerações Finais

- > Abordagem integrada que combina trabalho de campo e modelação numérica
- > Trabalho de campo nas componentes físicas e bio-químicas
- > Modelação numérica de elevada resolução, possível pela utilização da computação em paralelo e do cluster MEDUSA
- > Análise dos resultados sugere uma influência combinada dos factores climáticos e antropogénicos na qualidade da água da Ria de Aveiro – a considerar no desenvolvimento de planos de gestão





# Factores climáticos e pressões antropogénicas – efeitos na qualidade da água da Ria de Aveiro

**Obrigada!**  
mfrodrigues@lnec.pt

## Agradecimentos

**Trabalho de campo e laboratorial:** M. Guerreiro, A. Azevedo, X. Bertin, A. Nahon, N. Bruneau, A. Ré, R. Marques, A. Pereira, B. Silva, S. Tavares, J. Carvalho, J. Dias, S. Plecha, T. Diniz, C. Sá e F. Santos.

**Dados atmosféricos:** Prof.<sup>a</sup> Maria Dolores Manso

## **FCT** Fundação para a Ciência e a Tecnologia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

- Bolsa de Doutoramento SFRH/BD/41033/2007
- Projecto G-Cast - GRID/GRI/81733/2006

## LUSO-AMERICAN FOUNDATION

- Projecto BGEM - Towards operational forecasting of ecosystem dynamics: benchmarking and grid-enabling of an ecological model