

# FORWARD

## Framework for Ria Formosa water quality, aquaculture, and resource development

Segunda reunião plenária  
Workshop de resultados

João Gomes Ferreira

<http://ecowin.org/>



Universidade Nova de Lisboa



Parque Natural da Ria Formosa, Quinta de Marim, Olhão  
20 de Janeiro de 2011

# Aquacultura no mundo

## Volume e valor

### Dados FAO

- 90% dos 68 milhões de toneladas (Mt) de produtos de aquacultura (105 bilhões de USD) têm origem na Ásia (Sorgeloos, 2010)
- Produção de *Pangasius* no delta do Mekong (Vietname) é superior a 1 Mt por ano, com o maior rendimento no mundo, 350-400 toneladas / hectare por ciclo (Sena da Silva, 2010)
- 30 Mt por ano de produtos aquáticos adicionais serão necessários para alimentar o mundo em 2050 (Swaminathan, 2010)
- Expansão prevista nos EUA: 0.5 a 1.5 Mt / ano (Olin, 2010)
- Europa: produção é 4.2% em volume, 9.1% em valor (Sorgeloos, 2010)

**O crescimento da população e da aquacultura vai ter lugar nos países em vias de desenvolvimento.**

# Quando se excede a capacidade de sustentação...



Zhu, 2010





Imagery Date: Aug 29, 2005



名升网  
nm111.net



# Aquacultura na Europa

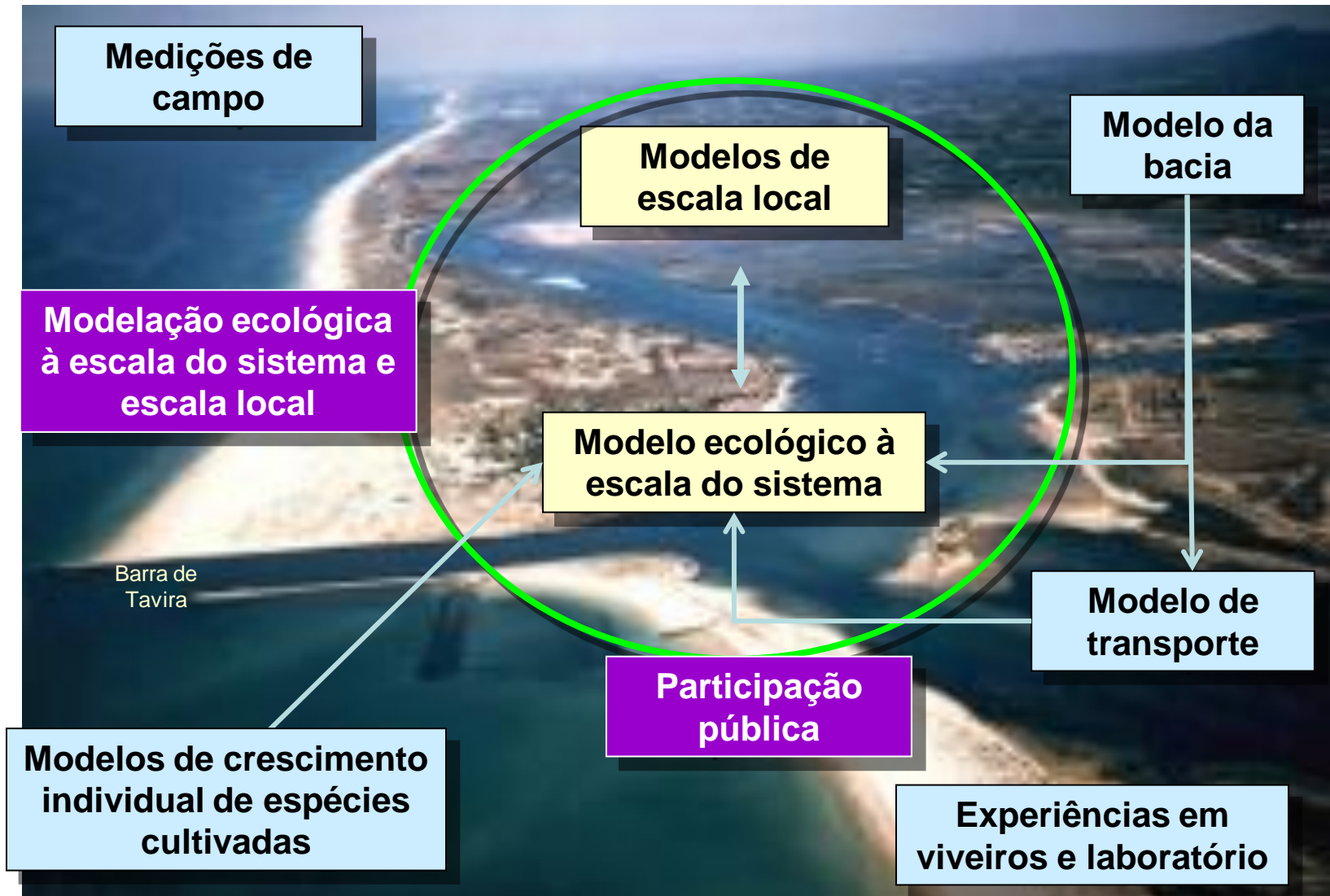
## Sustentabilidade e legislação

### Pressões ambientais, legais, e sociais

- A aquacultura é o sector alimentar mais regulado na Europa (Varadi, 2010)
- Competição por espaço, acesso a capital, serviços específicos, limitações no uso de produtos veterinários (Varadi, 2010)
- Directiva Quadro da Água(2000/60/EC), e Lei da Água – não faz referência a aquacultura. Diversidade bêntica, peixes em águas de transição; Bom Estado Ecológico na Europa até 2015
- Directiva Quadro da Estratégia do Meio Marinho (2008/56/EC) – Descritor de Qualidade: Peixes e Bivalves (QD3). A aquacultura é vista somente como uma pressão. Bom Estado Ambiental até 2020
- Uma grande parte do mundo não chega sequer perto da Europa em termos de regulação

**A Europe poderá adicionar valor, mas não volume.**

# A abordagem FORWARD



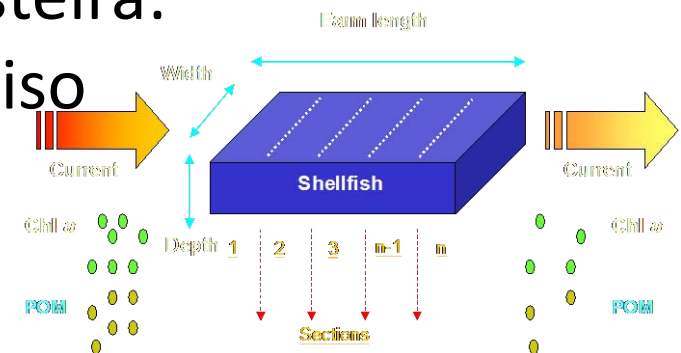
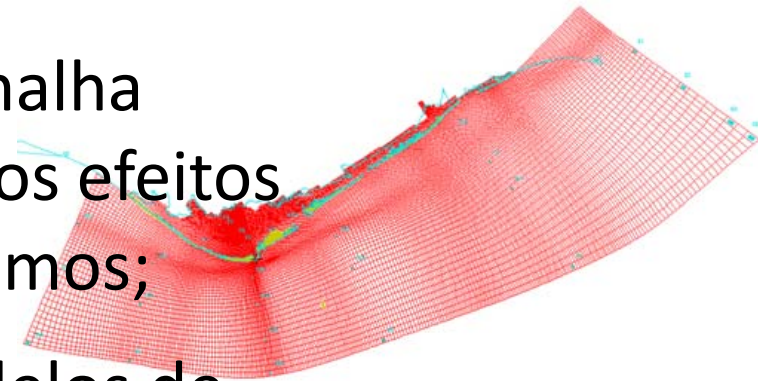
# Porque é que precisamos de vários modelos – um não chega?

- **Circulação da água:** Modelos de malha fina, que permitem compreender os efeitos mais importantes sobre os organismos;

- **Ecologia à escala do sistema:** modelos de malha maior que correm depressa (30 minutos) e simulam décadas para várias culturas;

- Para viveiros em terra e na faixa costeira: modelos à **escala local** – não é preciso simular o sistema todo!

- E já agora, a bacia drenante?





# FORWARD

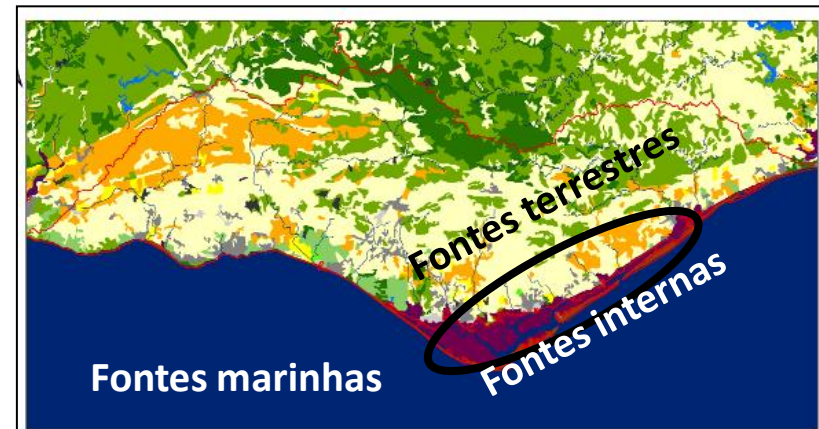
## Bacia hidrográfica: pressões sobre a Ria Formosa



João Pedro Nunes  
20-Jan-2011

# Bacia hidrográfica: objetivos

- Estudar a importância de descargas terrestres para a qualidade da água na Ria Formosa
- Analizar a descarga de água, azoto e fósforo na Ria Formosa a partir de fontes terrestres:
  - **Quantificar** descargas
  - Caracterizar **padrões** espaciais e temporais
  - Identificar as principais **fontes e rotas**
- Metodologia: modelação eco-hidrológica



# Ponto da situação

Trabalho realizado

- Compilação e análise da informação disponível
  - Cartografia
  - ETARs: localização e descargas
  - Meteorologia, hidrologia e qualidade da água
  - Parâmetros necessários à aplicação do modelo
  - Estimativa preliminar de cargas de nutrientes

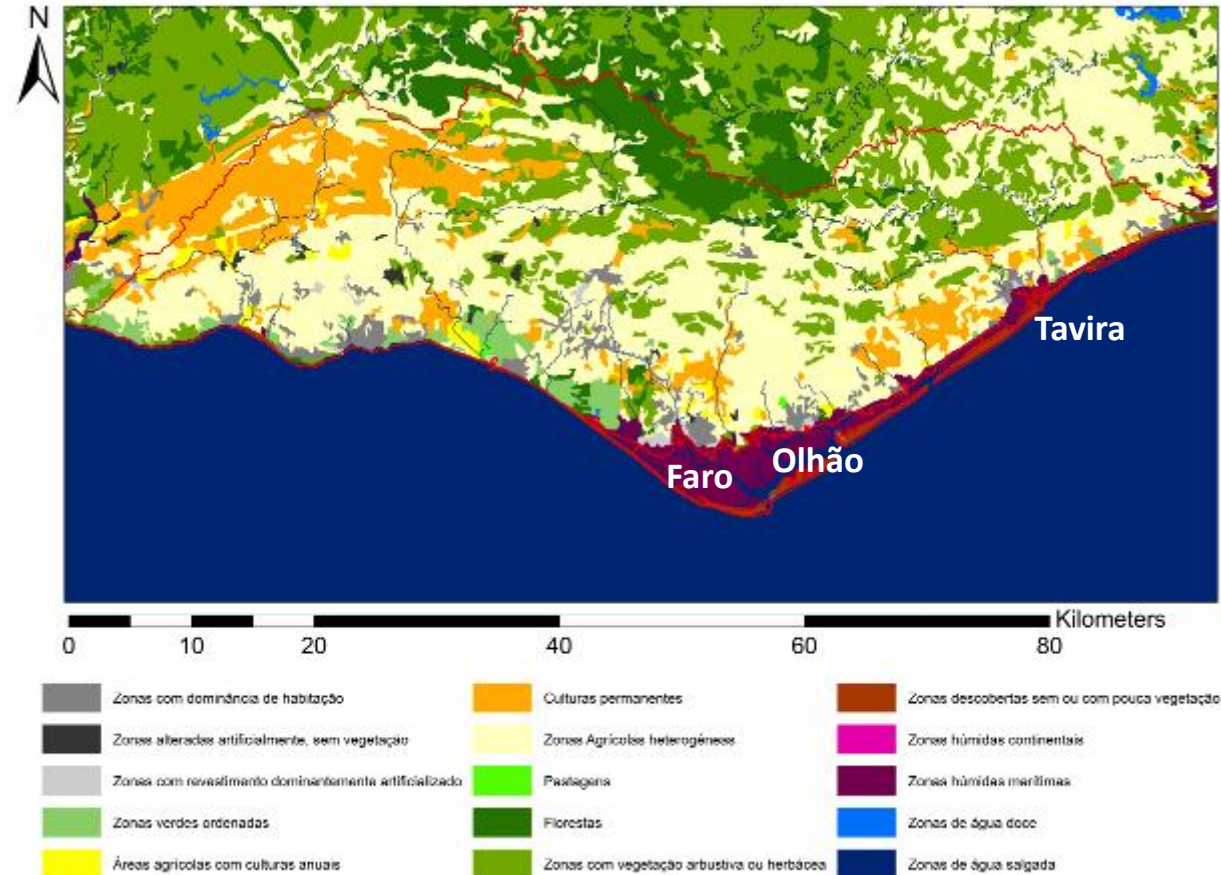
Em  
curso

- Desenho do modelo
  - Delimitação da área de estudo



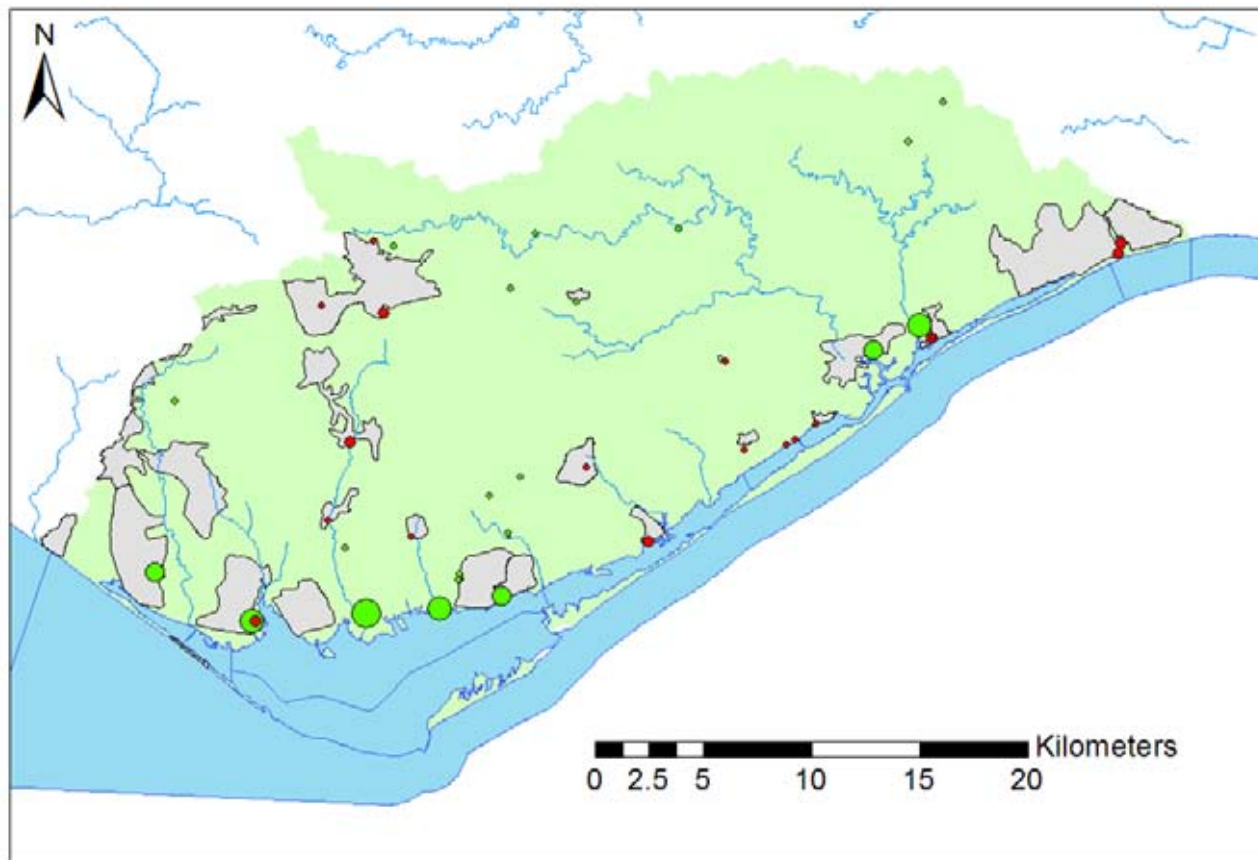
# Bacia hidrográfica (c. 850 Km<sup>2</sup>)

- Nutrientes: Azoto e Fósforo
- Descargas directas: ETARs
- Descargas difusas: agricultura



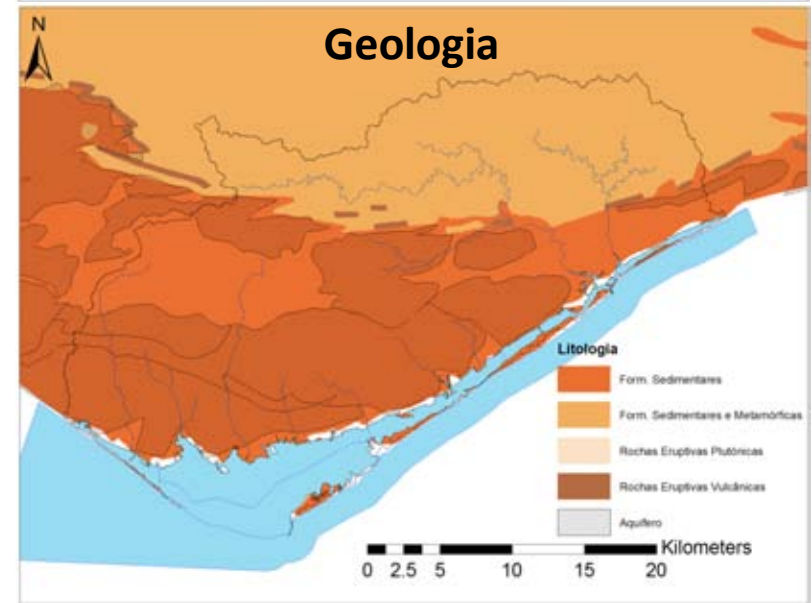
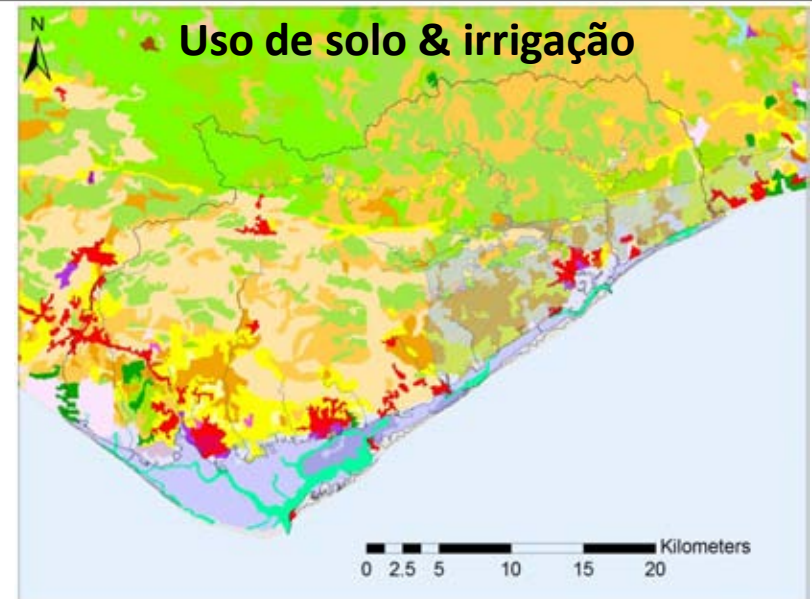
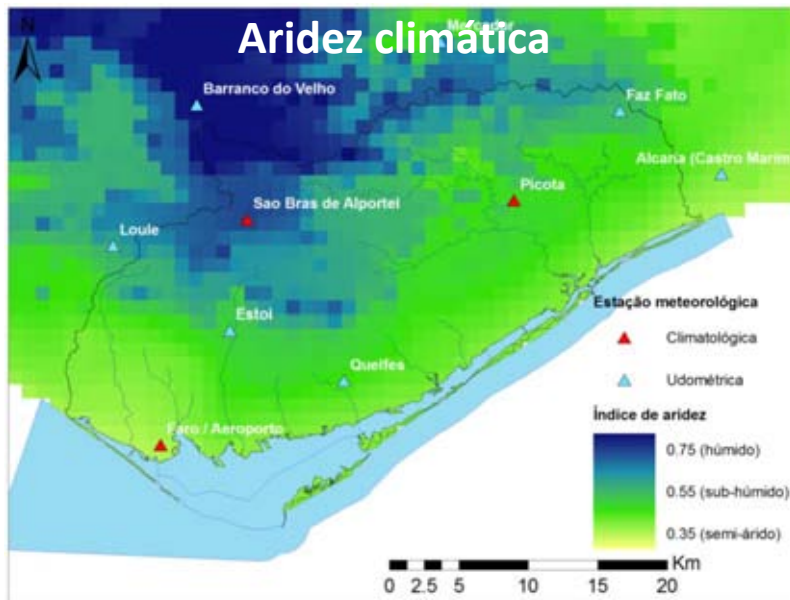
# Descargas directas

- Pontos considerados: ETARs
- Pontos excluídos: descarga industrial, fossas sépticas



# Descargas difusas

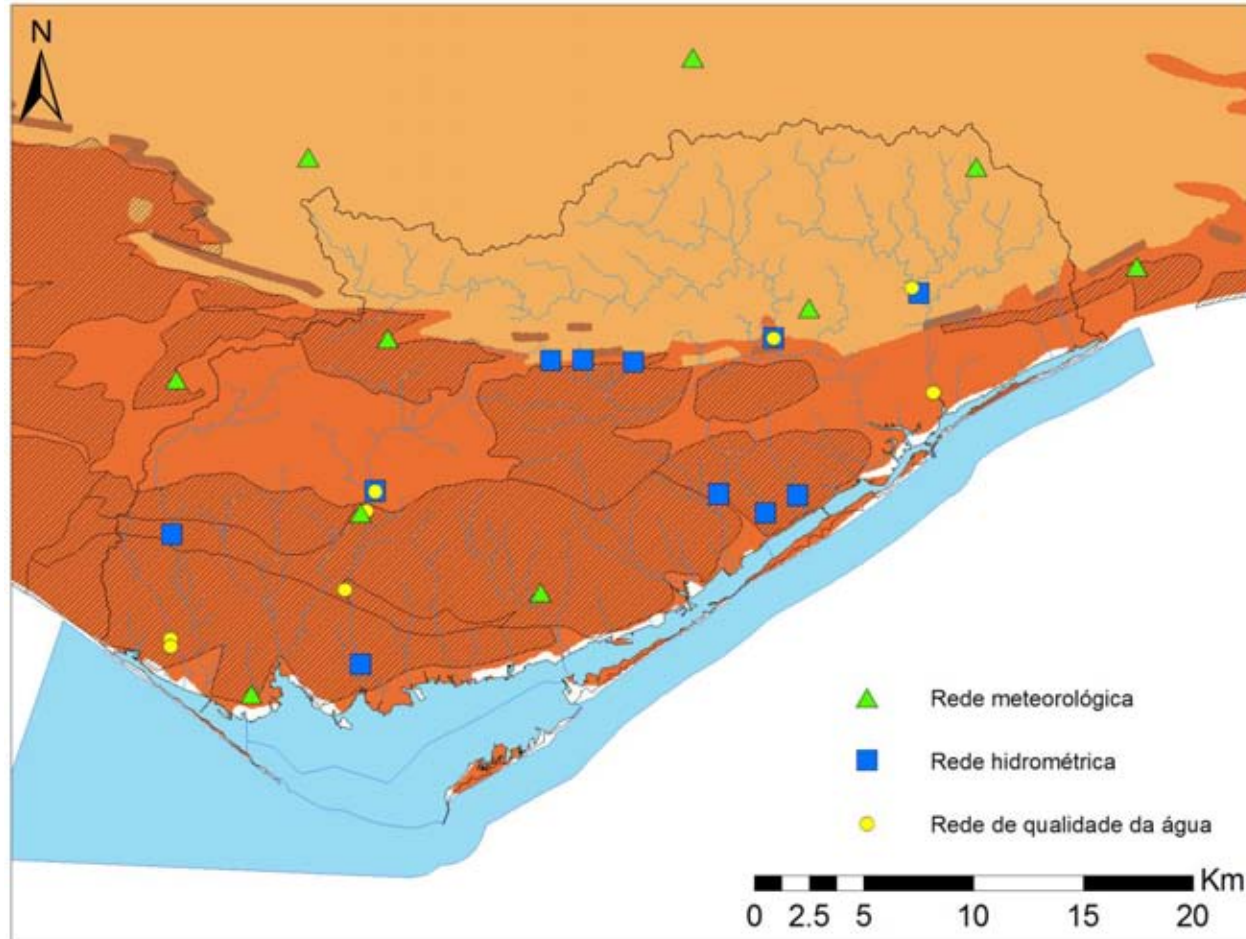
- Provenientes de toda a bacia hidrográfica da Ria Formosa
- Sistema complexo:
  - Gradiente climático Norte-Sul
  - Usos de solo
  - Hidro-geologia





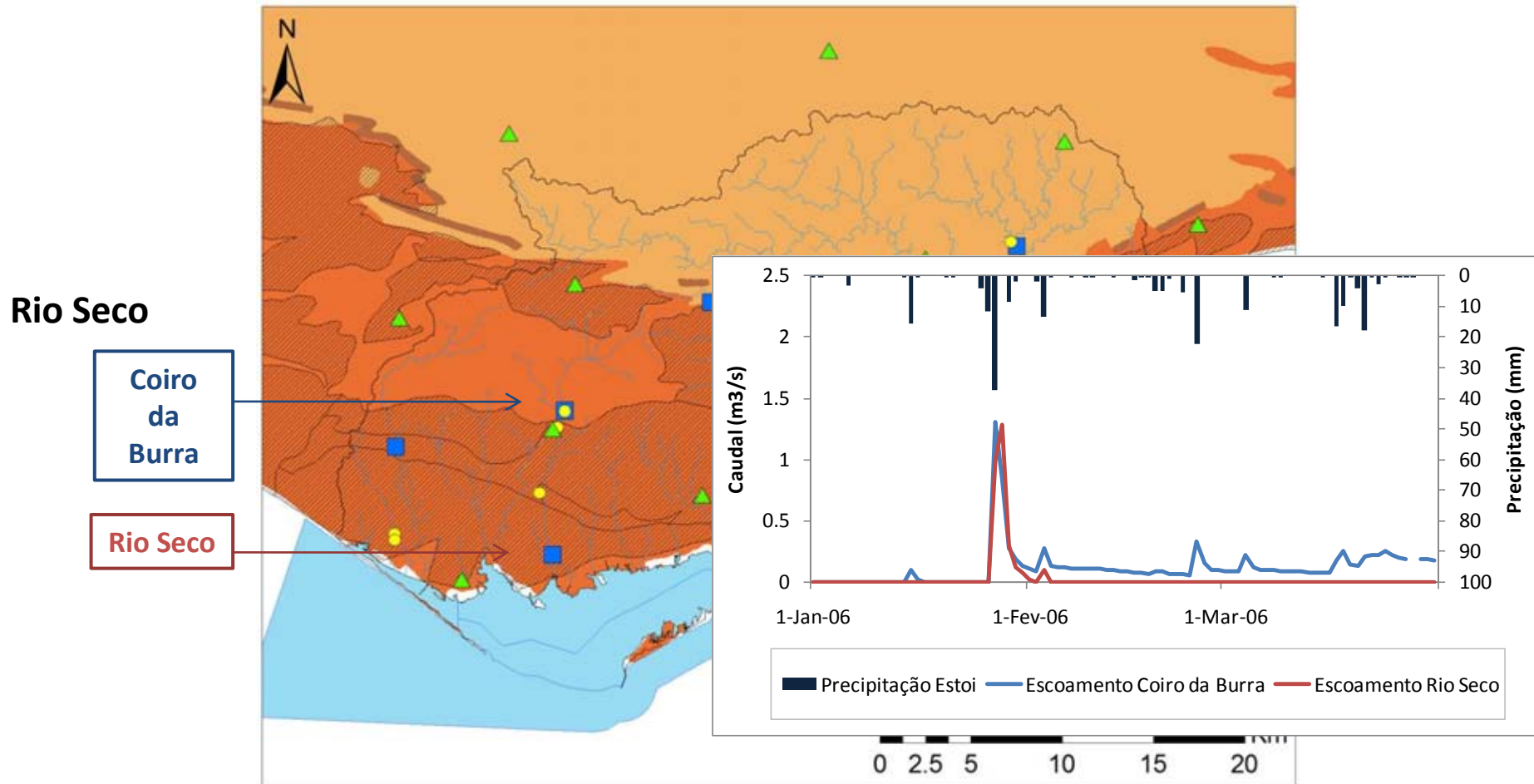
# Complexidade no espaço e no tempo

## Rede de medição hidro-meteorológica



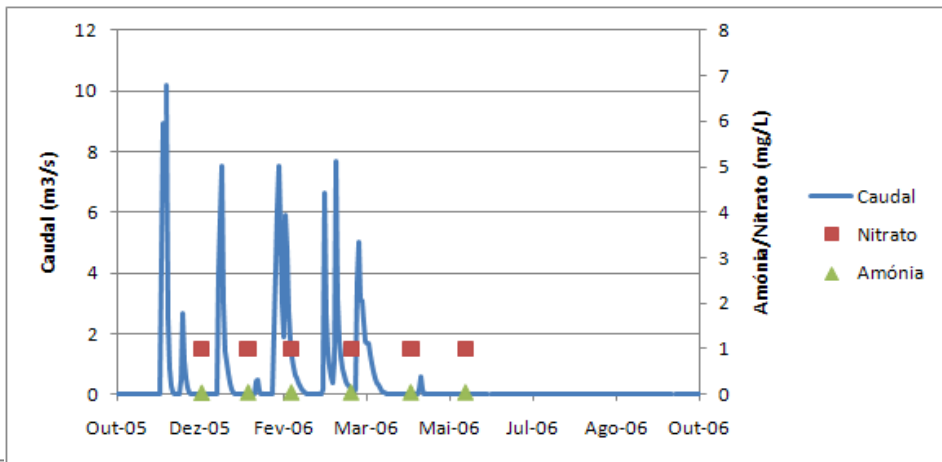
# Complexidade no espaço: hidrogeologia

Importância dos aquíferos costeiros para o caudal das ribeiras



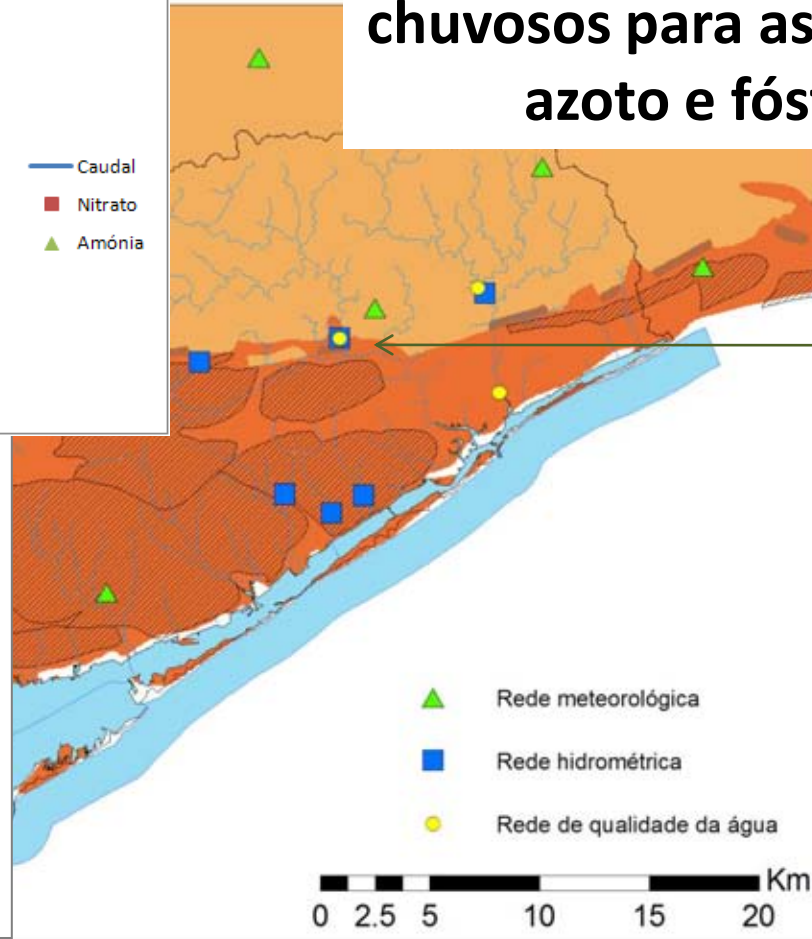
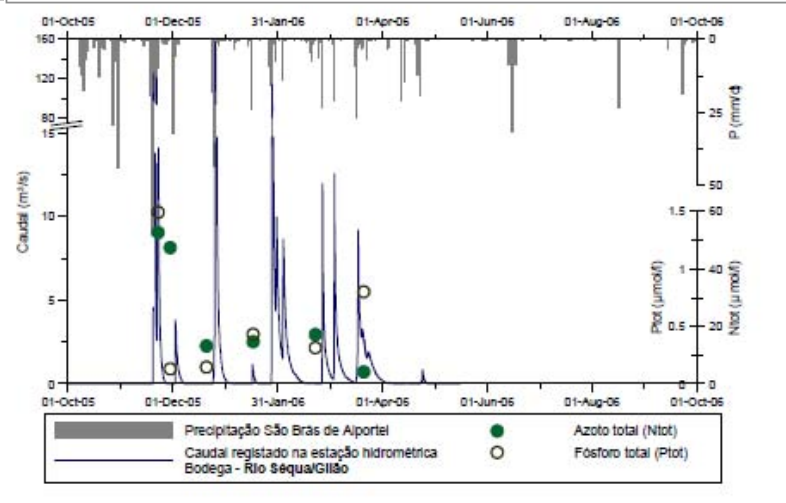
# Complexidade no tempo: eventos chuvosos

## Dados mensais (SNIRH)



## Importância dos eventos chuvosos para as cargas de azoto e fósforo

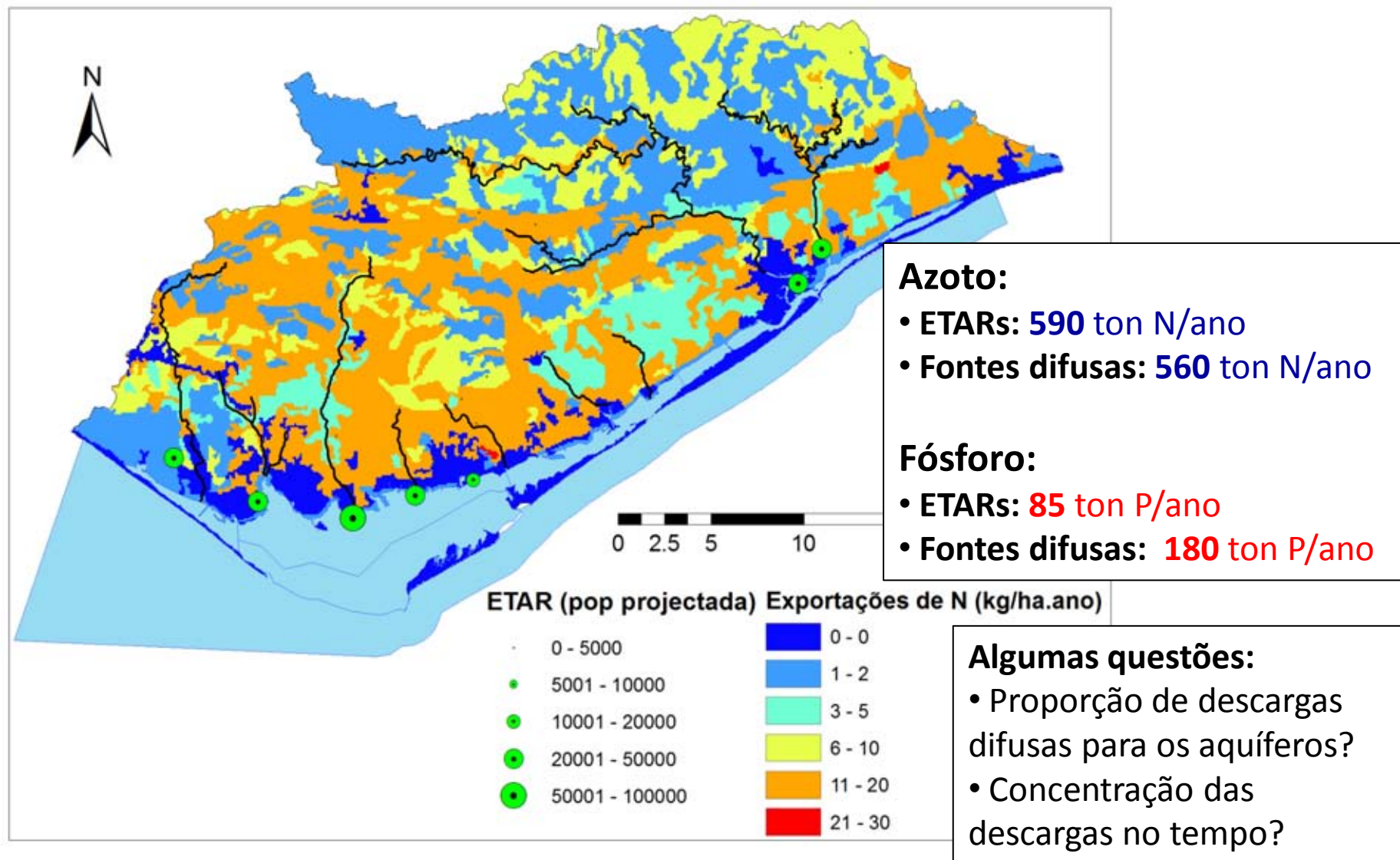
Bodega  
R.<sup>a</sup> Alportel



## Dados em eventos chuvosos (Stigter et al., 2006)



# Estimativa preliminar de cargas de Azoto (N) e Fósforo (P) – 2008



# Modelo eco-hidrológico

SWAT: Soil and Water Assessment Tool

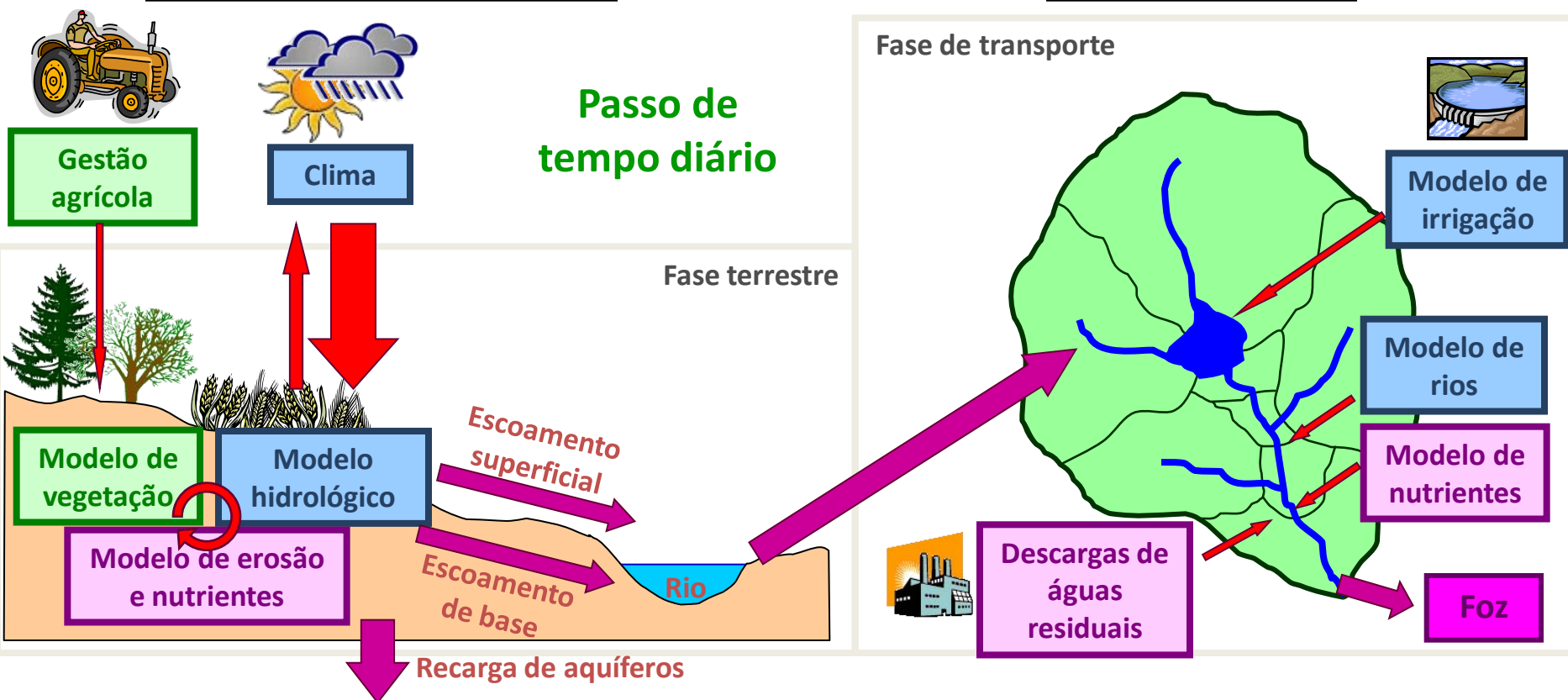
Unidades de resposta  
hidrológica (HRUs)

Bacias  
hidrográficas

Passo de  
tempo diário

Fase de transporte

Fase terrestre



# Parameterização do modelo

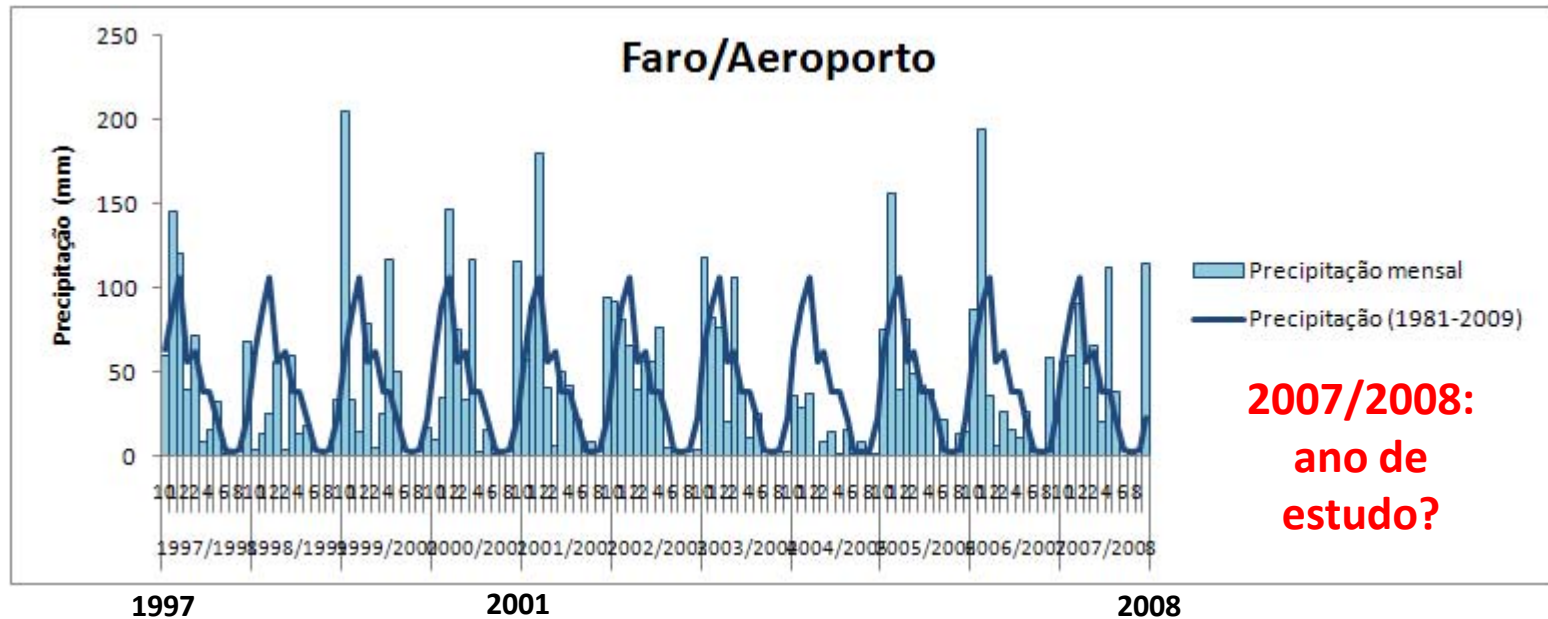
- Informação necessária:
  - Cartografia
  - Informação hidro-meteorológica
  - Parâmetros associados ao modelo
- Exemplo de desafios:
  - Quais as espécies vegetais associadas a cada uso de solo?
  - Como modelar coberto vegetal como laranjeira ou mato mediterrânico?
  - Qual o calendário agrícola e de irrigação?
  - Quais as características hidrológicas dos solos e aquíferos?



Colaboração: projecto  
CLIMWAT (IST/UAlg)



# Período de modelação



Dados de clima

Estabilização

Resultados

ETARs

Autocontrolo ETARs

ETARs: renovação

Olhão

Faro +  
Tavira

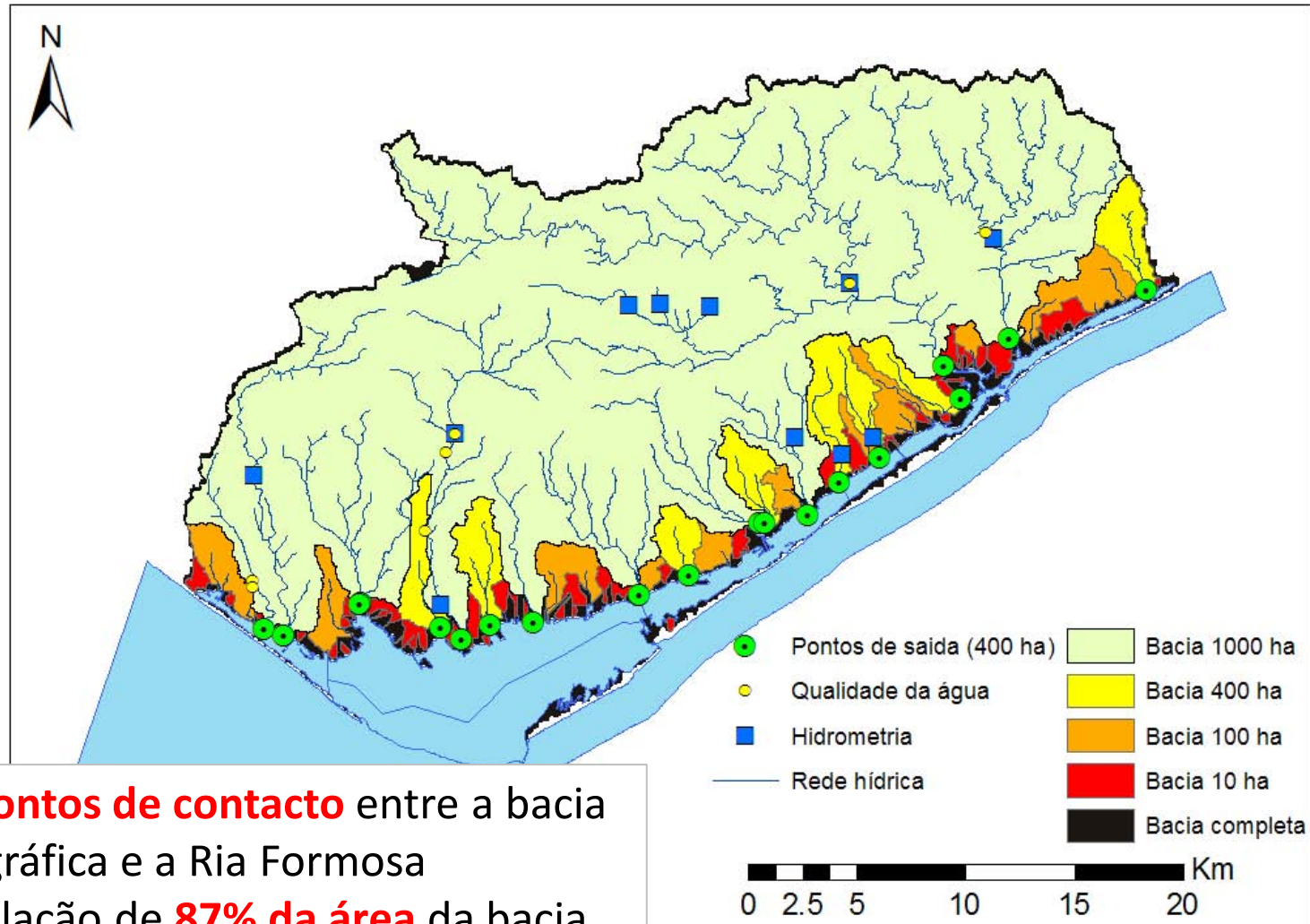
Dados de calibração

Rede Nacional

Algarve



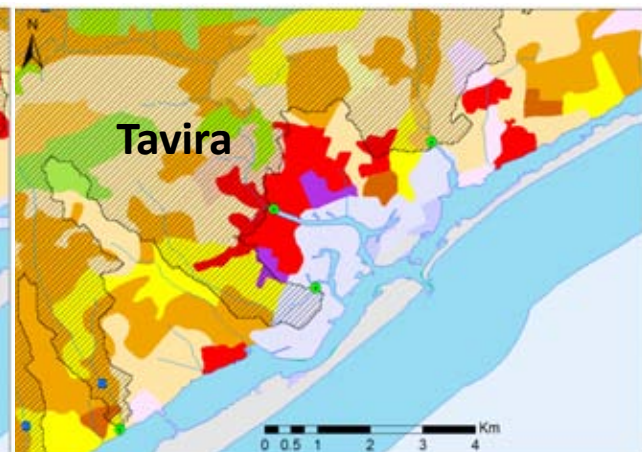
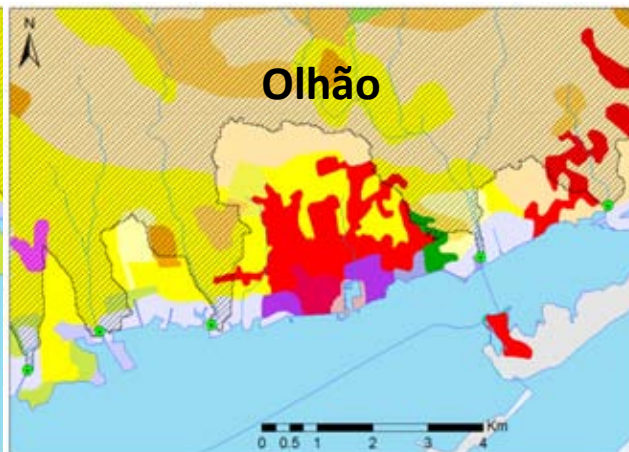
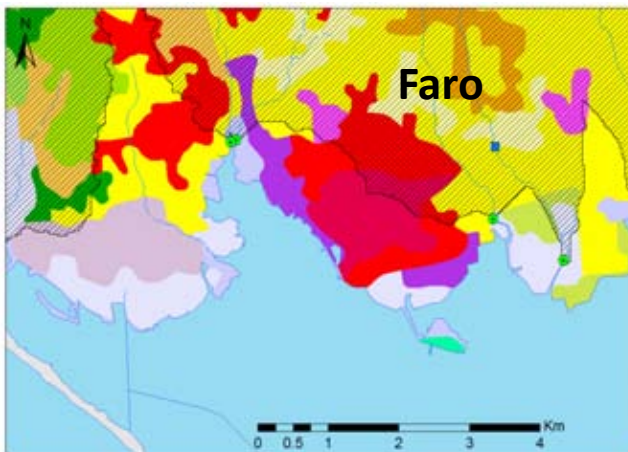
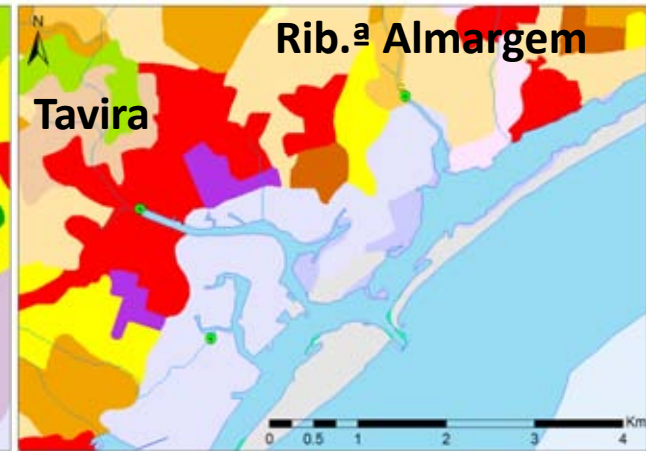
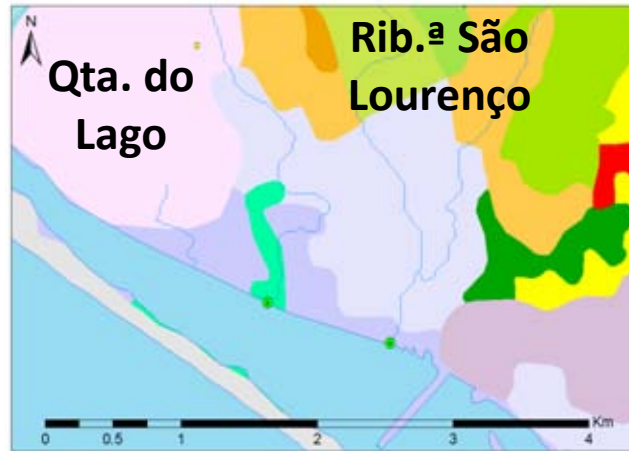
# Região de modelação



- **18 pontos de contacto** entre a bacia hidrográfica e a Ria Formosa
- Simulação de **87% da área** da bacia hidrográfica

# Interface Bacia Hidrográfica / Ria Formosa

- Desafios de simulação!!!
  - Estuários com influência de maré
  - Sapais
  - Cordão dunar
  - Salinas
  - Zonas urbanas



# Conclusão e trabalho futuro

Trabalho realizado	<ul style="list-style-type: none"><li>• Compilação e análise da informação disponível<ul style="list-style-type: none"><li>– Cartografia</li><li>– ETARs: localização e descargas</li><li>– Meteorologia, hidrologia e qualidade da água</li><li>– Parâmetros necessários à aplicação do modelo</li><li>– Estimativa preliminar de cargas de nutrientes</li></ul></li></ul>
Em curso	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desenho do modelo<ul style="list-style-type: none"><li>– Delimitação da área de estudo</li><li>– Parameterização</li></ul></li></ul>
Trabalho futuro	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicação do modelo<ul style="list-style-type: none"><li>– Calibração e validação</li><li>– Análise de cenários de descarga de nutrientes</li></ul></li></ul>



# QUALIDADE DE ÁGUA

Miguel Caetano, Carlos Vale

João Pedro Nunes, Maria Santos







# Enquadramento

## 1. Projecto FORWARD

<i>Tarefa</i>	<i>Descrição</i>
<b>3.1</b>	Estimar valores médios de parâmetros em águas para fins piscícolas
<b>4.1</b>	Amostrar água, sedimentos e bivalves em períodos de elevada pluviosidade
<b>4.2</b>	Quantificar os níveis de nutrientes e contaminantes

## 2. Implementação da Lei da Água

- Estabelecimento de valores de referência para parâmetros físico-químicos e químicos na água.



# Objectivos - Questões Centrais

- ☐ Qual a **variabilidade espacial** da qualidade da água na Ria Formosa e sua relação os viveiros?
- ☐ A **qualidade da água** é alterada em períodos de **elevada pulviosidade**?
- ☐ Fornecer **dados** ao **modelo ecológico** a aplicar no âmbito do projecto.
- ☐ Fornecer informação para apoiar na classificação ecológica da Lei da Água



# Amostragem: locais e campanhas

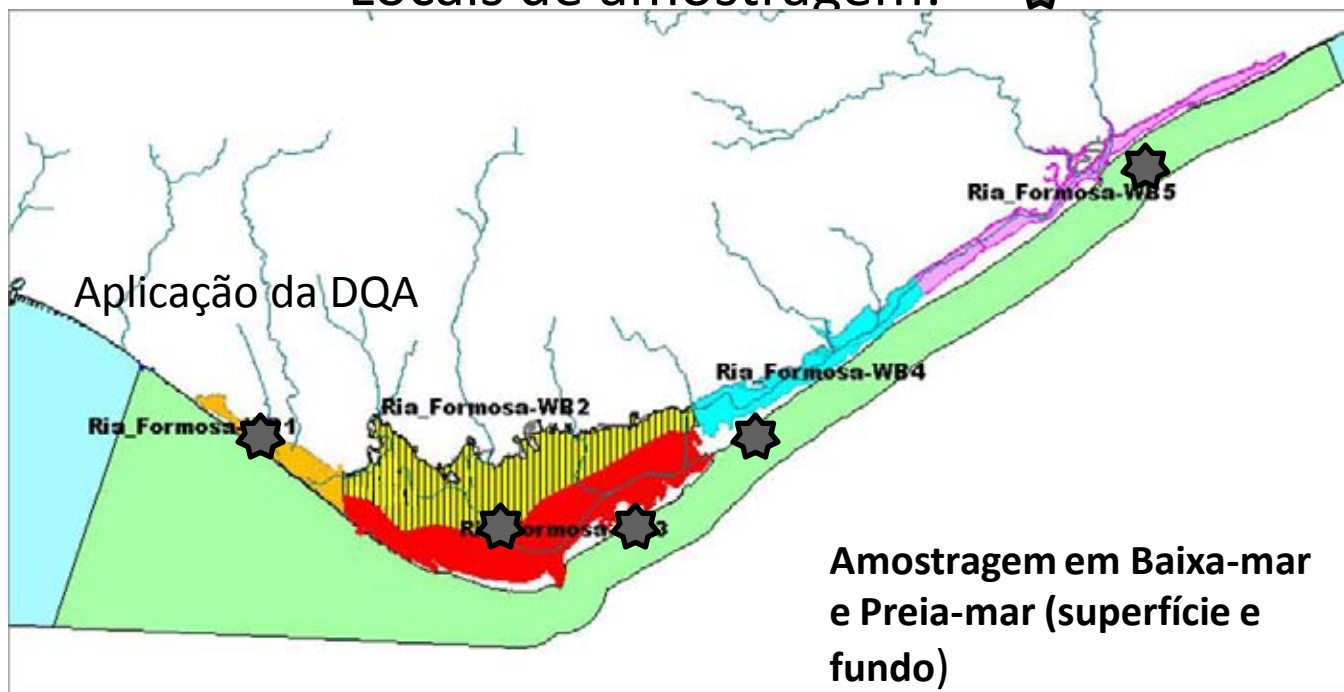
## Campanhas realizadas:

- ✓ Março 2010
- ✓ Junho 2010
- ✓ Janeiro 2011

## Campanhas previstas:

- Março 2011
- Maio 2011

## Locais de amostragem: ★



## Parâmetros medidos na coluna de água:

- Temperatura
- Salinidade
- Oxigénio dissolvido
- pH
- Clorofila
- Concentração de partículas em suspensão
- Nutrientes inorgânicos (amónia, nitrato, nitrito, fosfato, silicato)
- Metais dissolvidos (Pb, Cd, Cu, Mn)



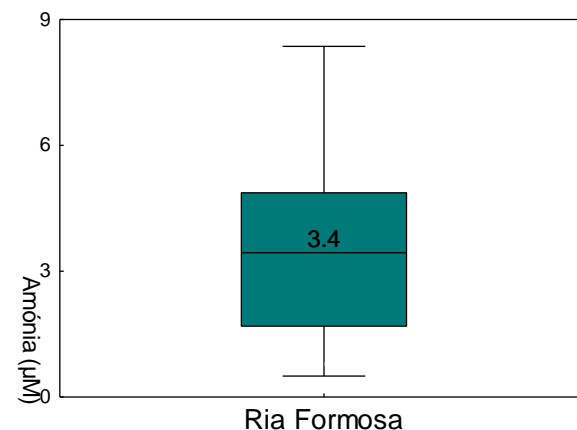
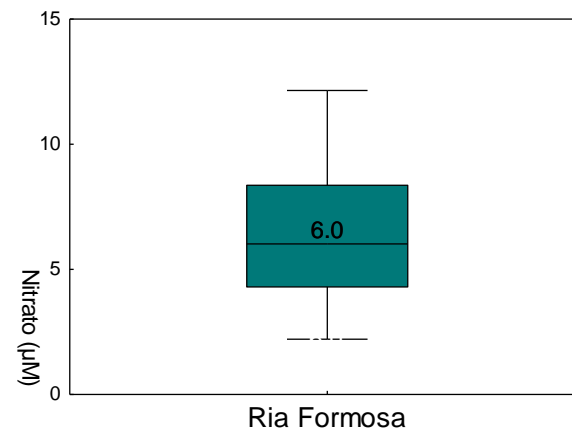
## *Teste da Variabilidade Espacial da Qualidade das Massas de Água :*

**Campanha Março 2010**

### **Metodologia :**

1. Medianas de todos os dados
2. Desvio dos valores às Medianas

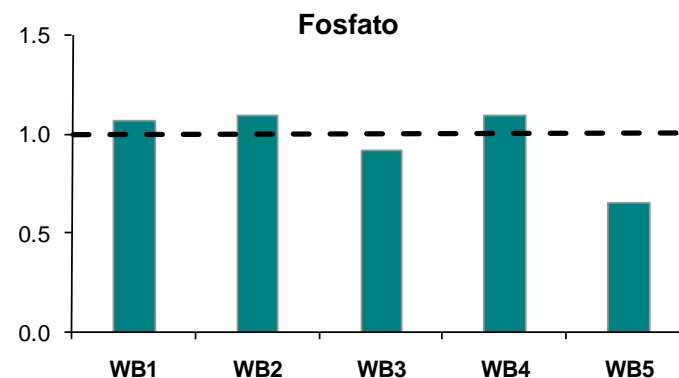
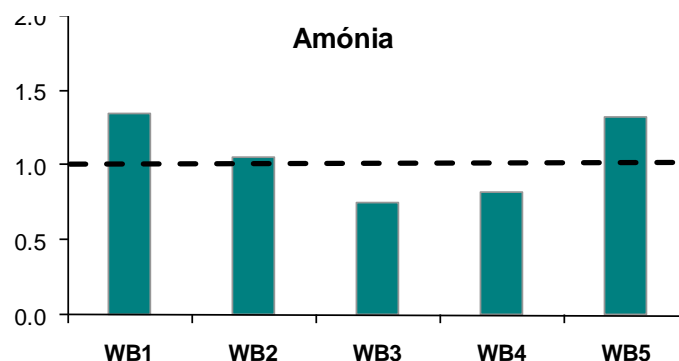
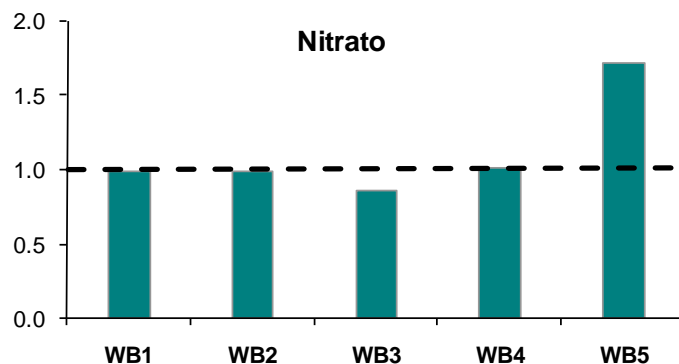
Parâmetro	Mediana
Nitrato ( $\mu\text{M}$ )	6
Nitrito ( $\mu\text{M}$ )	0.3
Amónia ( $\mu\text{M}$ )	3.4
Fosfato ( $\mu\text{M}$ )	0.23
Silicato ( $\mu\text{M}$ )	7.4
Cádmio (ng/L)	14
Chumbo (ng/L)	197
Cobre (ng/L)	143
Crómio (ng/L)	102
Mercúrio (ng/L)	5.7
Níquel (ng/L)	179
Nonifenol ( $\mu\text{g/L}$ )	0.47



Parâmetros com baixa variabilidade: salinidade (24.9-35.0); oxigénio (> 80% saturação); pH (8.1-8.3)

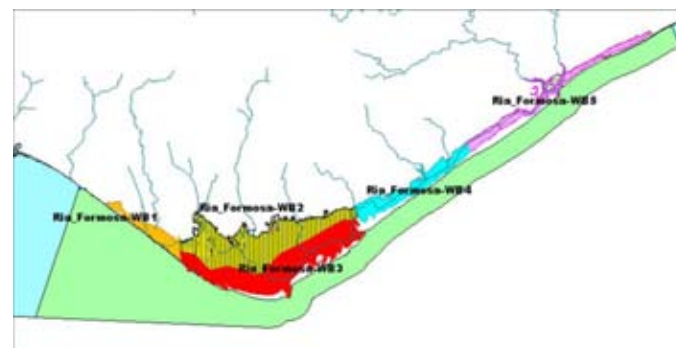
# Resultados: Desvios

*Desvios das Massas de Água às Medianas da Ria Formosa:*



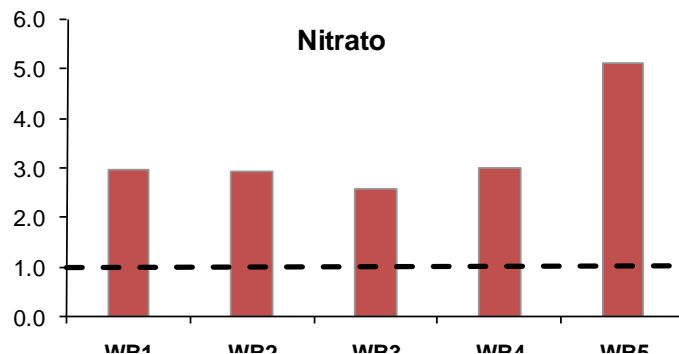
- Pequenos desvios às Medianas das Massas de Água

- Homogeneidade das concentrações de azoto e fósforo na Ria

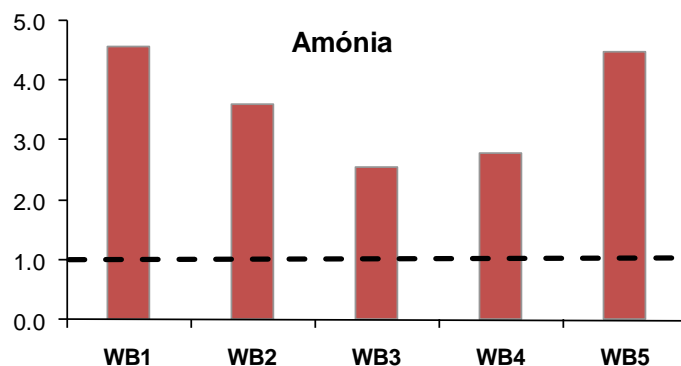


# Resultados: Relação com Zona Costeira adjacente

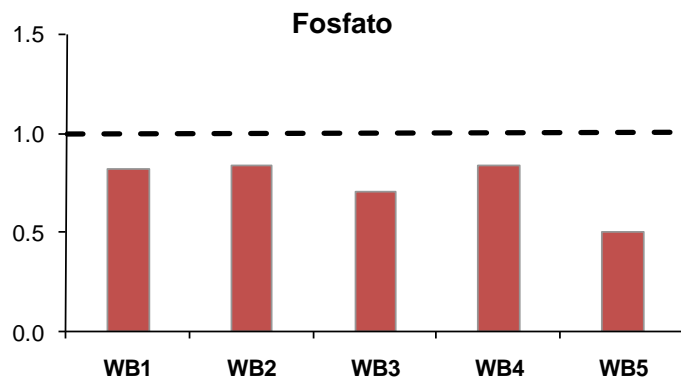
*Desvios em relação a valores da zona costeira:*



- Ria Formosa – fonte de azoto para zona costeira



- Reflexo da interacção com sedimento e descargas difusas e efluentes





# Trabalho Futuro



- Integrar dados de novas campanhas para estudo da Variabilidade espacial: ***Interacção com o modelo ecológico***
- Avaliar o impacto das fontes difusas na qualidade da água da Ria: ***Interacção com o modelo da bacia hidrográfica.***
- Comparar a qualidade da água com a dos viveiros tipo: ***Interacção com ensaios experimentais & modelo ecológico.***



# FORWARD

Framework for Ria Formosa water quality,  
aquaculture, and resource development

## Hidrodinâmica e conjugação de escalas

J.D. Lencart e Silva, J.G. Ferreira,  
C. Saurel, F. Vazquez



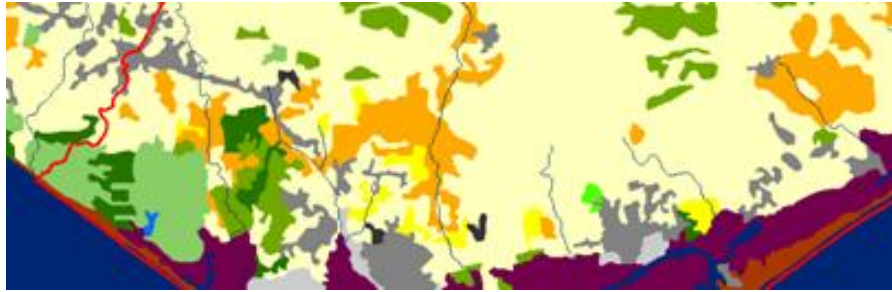
Segunda reunião plenária  
Workshop de resultados

Parque Natural da Ria Formosa, Quinta de Marim, Olhão  
20 de Janeiro de 2011

# Suporte – dados de informação geográfica

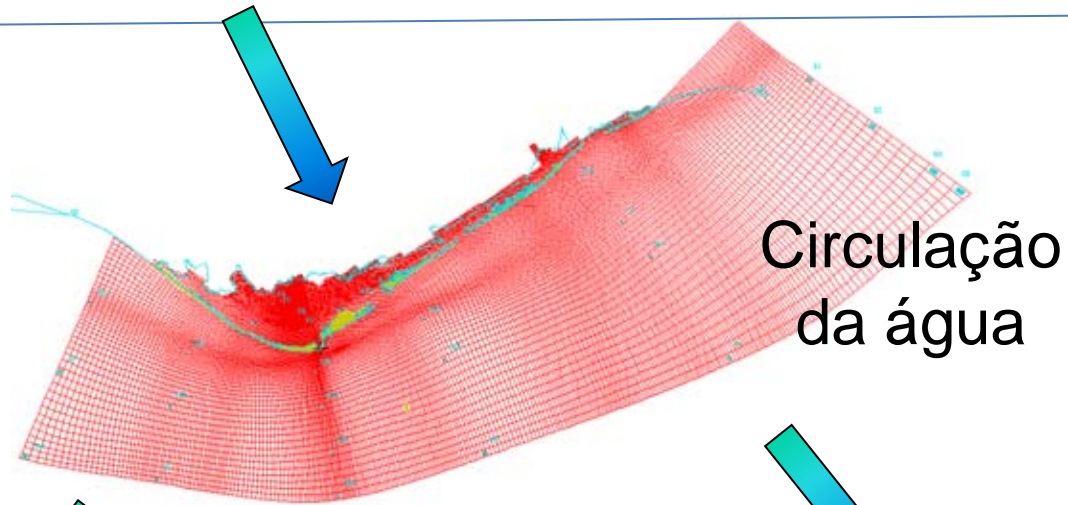
<b>Tipo de dados</b>	<b>Fonte</b>	<b>Notas</b>
Viveiros	ARH-Algarve	Faltam áreas de viveiros
Batimetria	Instituto Superior Técnico	Batimetria de 1970 (DGP e IH) adaptada com dados do levantamento às barras - 2001
APPAA	IPIMAR	
Limites da DQA	INAG	
Carta de condicionantes do PNRF	ARH-Algarve	Alterações feitas para salientar a zona costeira no exterior da Ria Formosa

# Ligações entre modelos de escalas diferentes



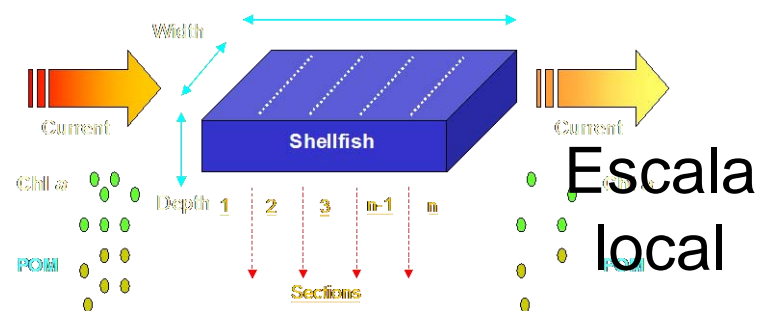
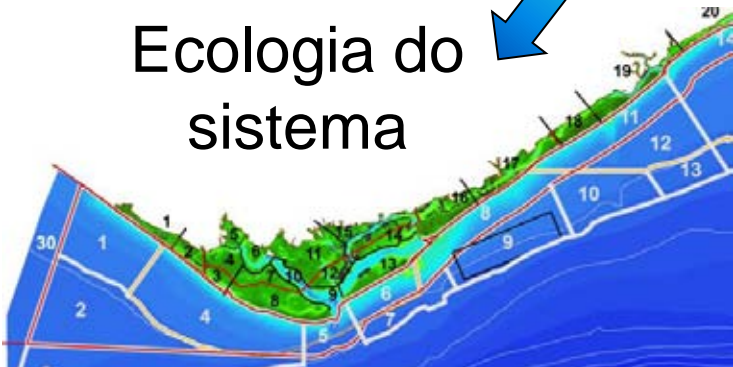
Hidrologia  
e poluição

Terra  
Água

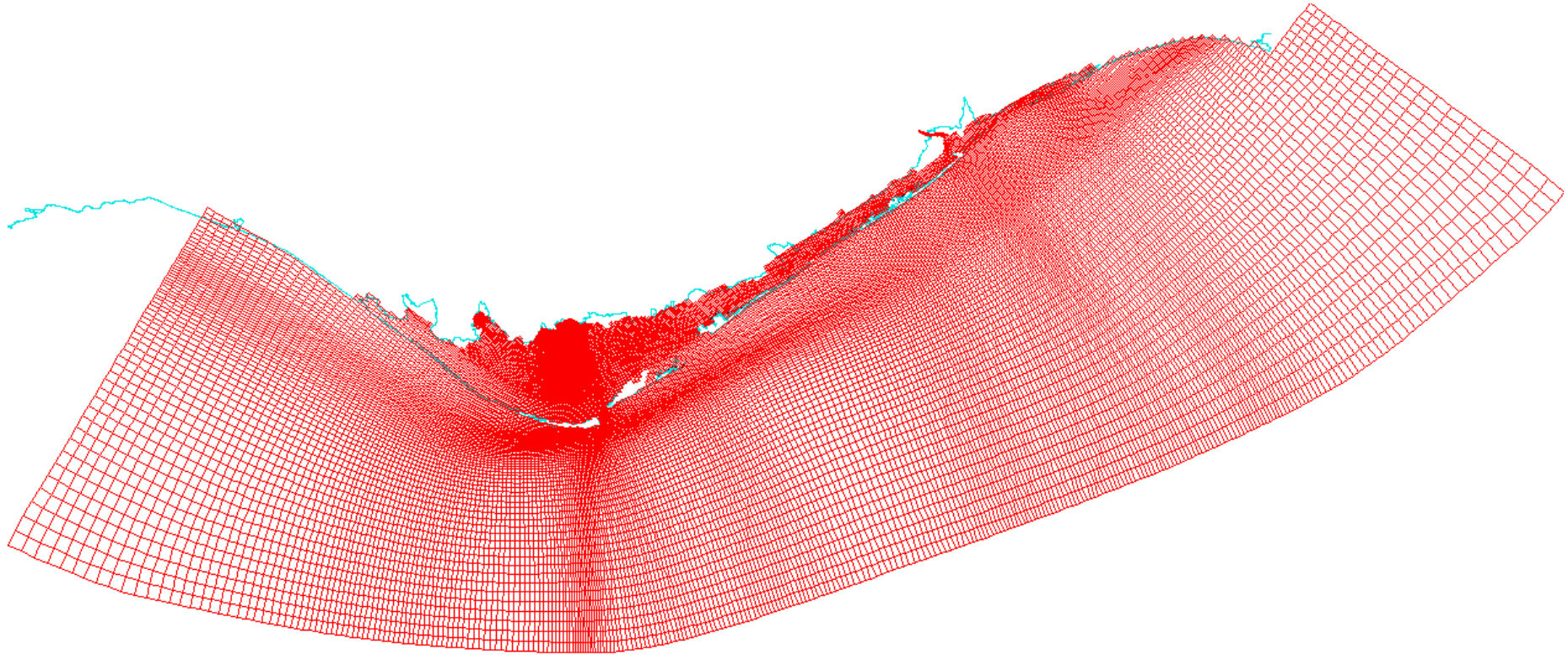


Circulação  
da água

Ecologia do  
sistema



# Grelha de Cálculo: Vista global

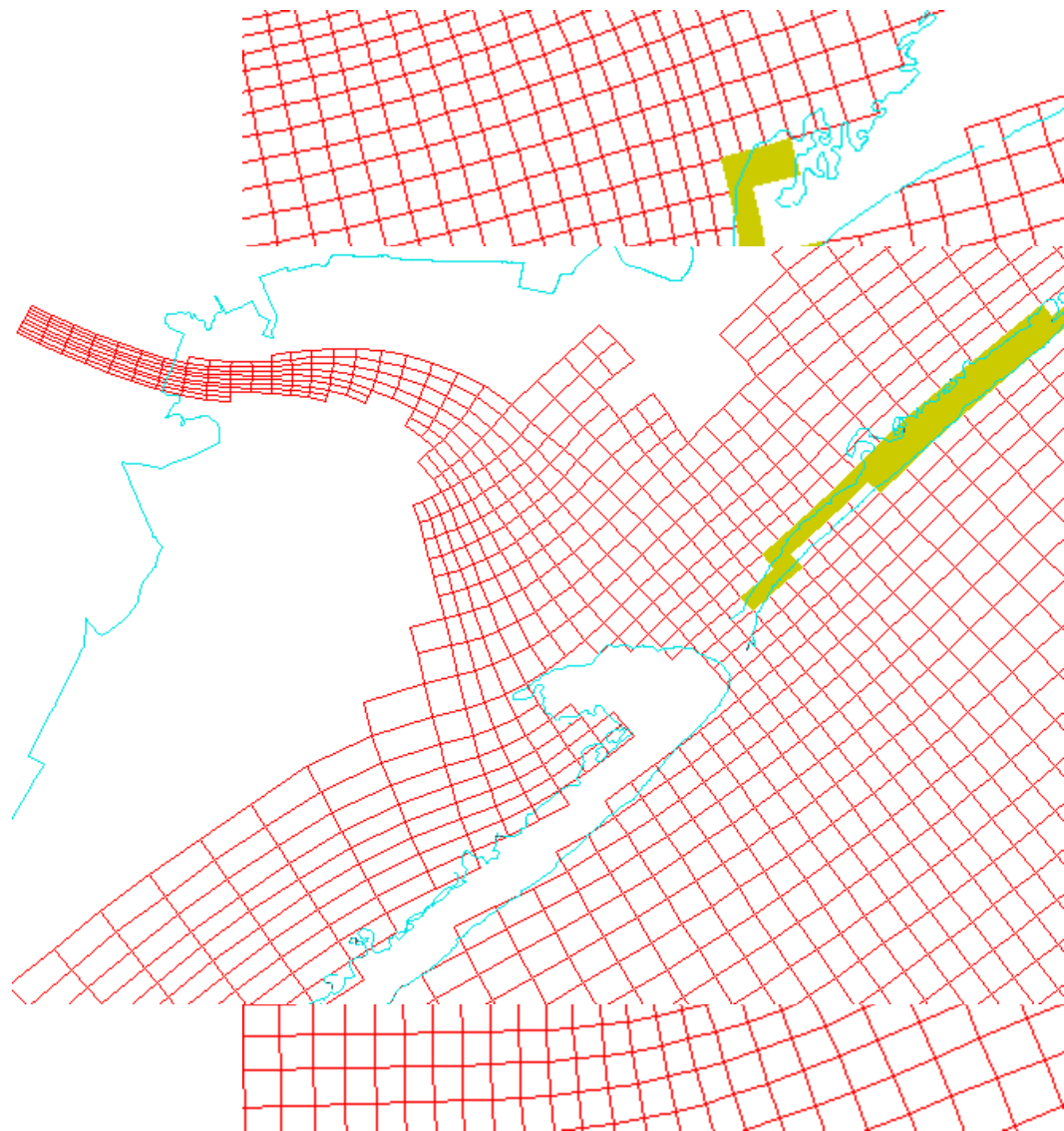
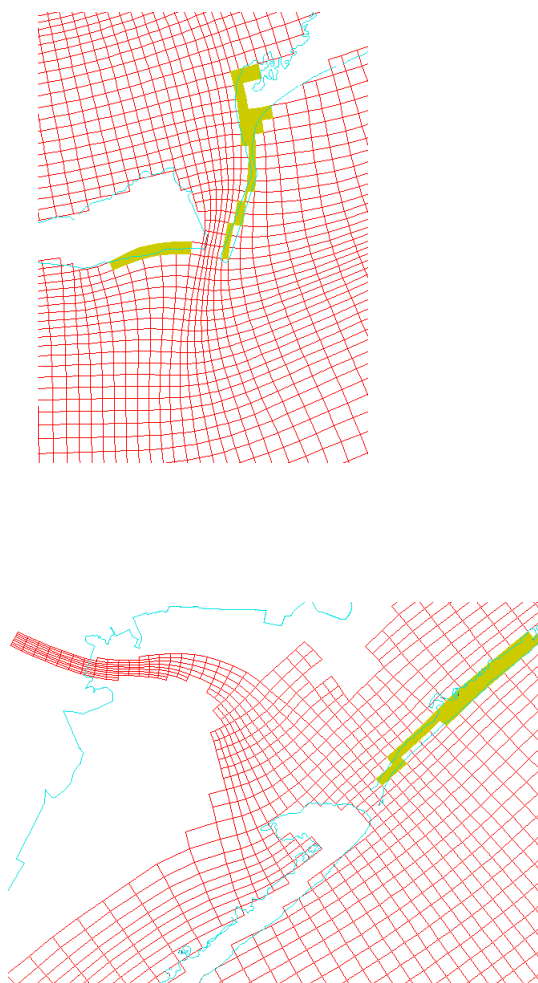


# Grelha de cálculo

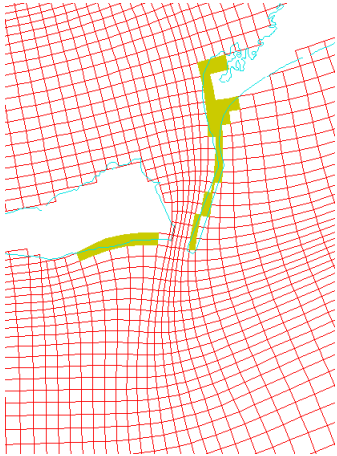
- Objectivos:
  - Domínio englobante da Zona de interesse em contínuo
  - Resolver transporte entre unidades ecológicas homogéneas
  - Rapidez de cálculo
- Especificações:
  - Representar adequadamente:
    - canais;
    - zonas intertidais;
    - barras ;
    - capacidade de armazenamento da laguna.
  - Estender o domínio para representar correctamente a dinâmica da plataforma até ~80 m de profundidade.



# Grelha de Cálculo: Pormenores

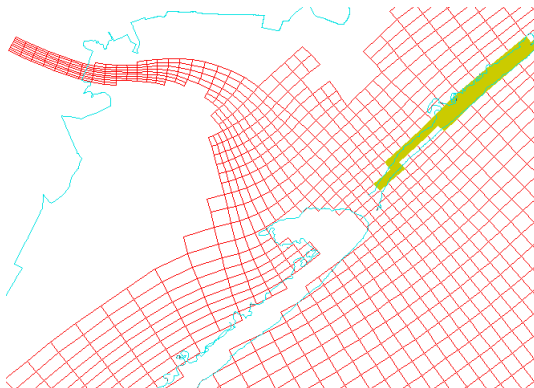


# Grelha de Cálculo: Dimensões



## Dimensão das células:

- 30 m interior
- 100 m em média na Ria
- 500 m ao largo
- 900 x 1300 m nas fronteiras

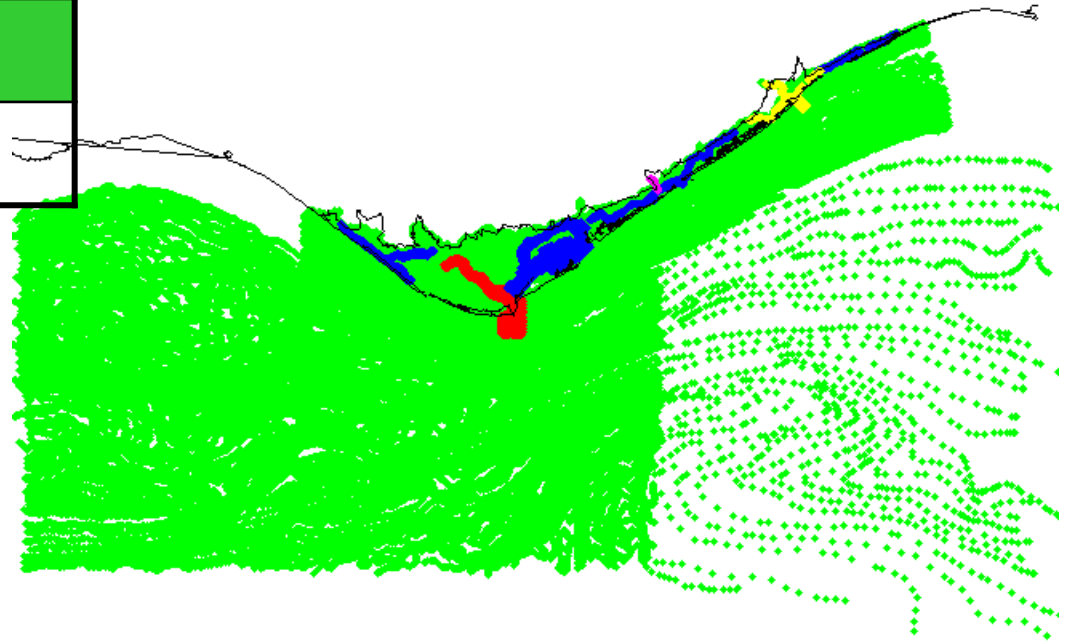


## Extensão:

- 80 km E – O
- # km nas extremidades
- #km em frente a barra do farol

# Batimetria

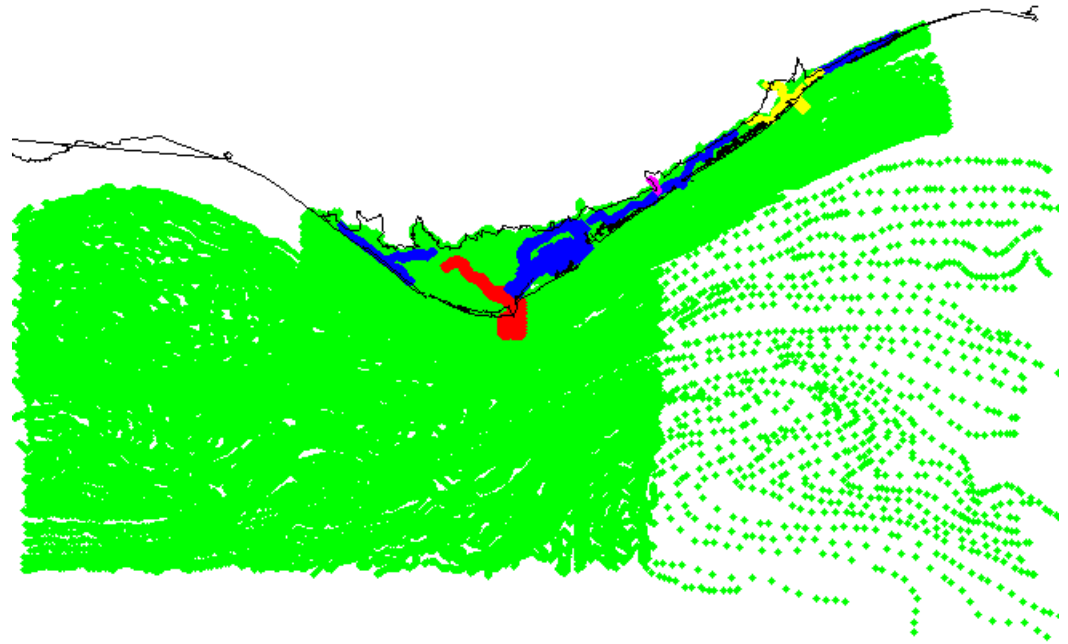
Zona	Ano
Todo o domínio	1979 -1980
Canal Faro	2000
Canais secundários	2001
Barra Tavira	2001
Barra Fuzeta	2002



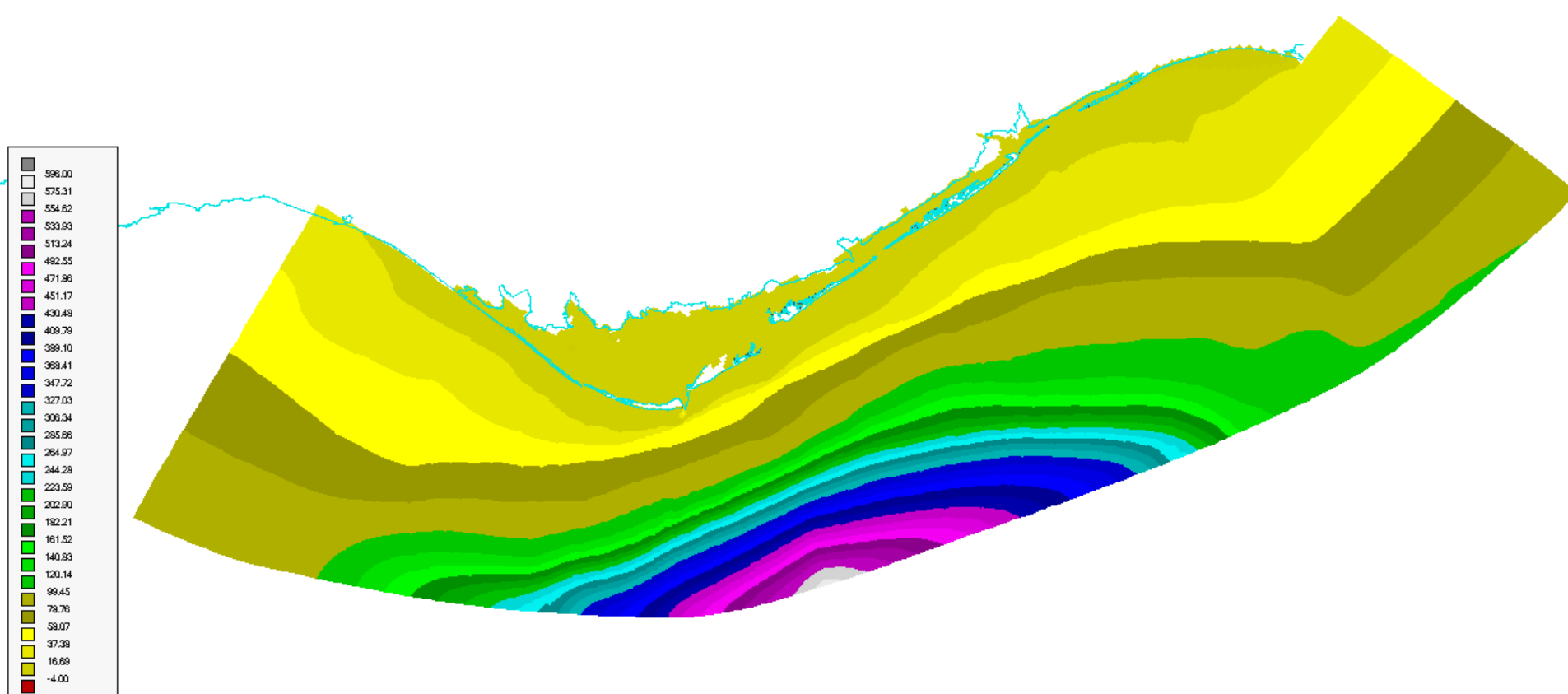
# Batimetria

## Batimetrias construídas

- *Base*, levantamento 1979 – 1980.
- *2001* levantamentos 2000 – 2002 e 1979 – 1980.

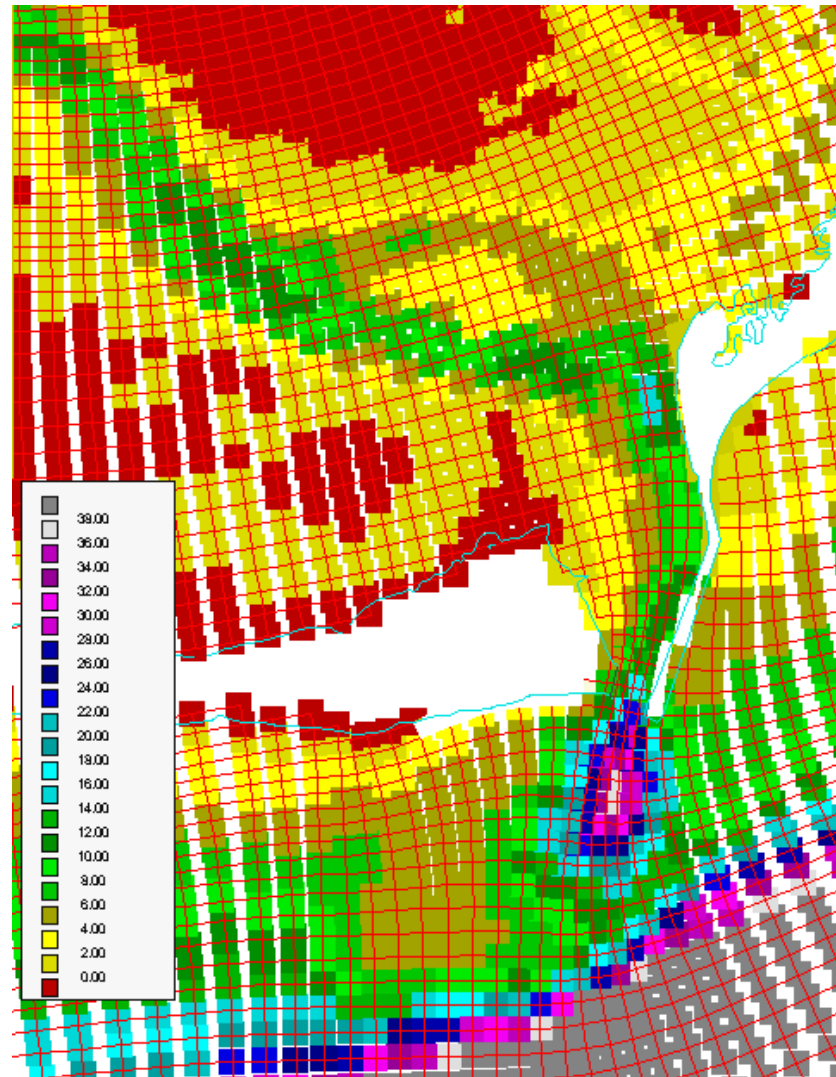


# Batimetria: Visão geral





# Batimetria: Pormenor



# Trabalho a realizar



# Critérios e métodos

- Dados físicos: batimetria, estratificação, fronteiras...
- Quadro legal: Lei da Água, limites da REN, outra legislação aplicável
- Locais de cultivo: viveiros, salinas, pisciculturas

# Exemplo de dados físicos - Ancão

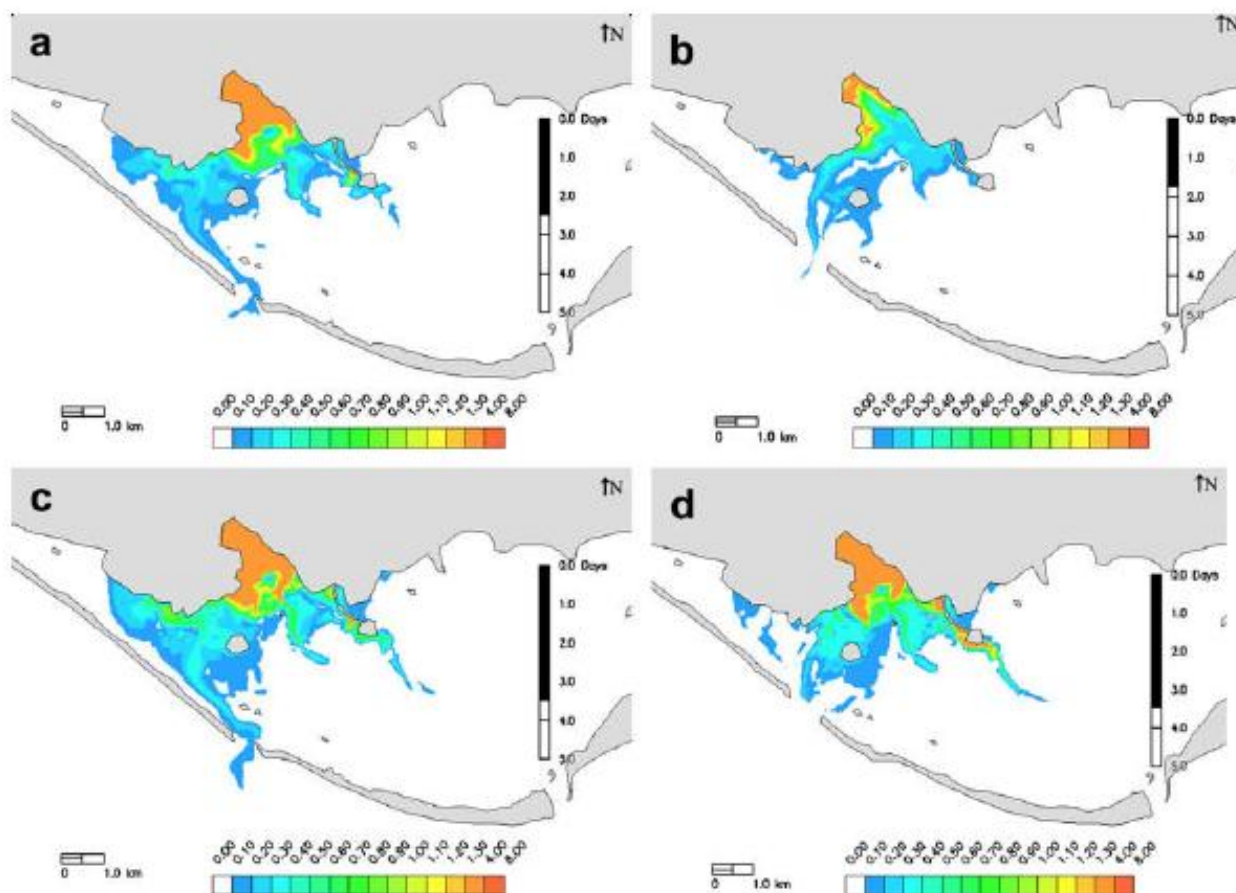


Fig. 12. Tracers dispersion when the plume starts leaving the lagoon (a) past configuration of the Inlet (Ancão); (b) present configuration of the Inlet (Ancão) and at the maximum ebb; (c) past configuration of the Inlet (Ancão); (d) present configuration of the Inlet (Ancão). Color bar is the concentration of the tracers ( $\text{kg m}^{-3}$ ) (white color represents the ambient concentration before discharge). Vertical bar is the time (days).

Modelação do impacte da reconfiguração da barra do Ancão.

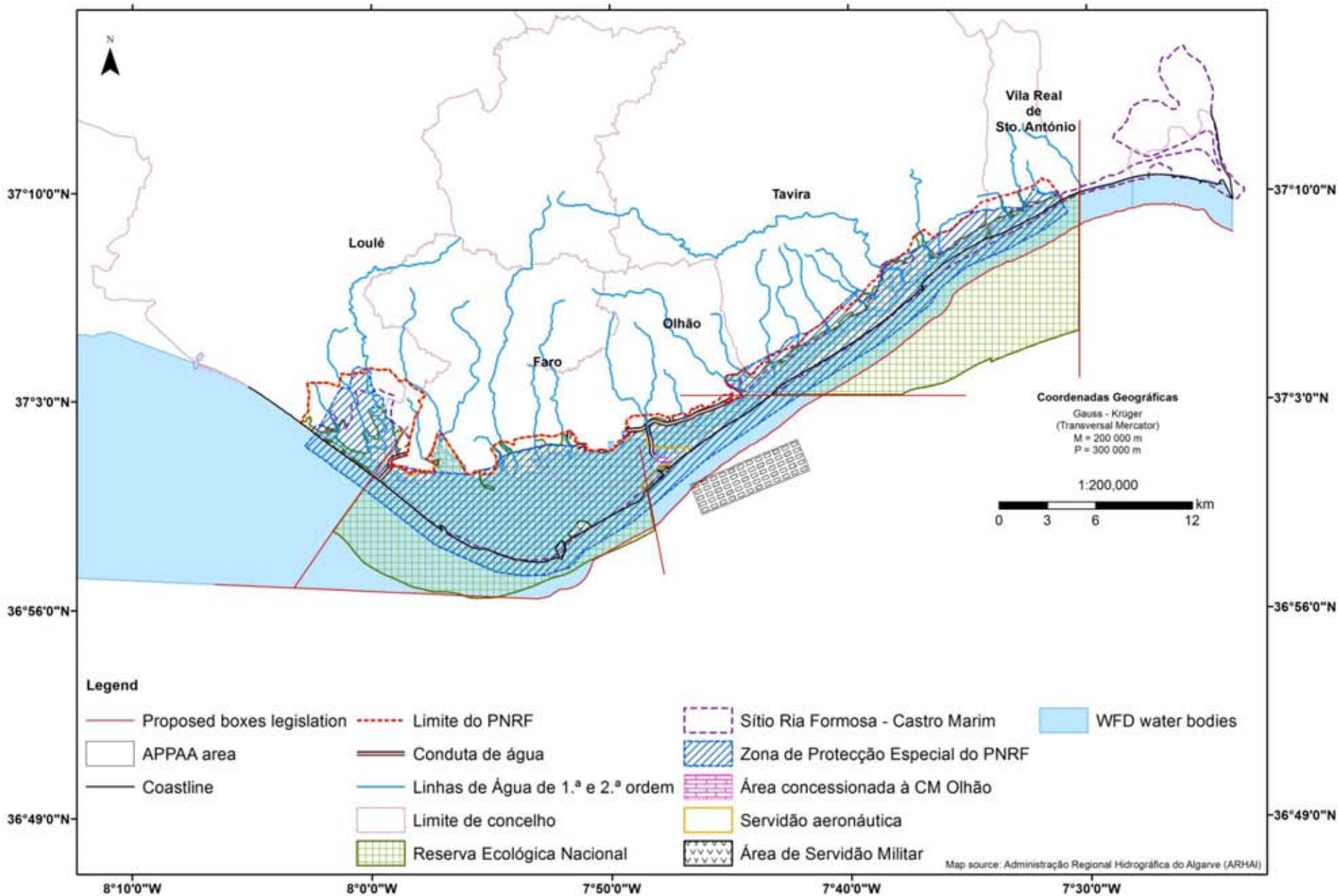
Dias et al. (2009) Environmental Modelling & Software, **24**: 711–725

## Legislação

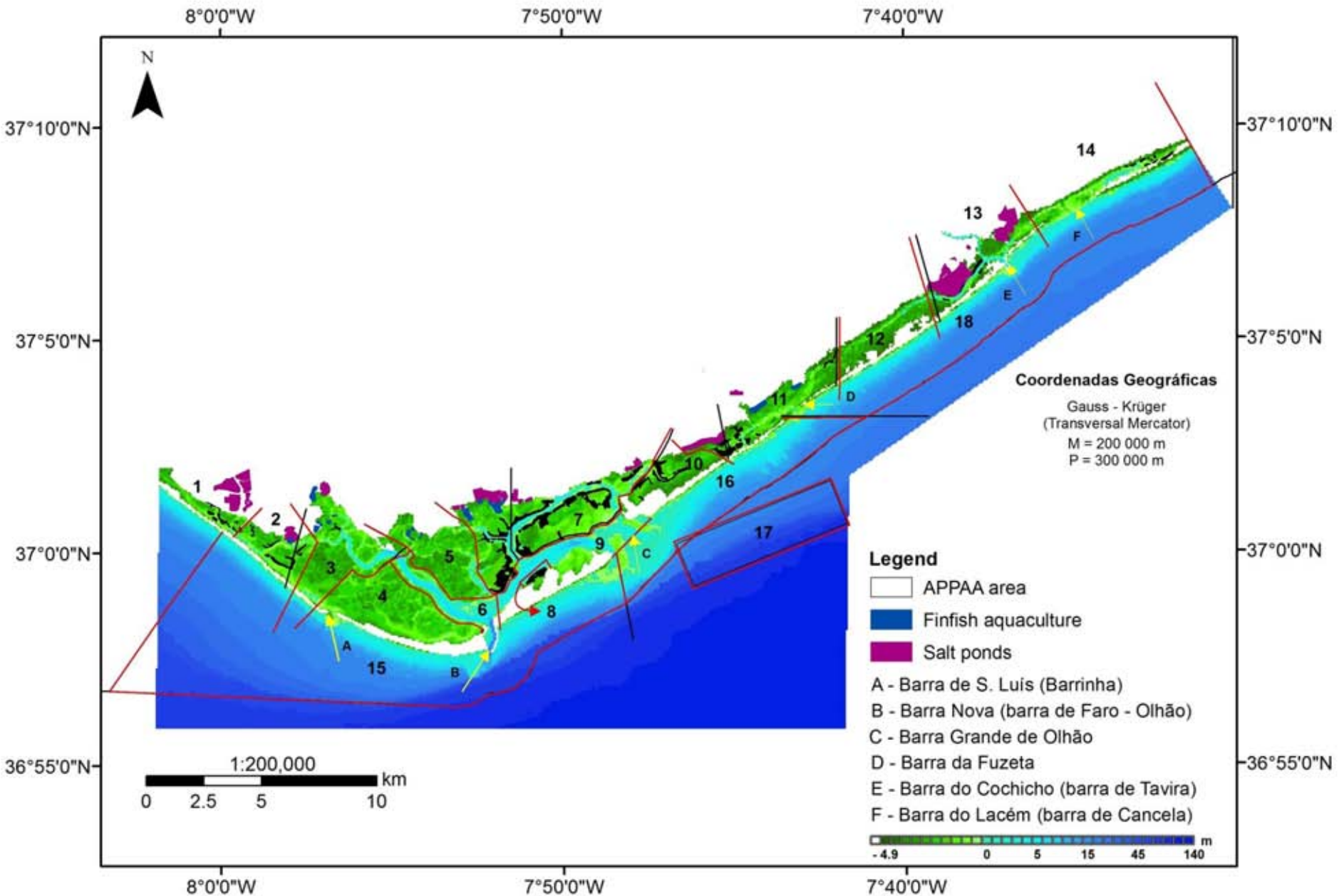
- Directiva Quadro da Água (DQA) – 2000/60/CE (delimitação de massas de água para definir as caixas, em conjunto com a legislação seguidamente enunciada);
- Plano de Ordenamento do Parque Natural da Ria Formosa - Decreto Regulamentar n.º 2/91 de 24 de Janeiro (e.g. as caixas seguirem as restrições impostas pela REN);
- Zonas de protecção especial (ZEP) - Decreto – Lei n.º 384-B/99, de 23 de Setembro;
- Áreas protegidas - Decreto -Lei n.º 373/87, de 9 de Dezembro



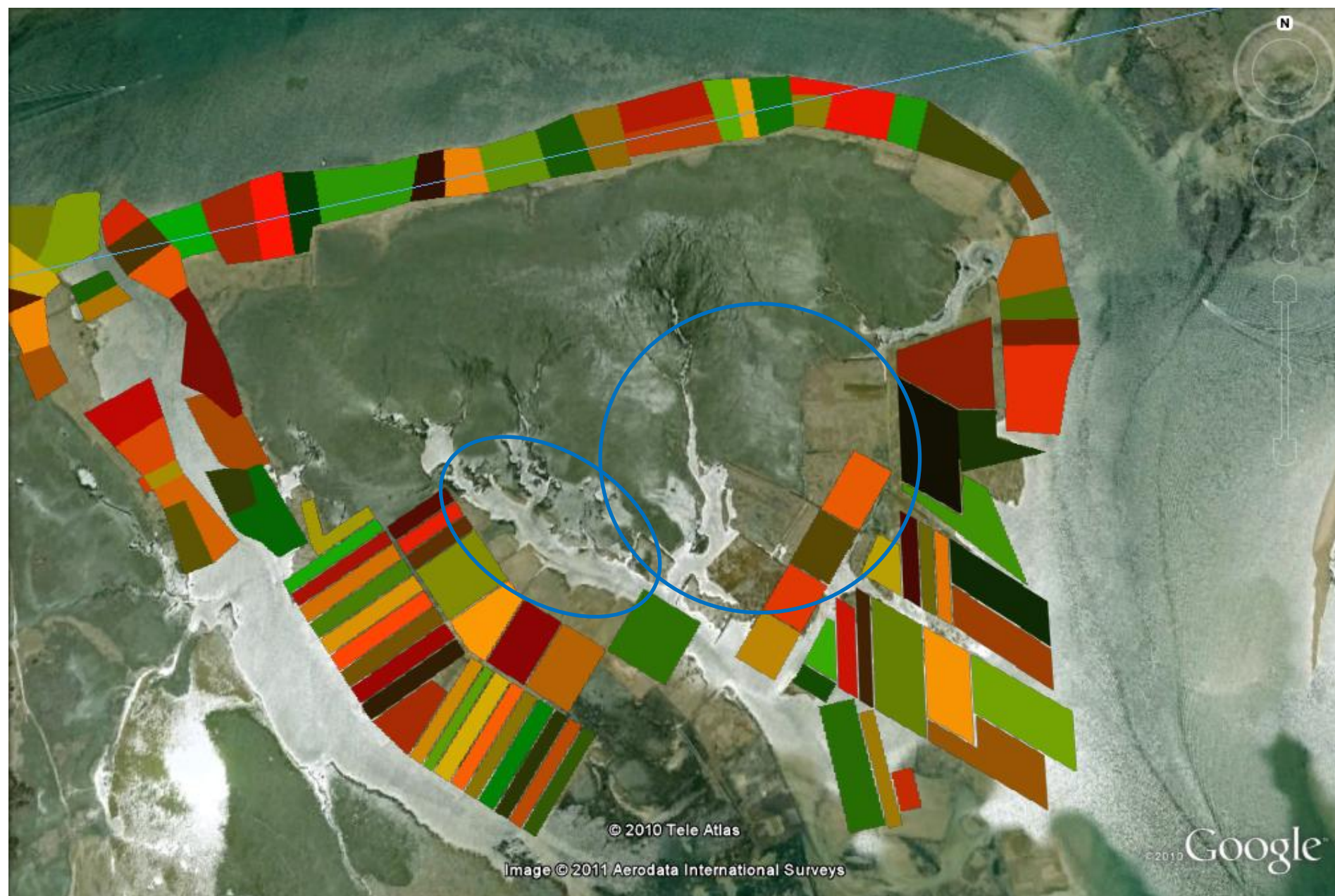
# Lei da água e outra legislação



# Viveiros



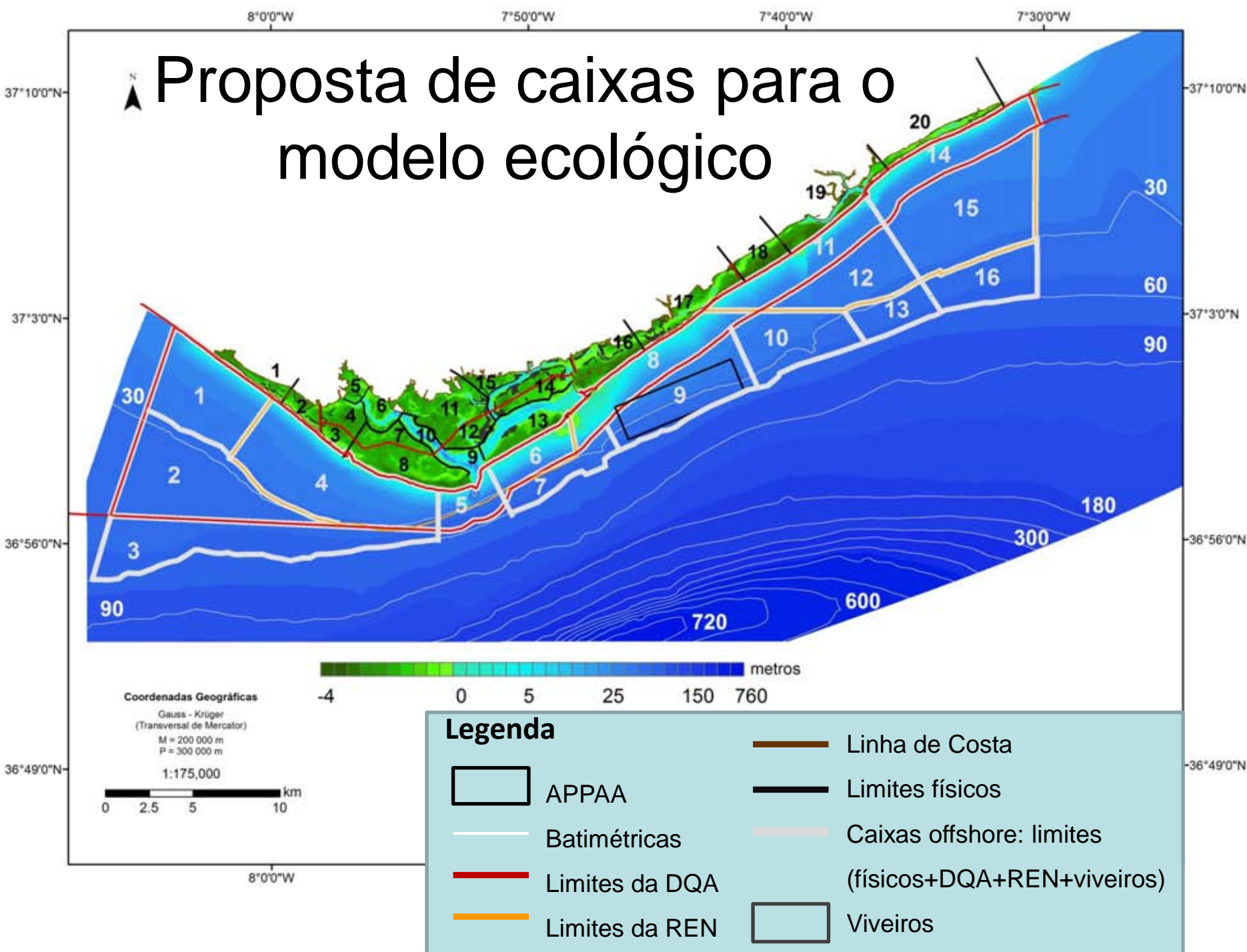




Perto do Canal de Marim em frente às salinas

○ Viveiros que não fazem parte dos dados cedidos pela ARH- Algarve

# Proposta de caixas para o modelo ecológico



# Síntese

- As caixas do modelo ecológico devem ter em conta um **conjunto de critérios** (incluindo o bom senso!) – queremos ouvir quem conhece bem a Ria Formosa;
- Dada a **densidade de viveiros**, não é possível definir áreas de separação claras;
- Depois de tomada a decisão sobre as caixas, que nesta proposta são **52 caixas**: 20 na ria, 32 na zona costeira (16 na camada superior e 16 na camada mais profunda), não é prático fazer alterações;
- Ter em conta os **limites legais**, por exemplo da DQA, significa poder dar resposta aos requisitos comunitários de **mapas de qualidade**.



# Ensaaios experimentais

## Objectivos, planeamento e resultados preliminares

Carlos Vale, Maria João Botelho, Domitília Matias, Florbela Soares,  
Camille Saurel

# Enquadramento dos ensaios

## 1. Projecto FORWARD

<i>Tarefa</i>	<i>Descrição</i>
<b>2.2</b>	Inventariar condições ambientais nas zonas de produção conquícola
<b>2.4</b>	Avaliar parâmetros bioquímicos das amêijoas
<b>3.1</b>	Estimar valores médios de parâmetros em águas para fins piscícolas
<b>3.2</b>	Estimar VMR (valores máx recomendados) para as águas de admissão
<b>3.3</b>	Estimar VMA (valores máx. admissíveis) na zona rejeição dos efluentes
<b>4.1</b>	Amostrar água, sedimentos e bivalves em períodos de elevada pluviosidade
<b>4.2</b>	Quantificar os níveis de nutrientes e contaminantes

**2. Qualidade de águas conquícolas – Litígio com a Comissão Europeia**  
apresentado como programa de monitorização em viveiros na Ria Formosa

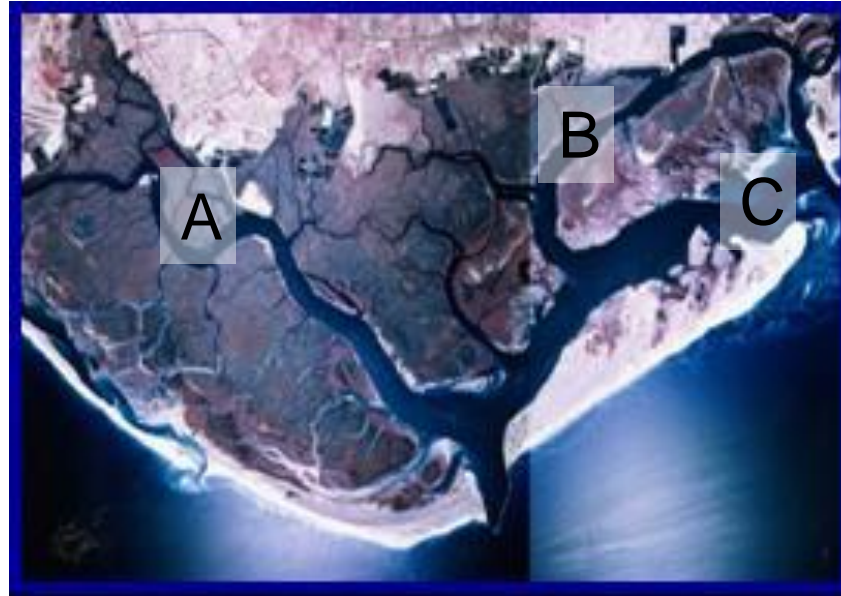
# Questões Centrais

- ❑ As **descargas** de efluentes urbanos e de pisciculturas têm influência na **produção** de amêijoas em viveiros da Ria Formosa?
- ❑ Qual a **qualidade** das águas e das amêijoas em viveiros directamente influenciados por estas descargas?



## Fase I

### Seleccção de viveiros-tipo



- Viveiro A** - Marchil (Faro), influenciado pela descarga de efluentes urbanos e com reduzida circulação de água
- Viveiro B** - Olhão (IPIMAR), junto à rejeição das águas da Estação de Piscicultura do IPIMAR
- Viveiro C** - Fortaleza no enfiamento da Barra Velha, com elevado hidrodinamismo

## Fase II

### Transplantação de amêijoas para os viveiros-tipo



Delimitação de **áreas de 25 m<sup>2</sup>**  
em cada viveiro-tipo (A, B e C)

Colocação de **25 kg de  
amêijoas semente**  
provenientes de viveiro em  
bom estado nos viveiros-  
tipo A, B e C



## Fase III

### Amostragens nos viveiros-tipo A, B e C

#### **Amostras:**

- Amêijoas transplantadas
- Sedimento
- Água

#### **Plano de amostragem:**

##### ***Amostragens periódicas:***

- Amêijoas – mensal
- Sedimento – trimestral, à superfície
- Água – trimestral, baixa-mar e preia-mar

##### ***Condições para amostragens ocasionais :***

- Chuvas - escorrências (acção de fontes difusas)
- Proliferação de algas tóxicas (toxinas marinhas)
- Aplicação de fármacos em piscicultura (viveiro B)



## Fase IV

### Observações e Análises em Amêijoas

#### ***Parâmetros ligados à produção:***

- Comprimento e peso
- Sobrevivência
- Índice de condição
- Composição bioquímica
- Maturação sexual

#### ***Parâmetros ligados à qualidade:***

- Coliformes totais e *E. coli*
- Contaminantes químicos (metais e hidrocarbonetos)
- Toxinas marinhas (algas tóxicas)
- Stress (peroxidase lípídica e ferritina)



## Fase IV

# Observações e Análises em Águas e Sedimentos

### ***Parâmetros ligados à produção primária:***

- Clorofila *a*
- Nutrientes
- Carbono orgânico e granulometria (sedimentos)
- Temperatura, salinidade, oxigênio, pH

### ***Parâmetros ligados à contaminação:***

- Contaminantes químicos (metais e hidrocarbonetos)
- Algas tóxicas (ocasional)



## Fase V

### Resultados Preliminares

#### *Crescimento no 1º mês (viveiros-tipo)*

	Início	1º mês
	<i>Comprimento (mm)</i>	
Viveiro A	23	25
Viveiro B	25	25
Viveiro C	30	31

	Início	1º mês
	<i>Peso (g)</i>	
Viveiro A	3	3
Viveiro B	4	4
Viveiro C	5	6

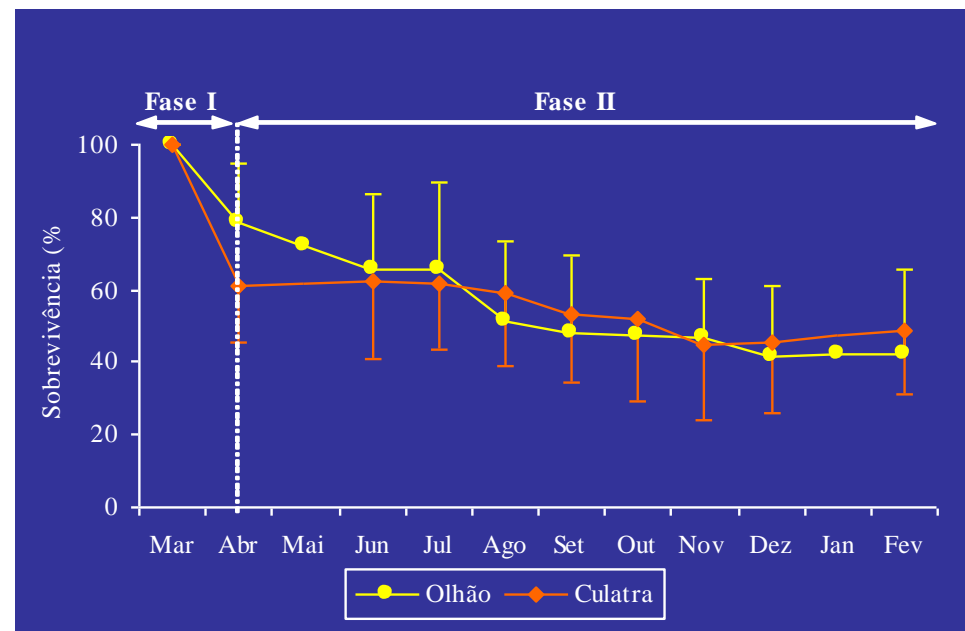


# Fase V

## Resultados Preliminares

### *Mortalidade no 1º mês (viveiros-tipo)*

	1º mês (%)
Viveiro A	26
Viveiro B	60
Viveiro C	56



*Mortalidade face a diferentes locais de cultivo*

## Fase V

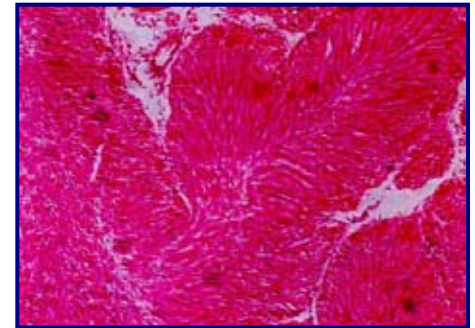
### Resultados Preliminares

#### *Avaliação da capacidade reprodutiva em viveiros-tipo (inverno)*

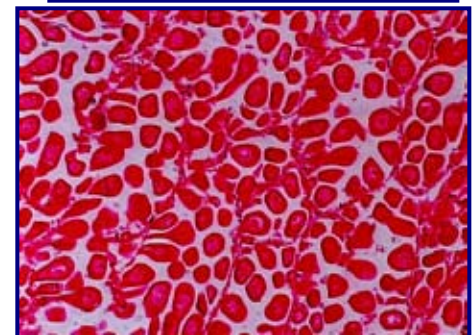
**Início** – 100% dos indivíduos no estado indeterminado

**1º Mês** – 100 % dos indivíduos no estado indeterminado, em todos os viveiros

Gónada madura ♂



Gónada madura ♀



# Trabalhos Futuros:

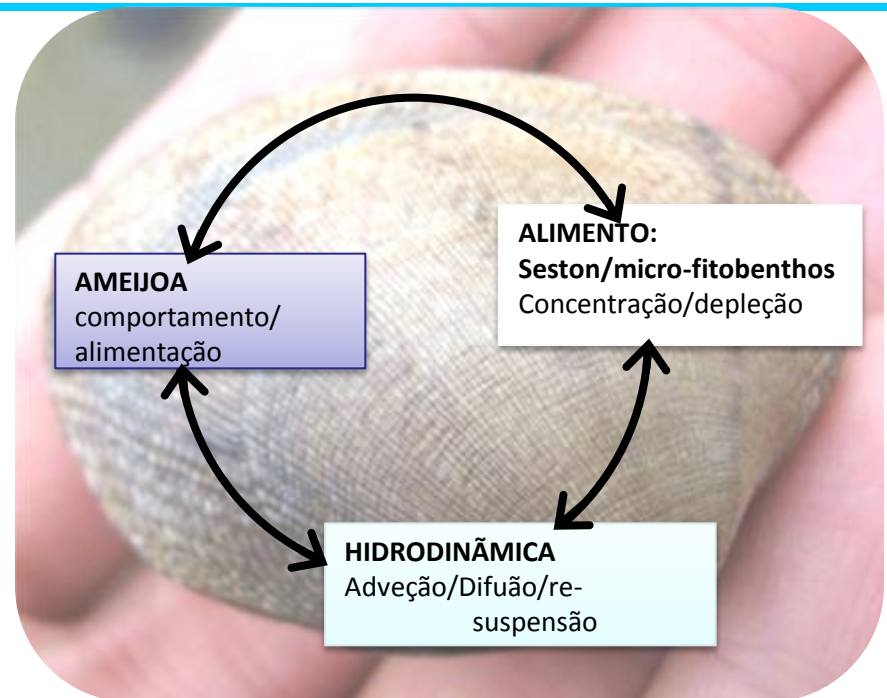
## Relação amêijoas-alimento-hidrodinâmica

***Medições in situ*** em ciclos de maré:

- Implantação de instrumentos físicos, medição biológicas e recolha de amêijoas nos viveiros para medição fisiológicas

***Objectivos:***

- Quantificar e qualificar a fonte de alimento das amêijoas em diferentes habitats
- Utilizar a informação para o modelo ecológico





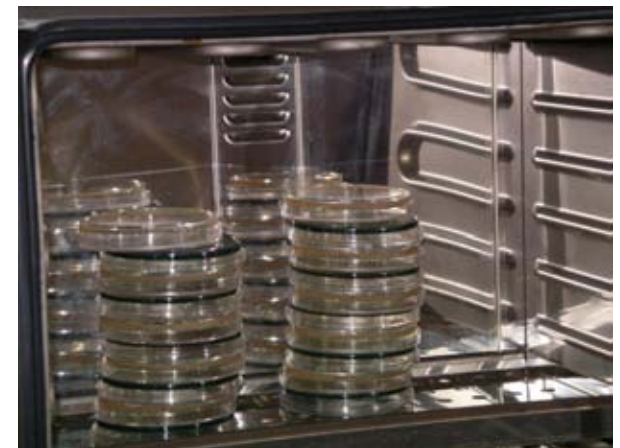
## Fase V

### Resultados Preliminares

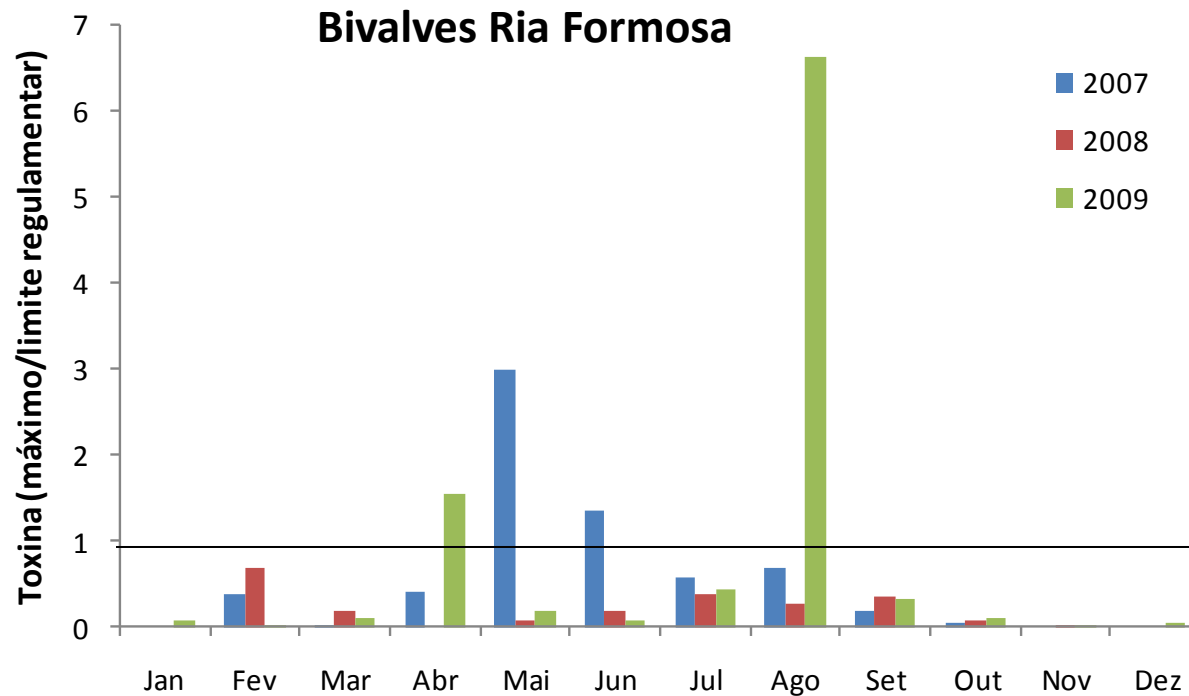
#### *Contaminação microbiológica*

	Início	1º Mês
	<i>E. Coli</i> (UFC/100g)	<i>E. Coli</i> (UFC/100g)
Viveiro A	1013	3500
Viveiro B	1013	490
Viveiro C	1013	2400

	Início	1º Mês
	C. Totais (UFC/100g)	C. Totais (UFC/100g)
Viveiro A	20199	14866
Viveiro B	20199	1766
Viveiro C	20199	11958



# Problemática das Toxinas Marinhas

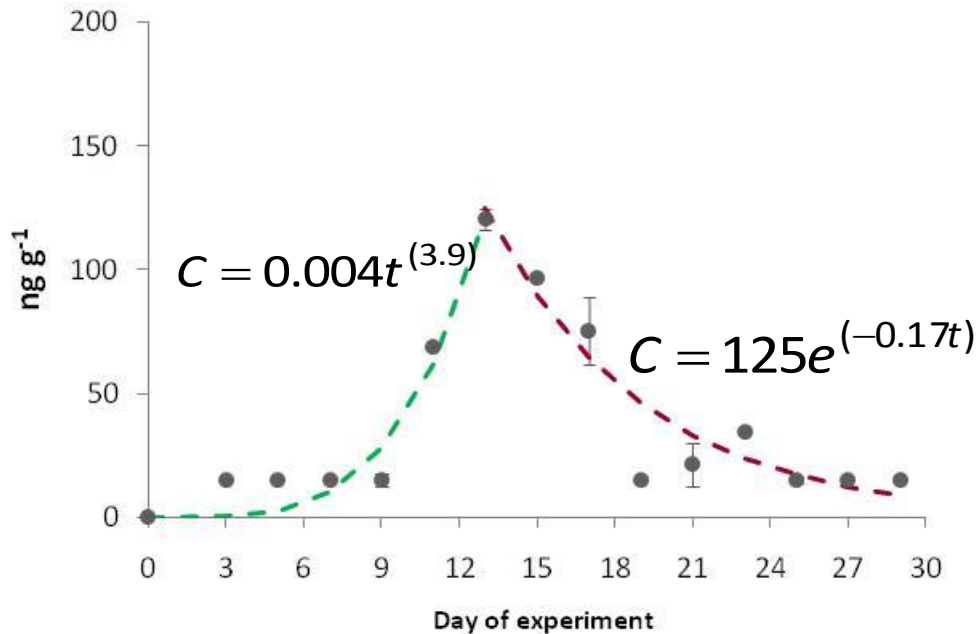


- Experiência:

Estudo das cinéticas de **assimilação e depuração das toxinas paralisantes (PST)** na **amêijoa** *Ruditapes decussatus* após exposição à **alga tóxica** *Gymnodinium catenatum*

# Toxinas marinhas: Cinéticas de assimilação e depuração

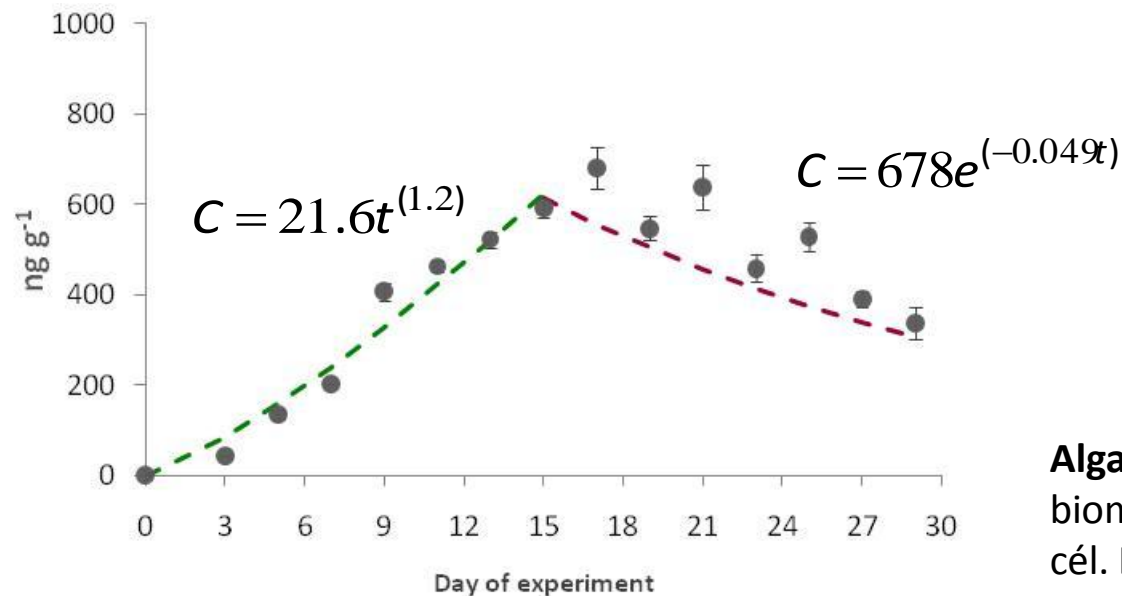
## Toxina C1+2



**Cinéticas:**  
diferem entre as toxinas  
diferem entre fases

R (0.96;0.97),  $p < 0.05$

## Toxina dcSTX



R (0.98;0.89),  $p < 0.05$

**Alga tóxica *G. catenatum*:**  
biomassa da cultura ( $1.8 \times 10^6$   
cél.  $\text{L}^{-1}$ )

# Toxinas marinhas: tempos de semi-vida

**Tempo semi-vida de toxinas:** tempo necessário para reduzir os níveis a **50%** dos iniciais

## Toxinas paralisantes

$t_{1/2}$ (dia)	C1+2	dcGTX2+3	dcSTX	B1
	4	9	14	29



**Condições:** bloom of *G. catenatum* ( $10^6$  cél.  $L^{-1}$ ), modelo de compartimento único; cinética de 1º ordem

# FORWARD

## Framework for Ria Formosa water quality, aquaculture, and resource development

Visão global sobre a Abordagem Ecossistémica a Aquacultura  
(EEA), incluindo o que os modelos não resolvem

J.G. Ferreira



Segunda reunião plenária  
Workshop de resultados

Parque Natural da Ria Formosa, Quinta de Marim, Olhão  
20 de Janeiro de 2011

# Critérios utilizados para localização de aquaculturas

Expansão tradicional de baixo para cima (vão-se instalando, e depois logo se vê...)

## Licenciamento ou desenvolvimento

- Disponibilidade de espaço
- Limites de produção
- **Destruição de habitat**
- **Eutrofização costeira**
- **Enriquecimento orgânico**
- **Perda de biodiversidade**



November 19, 1999



January 6, 1987

**Critérios ambientais são muito variáveis**



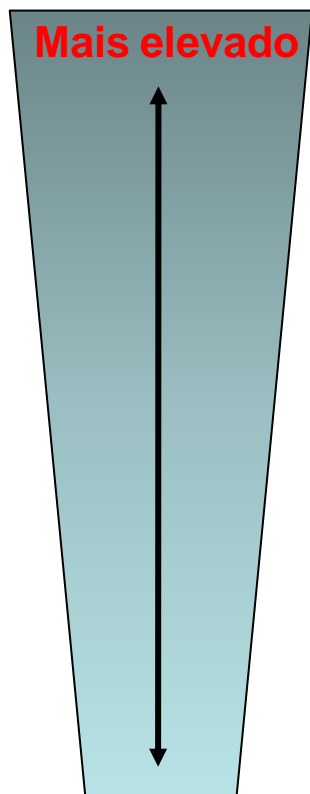
# Abordagem Ecossistêmica a Aquacultura (EAA) - o evangelho segundo a FAO -

## Três princípios

- Aquacultura deve ser desenvolvida no contexto de funções e serviços do ecossistema, sem degradação dos mesmos para além da sua resiliência;
- A aquacultura deve melhorar o bem-estar e equidade de todos os actores relevantes;
- A aquacultura deve ser desenvolvida no contexto de outros sectores, políticas, e objectivos.

# Os quatro pilares da capacidade de suporte de aquacultura

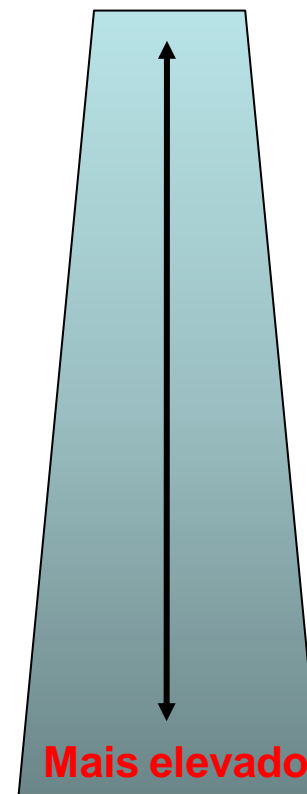
**Europa, EUA  
Canada**



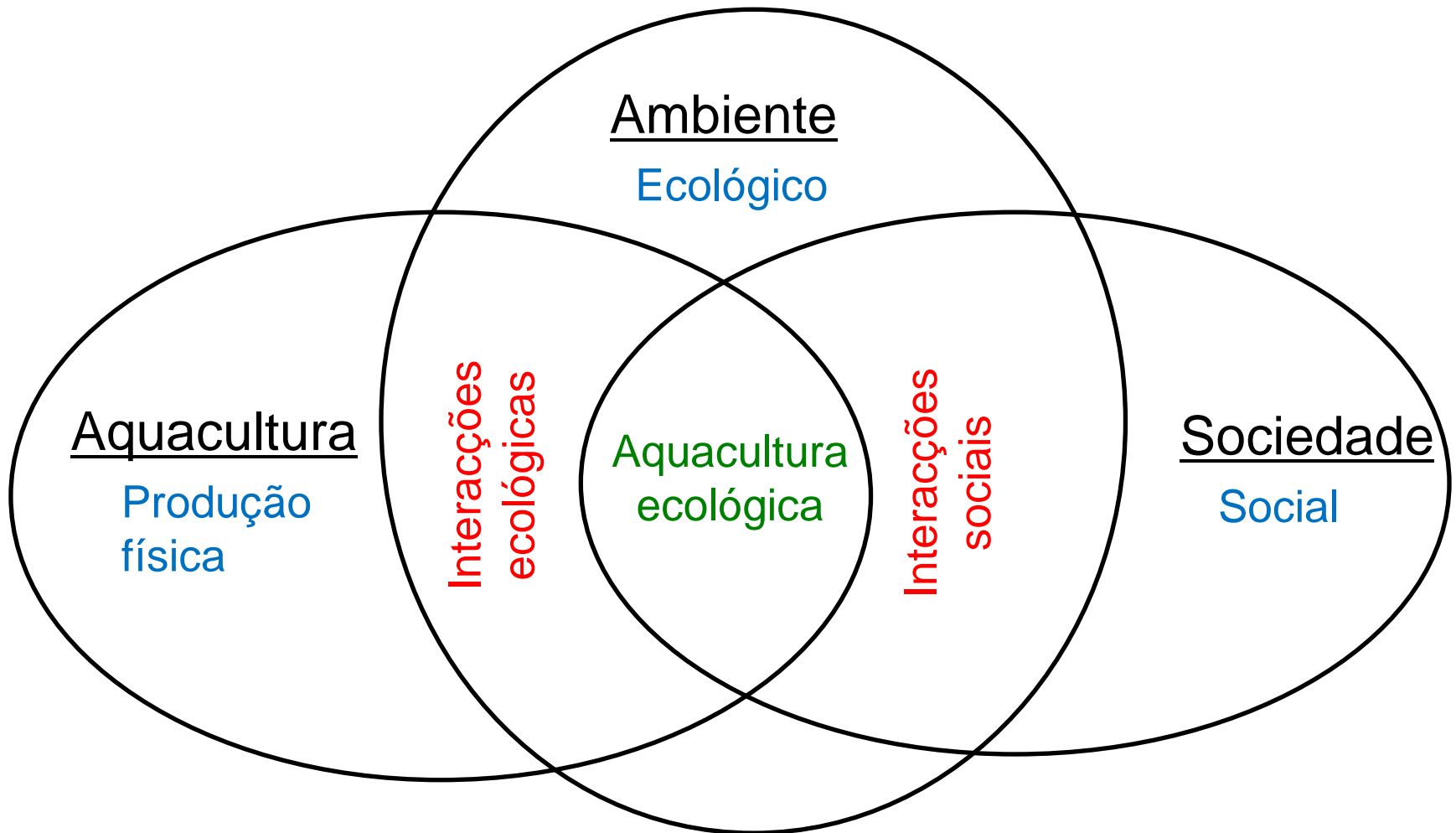
**Tipos de capacidade  
de suporte**



**Sudeste Asiático,  
China**



# Enquadramento de EAA



# Aplicação de modelos de capacidade de suporte e localização de aquaculturas

- Nível regulamentar

- Legislação
- Códigos de boas práticas
- Pressão pública (ONGs, cidadãos...)

Forças motrizes

- Nível científico e técnico

- Dificuldades na aplicação de modelos
- Requisitos de dados, custos, conhecimento

Exequibilidade

- Algumas áreas difíceis de simular

- Componente social
- Baseado em convicção, igualmente importante

Inclusão

Uma melhor integração de modelos para sistemas naturais e sociais é uma área importante de investigação em EAA.

# FORWARD

Framework for Ria Formosa water quality,  
aquaculture, and resource development

## Modelos de aplicação local

J.G. Ferreira, F. Soares, C. Saurel



Segunda reunião plenária  
Workshop de resultados

Parque Natural da Ria Formosa, Quinta de Marim, Olhão  
20 de Janeiro de 2011



# Objectivos

- Gestão à escala local;
- Apoio à produção;
- Componente ambiental;
- Modelos para pisciculturas em terra e viveiros no mar.

# Piscicultura de Olhão - EPPPO

- Trata-se de uma piscicultura **"tipo"**, com 7 ha e podendo atingir uma produção de 100 toneladas de peixe/ano
- Acesso aos dados de produção, particularmente tratamentos efectuados



# Localização:





# Vista da estação de aquacultura EPPPO



# Ciclo de produção em regime semi-intensivo

**Preparação de tanques**

**Limpeza, desinfeção e uso da luz solar**



**Introdução do peixe  
(dourada, robalo e sargos)**

**Densidade  $\pm 1 \text{ kg/m}^3$**

**5-20g**



**Sistema de alimentação  
automático**

**Alimento  
composto**

**O tamanho do alimento  
depende do tamanho do peixe**



**Parâmetros de qualidade da  
água**

**Controlo diário**

**Renovação de água**

# FORWARD

Framework for Ria Formosa water quality,  
aquaculture, and resource development

## Modelação ecológica: Sistema, APPAA

C. Saurel , J.G. Ferreira, F. Vazquez, M. Caetano, D. Matias



Segunda reunião plenária  
Workshop de resultados

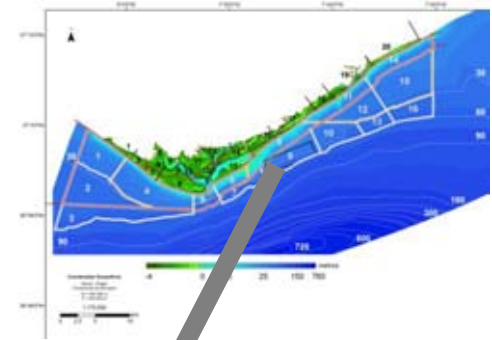
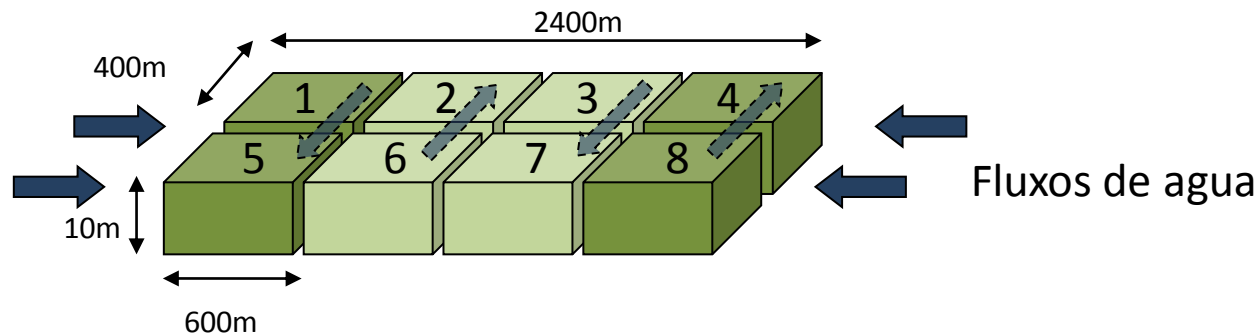
Parque Natural da Ria Formosa, Quinta de Marim, Olhão  
20 de Janeiro de 2011



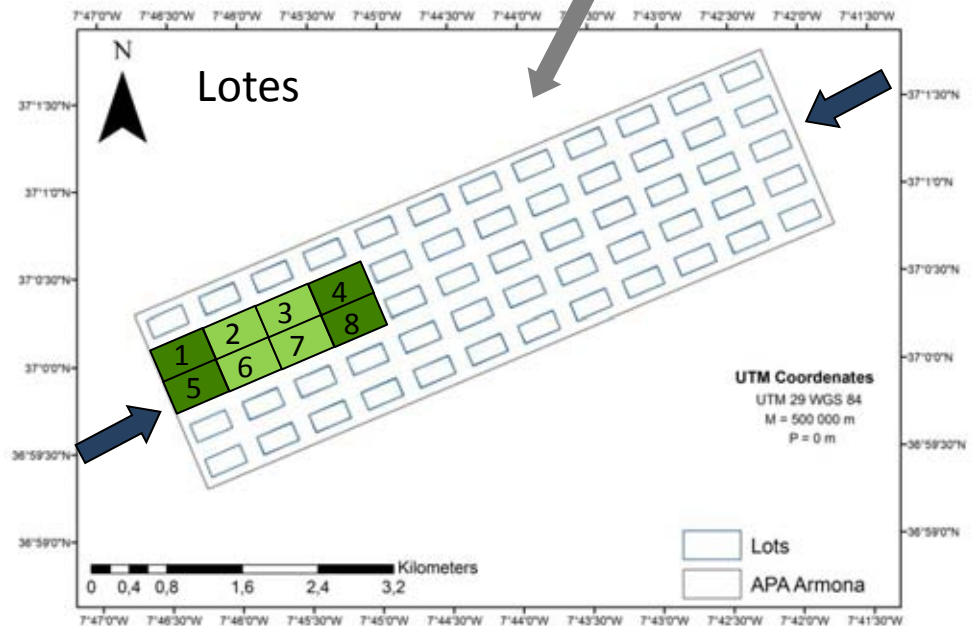
# Modelação ecológica

- Utilização do modelo ecológico com diferentes cenários escolhidos (e.g. diferente densidade de sementes...)
- A Ria Formosa e a zona costeira serão divididas de acordo com a proposta de caixas (incluindo a APPAA)
- Os resultados ecológicos e económicos das simulações do modelo forneçam informações de apoio para uma produção sustentável

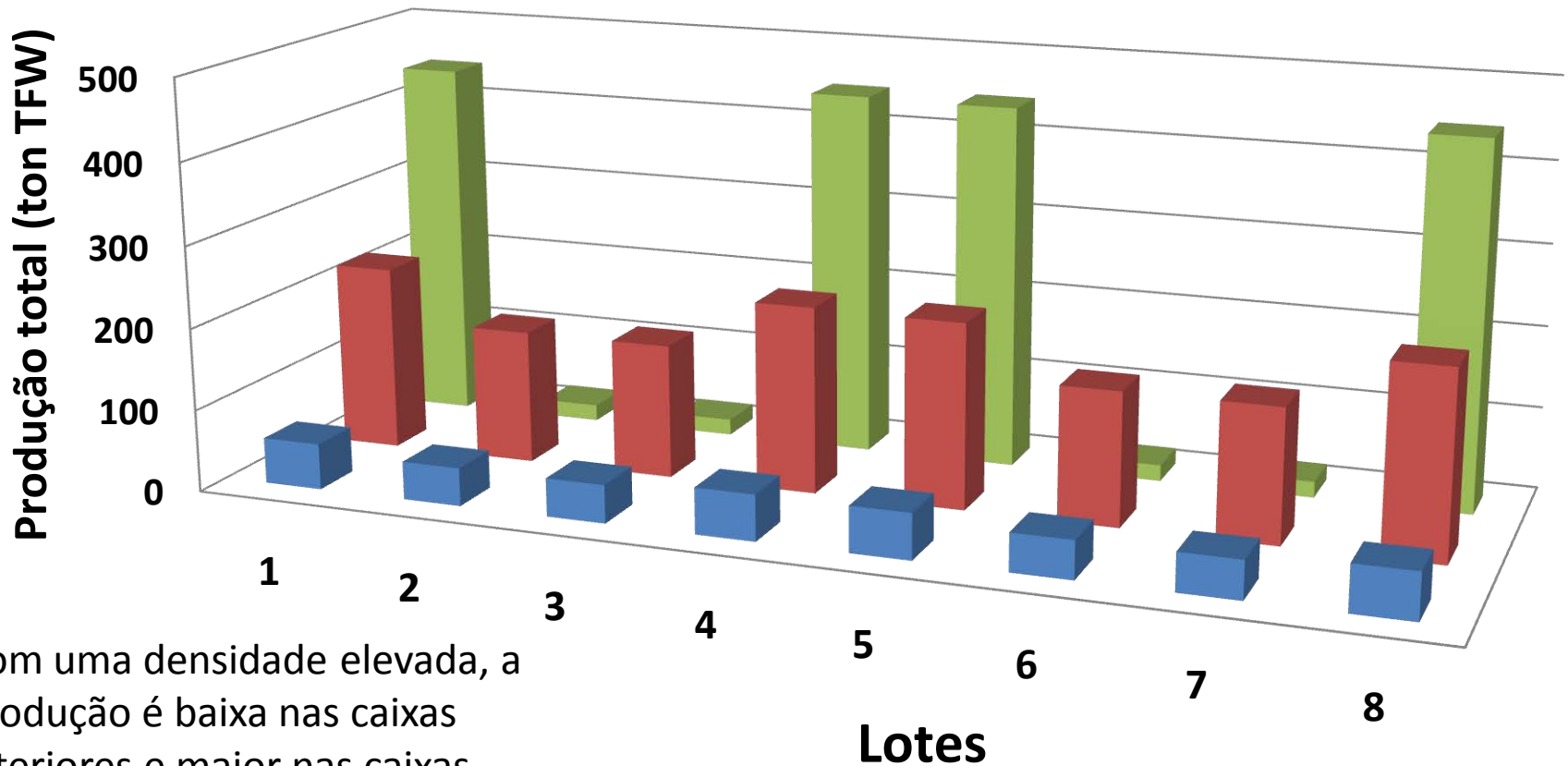
# Modelo ecológico APPAA primeiros resultados



- 3 anos de simulação
- Base de dados real das condições ambientais
- Teste com 3 densidades de sementes de mexilhão diferentes (1 indivíduo = 1g)



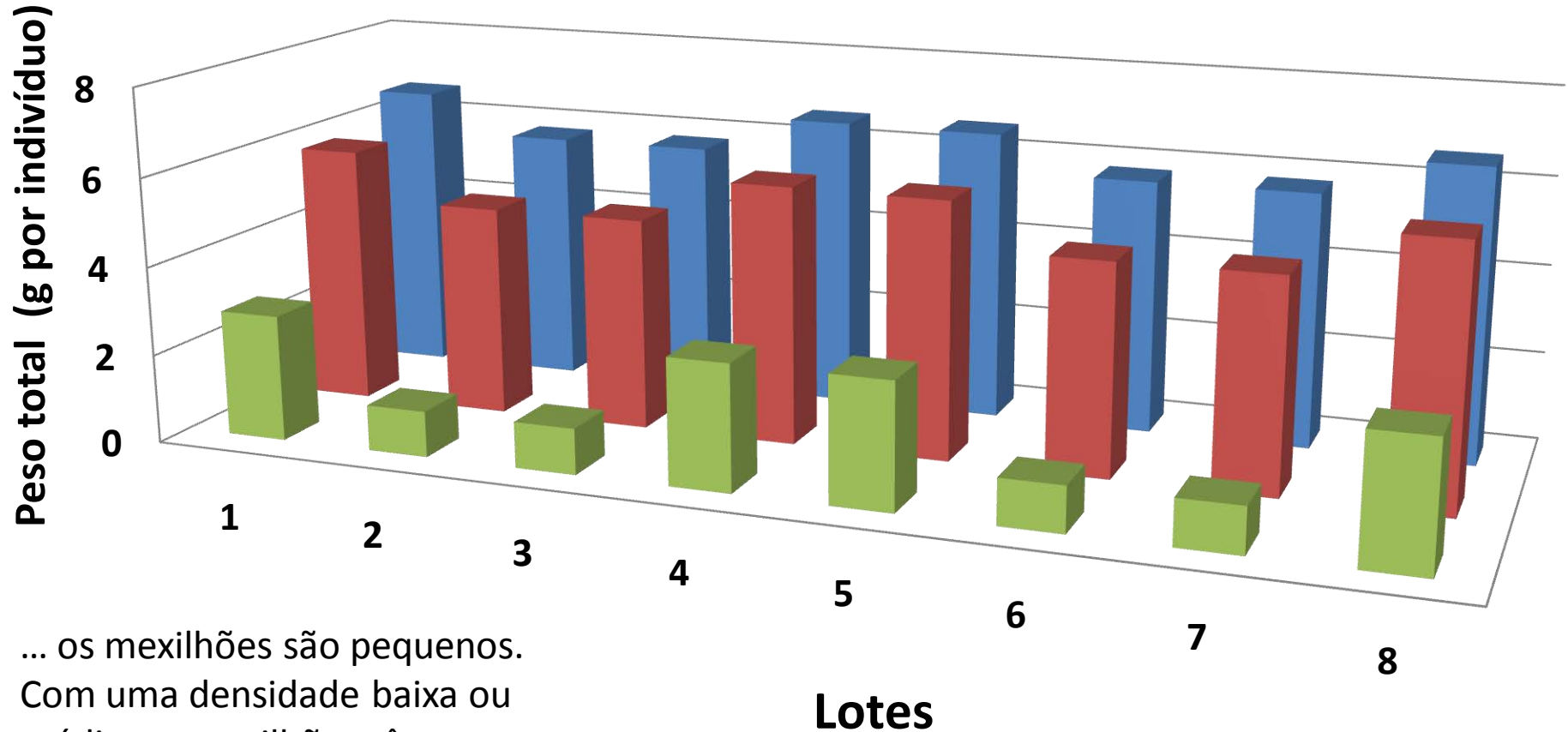
# Produção (ton) por lote com diferentes densidades de sementes



Com uma densidade elevada, a produção é baixa nas caixas interiores e maior nas caixas exteriores **MAS...**

■ 2t (duzentos ind./m²) ■ 10t (mil ind./m²) ■ 100t (dez mil ind./m²)

# Peso total do indivíduo (g) por lote com diferentes densidades

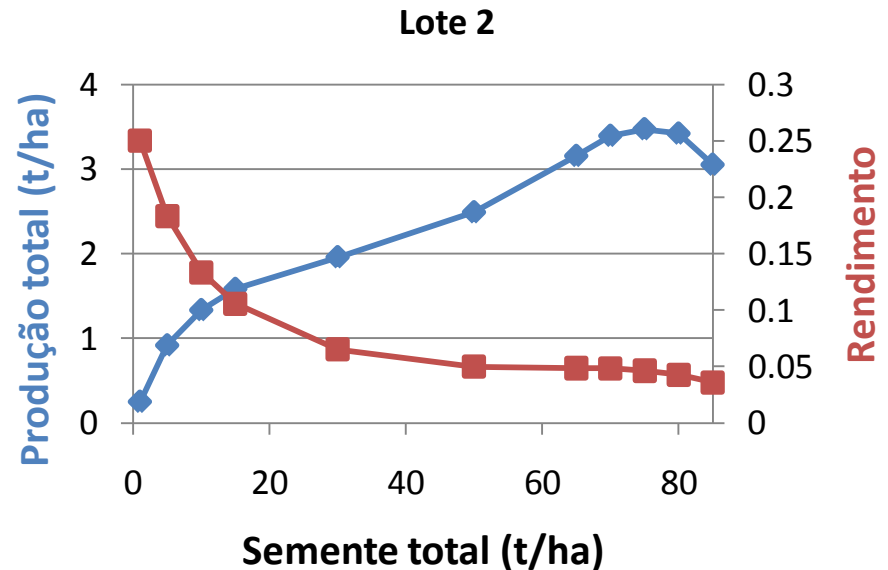
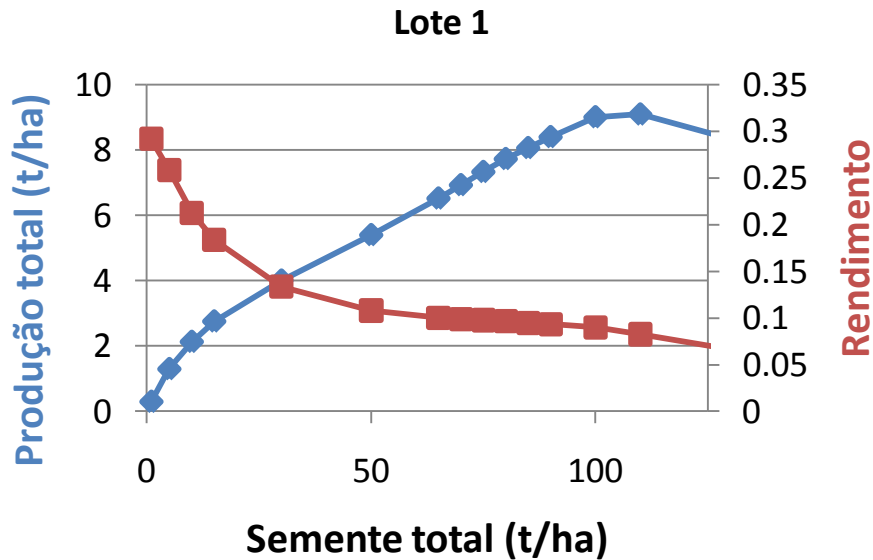
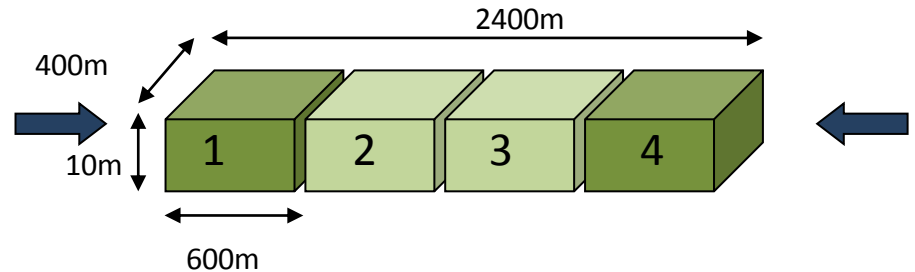


... os mexilhões são pequenos.  
Com uma densidade baixa ou  
média, os mexilhões têm um  
tamanho maior.

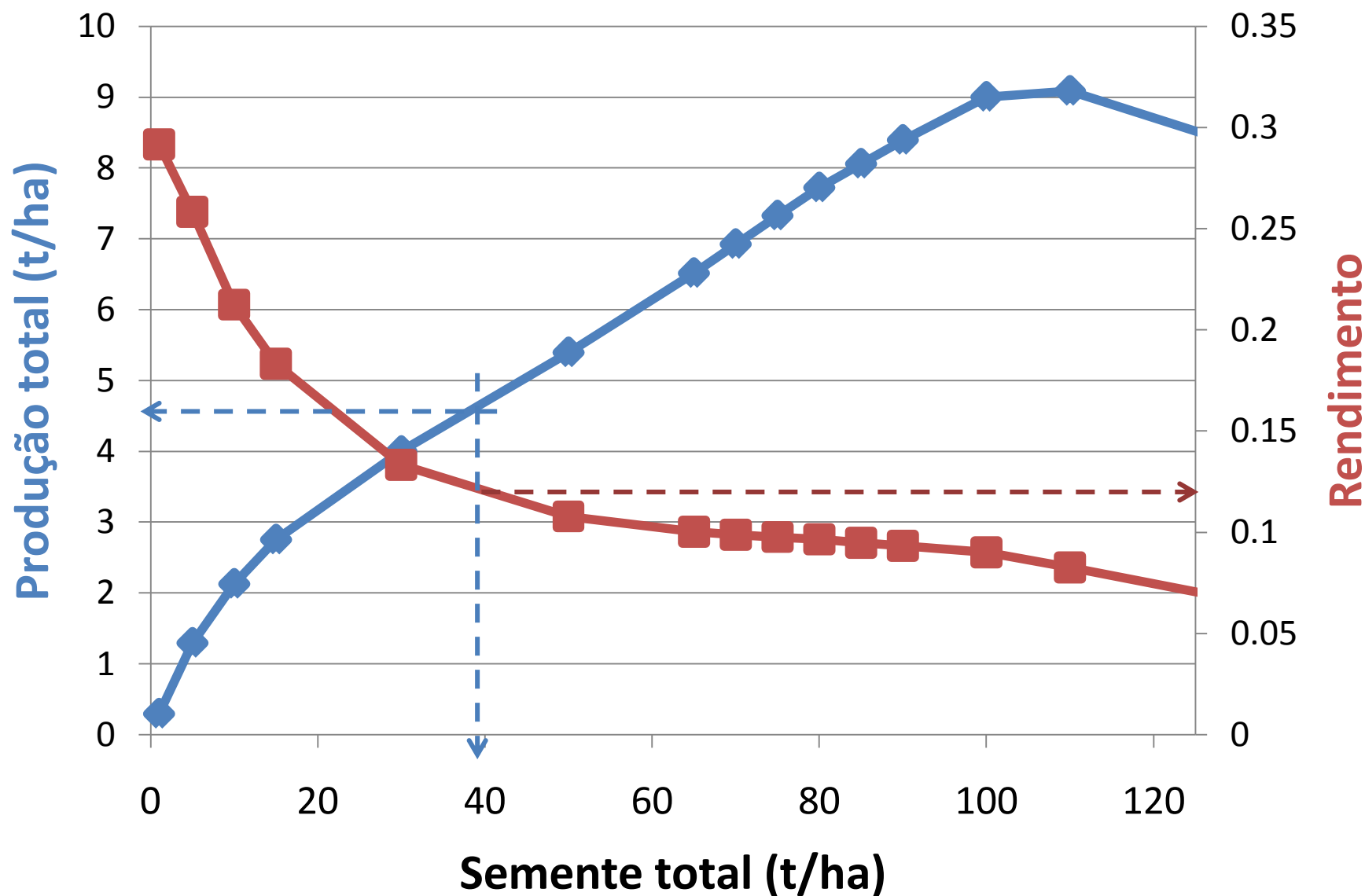
■ 100t (dez mil ind./m2) ■ 10t (mil ind./m2) ■ 2t (duzentos ind./m2)

# Modelo ecológico: análise económica

- Ensaio do modelo com 4 Lotes
- 3 anos de simulação
- Indicadores económicos



# Resultados da análise económica para o Lote 1





# Síntese

- O modelo permite estimar a quantidade máxima de animais para uma produção aquícola sustentável.
  - Os resultados fornecerão um apoio à decisão da entidade de gestão sobre
    - as formas de reduzir os custos ambientais;
    - limites ao licenciamento;
    - cumprimento da legislação da água;
    - consenso entre actores.
- para a optimização das actividades aquícolas.

# Ciclo de produção em regime semi-intensivo

## Controlo dos predadores



Uso de redes à superfície do tanques

Limpeza do fundo antes do início do ciclo de produção

## Controlo de patologias

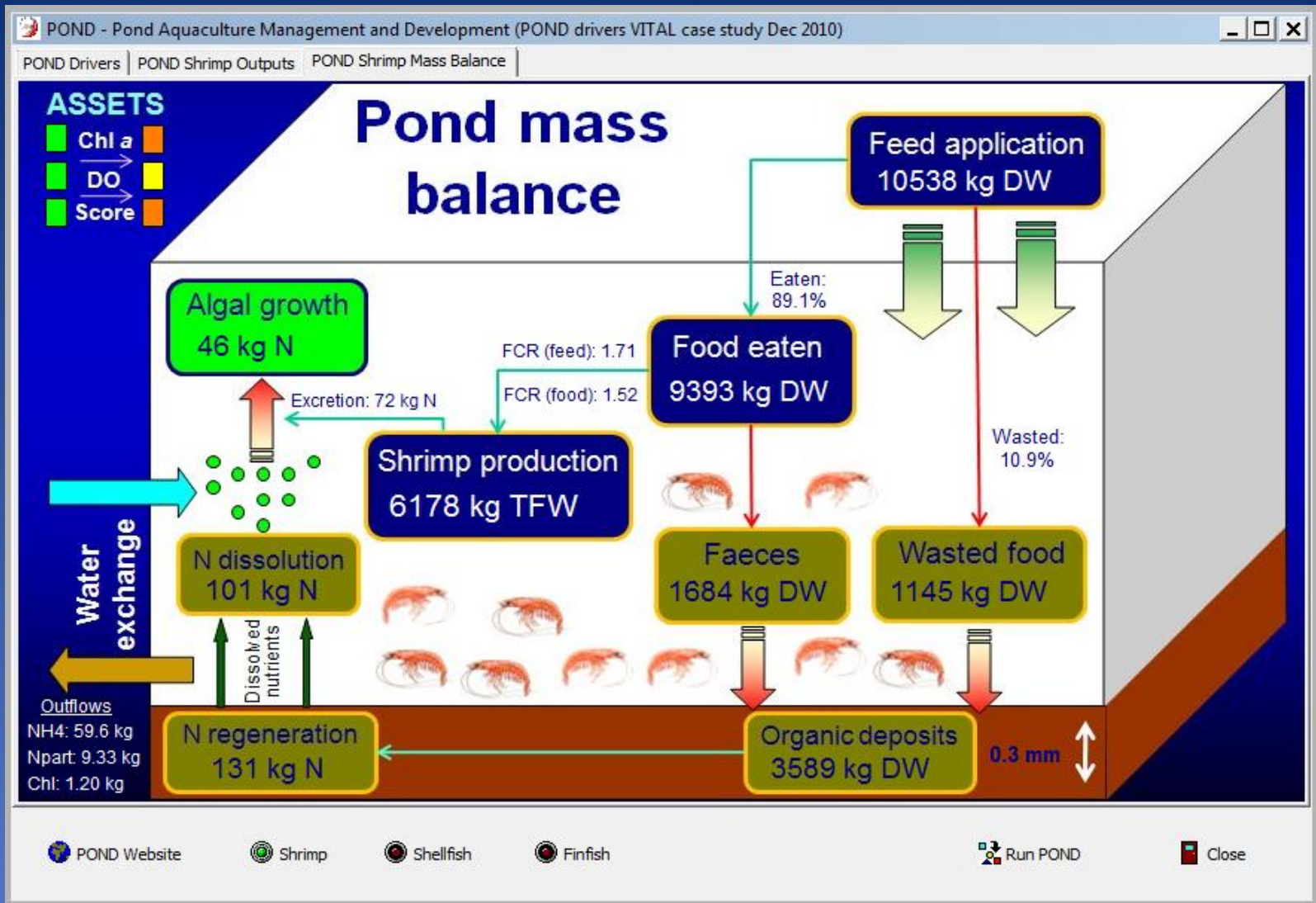
Uso de fármacos

Observar comportamento do peixe

Analises de rotina

Mortalidade 10%

# Modelo POND para aquacultura em terra



Franco, A. R., J. G. Ferreira, A. M. Nobre, 2006. Development of a growth model for penaeid shrimp. *Aquaculture*, 259, 268-277.



# Ostras



- **Verificação da resposta a nível biológico em termos de policultura, e como organismo sentinela para os viveiros a jusante da descarga**

# Qualidade da água

## Pontos de amostragem:

**Entrada da piscicultura**

**Saída da piscicultura**

**No meio receptor próximo**

**Nutrientes**

**Contaminantes/Tratamentos aplicados**

Identificar  
Valores  
Máximos  
Admissíveis à  
entrada da  
piscicultura

Identificar  
Valores  
Máximos  
Recomendados  
à saída da  
piscicultura

## Análises:



# Produção e efeitos ambientais de cultura de camarão em tanques – monocultura e policultura

Variável	Monocultura de camarão	IMTA de Camarão e ostras	
<u>Entradas do modelo</u>			
Semente (kg peso fresco)	35,000	35,000	14,000
<u>Saídas do modelo</u>			
<u>Produção</u>			
Total (kg peso fresco)	619,226	619,226	83,320
Conversão de alimento (FCR)	1.27	1.27	-
<u>Impacte ambiental</u>			
Descarga de amónia(kg N)	4,410	6,840	
Descarga de clorofila (kg chl)	70	30	
<u>Balanço financeiro</u>			
Produtos de aquacultura(\$)	3,096,132	3,096,132	833,196
<b>Receita (\$)</b>	<b>3,096,132</b>	<b>3,096,132</b>	<b>833,196</b>
Ração (\$)	788,164	788,164	
Semente (\$)	1,000,000	1,000,000	7,000
Energia (\$)	69,363	69,804	
<b>Despesas totais(\$)</b>	<b>1,857,527</b>	<b>2,257,968</b>	<b>7,000</b>
<b>Receita-Despesa (\$)</b>	<b>1,238,605</b>	<b>1,238,164</b>	<b>826,196</b>
<b>Lucro(\$)</b>	<b>1,238,605</b>		<b>2,064,360</b>



# Síntese

- Os modelos de escala local são ferramentas importantes para os aquicultores – permitem otimizar a produção do ponto de vista económico e ambiental;
- Para os gestores, estes modelos permitem compreender o papel de um viveiro ou de uma piscicultura do ponto de vista ambiental;
- Estes modelos são simples de usar, não precisam de muitos dados, e podem recorrer a resultados de outros modelos;
- São modelos uteis para escolha de locais e para licenciamento.

## A Ria Formosa – “o nosso lado”



Formosa – Cooperativa de Viveiristas da Ria Formosa, CRL.

20 de Janeiro 2011



**A Ria Formosa como palco de produção de bivalves**

## ✓ Sistema lagunar

✓ Área húmida de 10 500 ha

✓ Ecossistema muito produtivo

✓ Condições atmosféricas óptimas

✓ permitem o trabalho ao longo de todo o ano

✓ Tª água permite o crescimento das espécies ao longo de todo o ano

✓ Ilhas barreira – protecção aos viveiros



✓ A maioria (93%) do total nacional de viveiros licenciados estão na Ria Formosa (DGPA, 2002)

✓ 1264 viveiros

✓ 10 000 postos de trabalho directos e indirectos

## Estabelecimentos de Aquicultura em Portugal



INE, 2008





Produção de bivalves na Ria Formosa

## FORWARD – Segunda Reunião Plenária (Workshop de Resultados)

As espécies produzidas na ria formosa com maior expressão ao nível económico e produtivo são:



✓ Amêijoá-boá (*Ruditapes decussatus*) (90% da produção nacional da espécie)

✓ Ostra (*Crassostrea* spp)  
(26% da produção nacional da espécie)

**Os bivalves na Ria Formosa são produzidos em sistema extensivo**



O que nos preocupa.

Orgulhamos destes dados!! Mas...

Protecção da actividade



Temos que gerir de  
forma séria esta  
actividade !



## Objectivos do FORWARD que acompanham as nossas preocupações

FORWARD enquadra-se no âmbito dos objectivos gerais do Plano 6 (P6) da Sociedade Polis

Avaliar a **Capacidade de carga dos viveiros** de amêijoas e qualidade nas áreas mais problemáticas da Ria.

### Modelação do sistema

### Implementação, calibração e validação de modelos integrados e de modelos de diagnóstico

- Efeitos da agricultura e dos efluentes,
- Trocas de água com o mar 
- Interacção com os sedimentos
- Crescimento e produção de amêijoa e ostra na Ria Formosa
- Ordenamento espacial das actividades económicas presentes na Ria. 

## Preocupa-nos

Google maps fotos from 2002

### Hidrodinamismo da Ria Formosa

✓ A actividade da moluscicultura depende de forma extrema da dinâmica do sistema.

✓ Hidrodinamismo pouco eficaz



Falta de Oxigénio

Falta de alimento



✓ Baixos níveis de oxigénio e alimento enfraquecem os animais já debilitados por patologias.



mortalidade elevada





- ✓ Manter as aberturas das barras a funcionar de forma eficaz
- ✓ Dragar os canais da Ria para que se mantenham desobstruídos



## Preocupa-nos

- ✓ Organização espacial da Ria e o espaço destinado à produção de bivalves
- Viveiros ilegais
- Viveiros legais mas com áreas licenciadas ilegais
- Viveiros licenciados mas abandonados



Qual Elefante?

Áreas licenciadas



Áreas Reais

Prod. oficial da Ria



Prod. Verdadeira da Ria

*Crassostrea angulata*



*Crassostrea gigas*



## Objectivos do FORWARD que acompanham as nossas preocupações

Definição de cenários de optimização da exploração da Ria, com base nas previsões de desenvolvimento regional e em **plena articulação com os diversos actores**

Fomos consultados

Fomos ouvidos



## Objectivos do FORWARD que acompanham as nossas preocupações

As ferramentas fornecidas pelo FORWARD permitem :

- Analisar e optimizar a capacidade de carga da Ria Formosa, tanto à escala local como para o sistema como um todo. apoiar decisões sobre a Capacidade de carga de diferentes zonas da Ria, permitindo **reduzir a mortalidade** dos animais cultivados e harmonizar esta actividade com outros usos da Ria.

Os Produtos do FORWARD poderão ser utilizados pelos produtores e associações de profissionais com o objectivo de **OPTIMIZAR** a produção aquícola e **MAXIMIZAR** os **lucros desta actividade**.

## Visão do Futuro – daqui a 10 anos

Quadro muito negro.....

## Visão do Futuro – daqui a 10 anos

- ✓ Aplicação das ferramentas de Gestão – melhoramento das mesmas
- ✓ Base de dados única da informação da Ria
- ✓ Hidrodinamismo da Ria Formosa como um dos factores mais importantes no bom funcionamento da actividade
- ✓ Ponte estreita entre os grupos de Investigação e produtores
- ✓ Actividade mais transparente e funcional

# Práticas de cultivo, aspectos de licenciamento



Domitília Matias, Florbela Soares, Carlos Vale

IPIMAR

Camille Saurel

IMAR

# Práticas de cultivo



# Práticas de cultivo – Amêijoa-boia



A produção de amêijoa-boia (*Ruditapes decussatus*) na Ria Formosa



Depende exclusivamente dos bancos naturais



A disponibilidade de semente varia com a época do ano

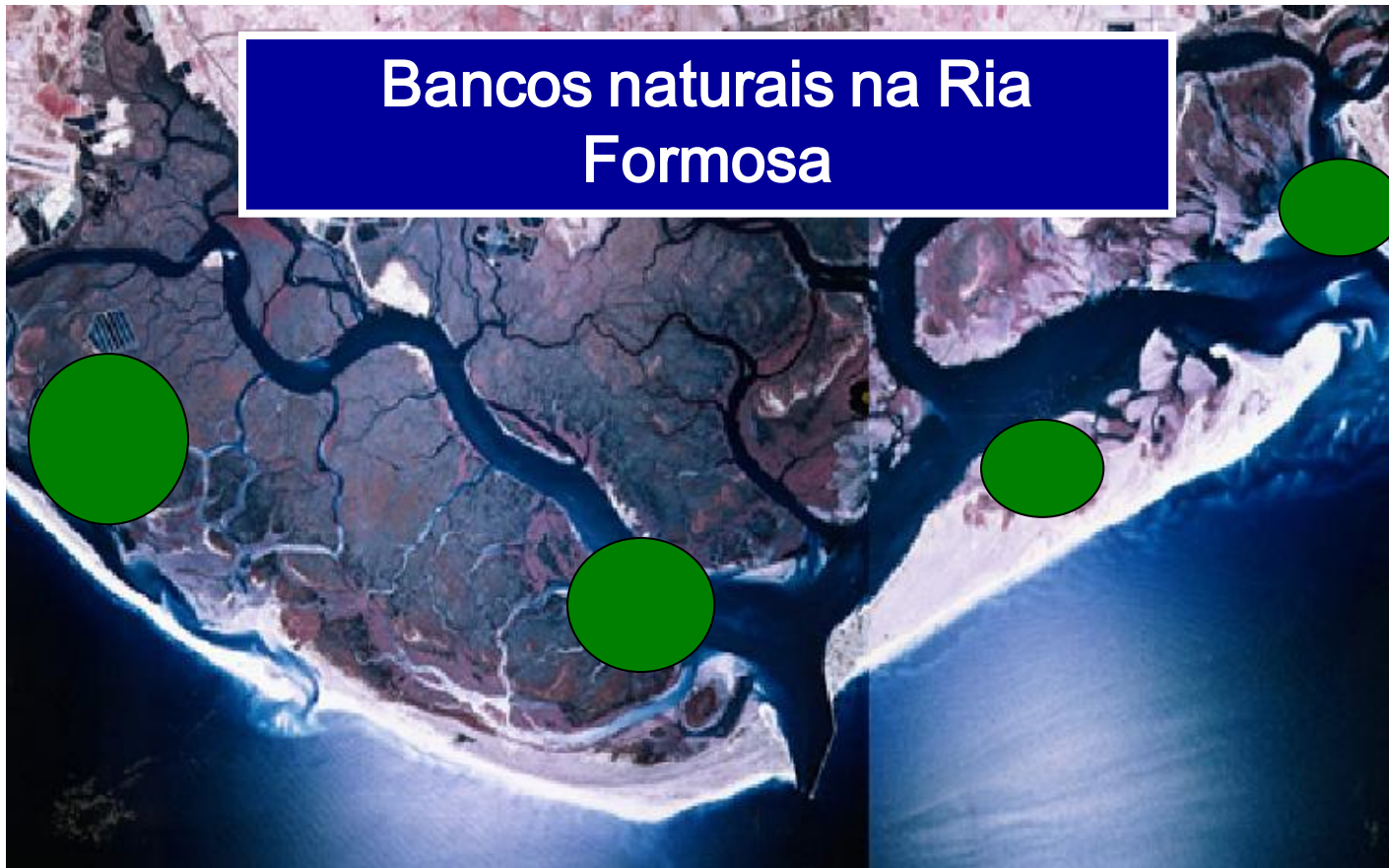


Oscilação no preço da semente



# Práticas de cultivo – Amêijoia-boia

## Bancos naturais na Ria Formosa



# Práticas de cultivo – Amêijoa-boia

## Preparação e manutenção da cultura

### Preparação do terreno

Motocultivadora  
Ancinho

Adição de areia  
ou calhau rolado

### Repovoamento:

Juvenis (10 - 20 mm)  
Densidade de  $\pm 1 \text{ Kg/m}^2$

### Limpeza dos terrenos:

Remoção das macroalgas  
Limpeza dos detritos

Apanha

# Práticas de cultivo – Amêijoa-boia



## Tratamento do viveiro

Remoção das macroalgas



Ancinho



Lavrar o terreno



Motocultivadora



# Práticas de cultivo – Amêijoia-boa

Areia



Calhau rolado



## Repovoamento



Repovoamento:  
Juvenis (10 - 20 mm)  
Densidade de  $\pm 1 \text{ Kg/m}^2$

# Práticas de cultivo – Amêijoa-boa

## Engorda



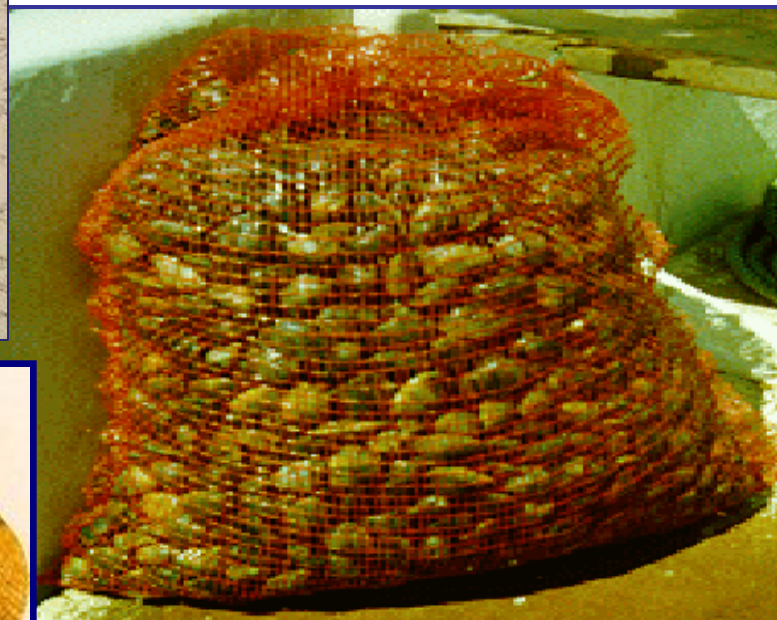
Engorda:  
18 a 24 meses  
limpeza de macroalgas e detritos



## Apanha



## Transporte





# Práticas de cultivo - ostra



## Repovoamento

*Banco Natural*

*Maternidade*



Semente:

Juvenis (5 - 20 mm)

Densidade de  $\pm$  350 - 600 ostras saco

# Práticas de cultivo - ostra

## Engorda



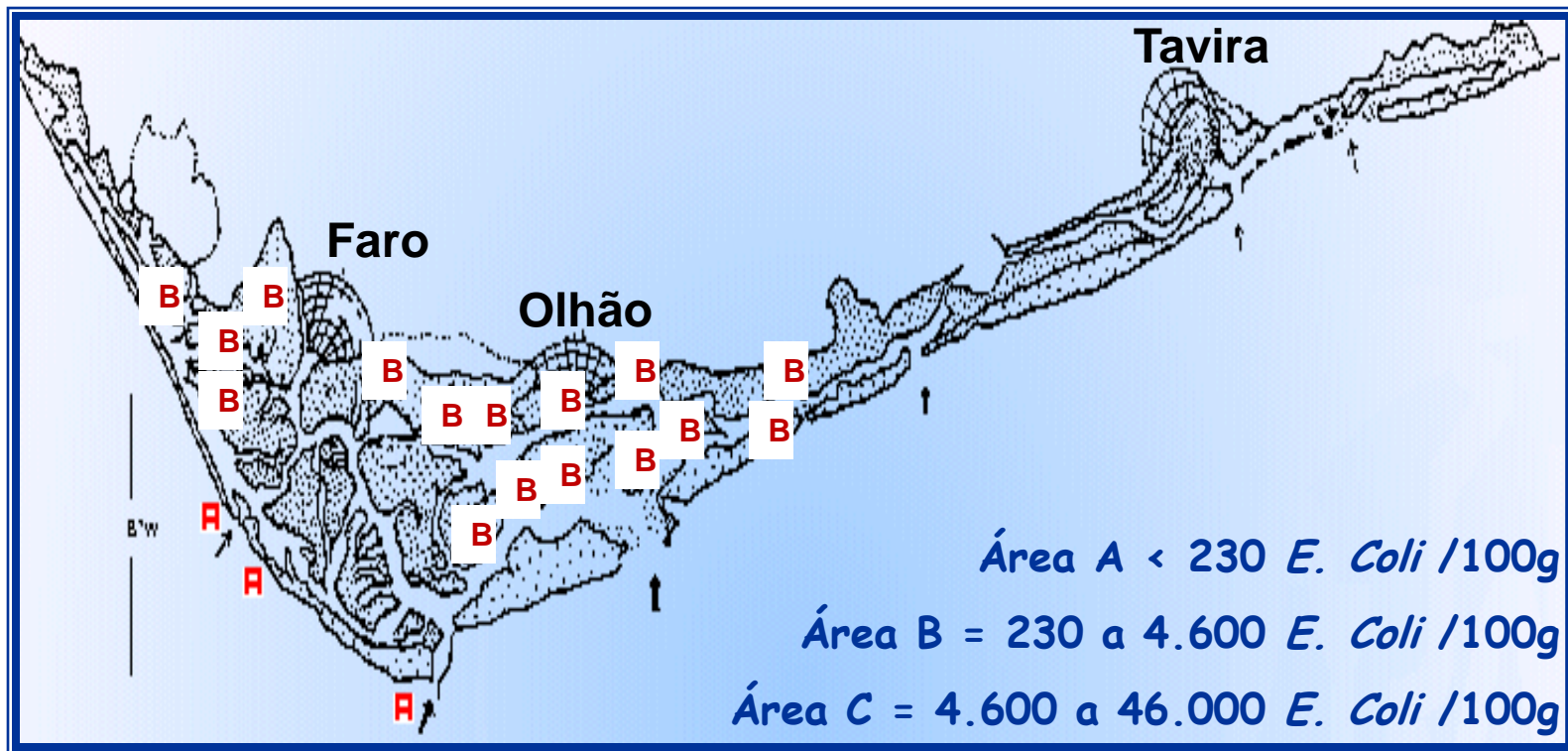
Cultivo de fundo



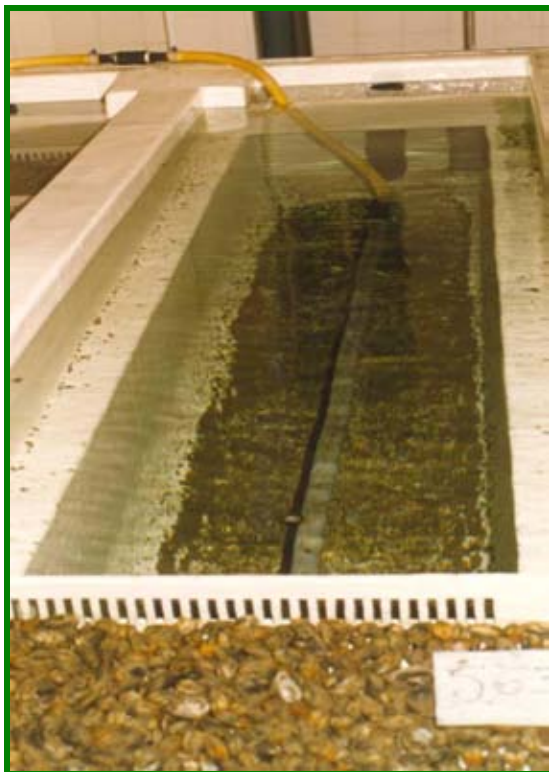
Cultivo em sobrelevação



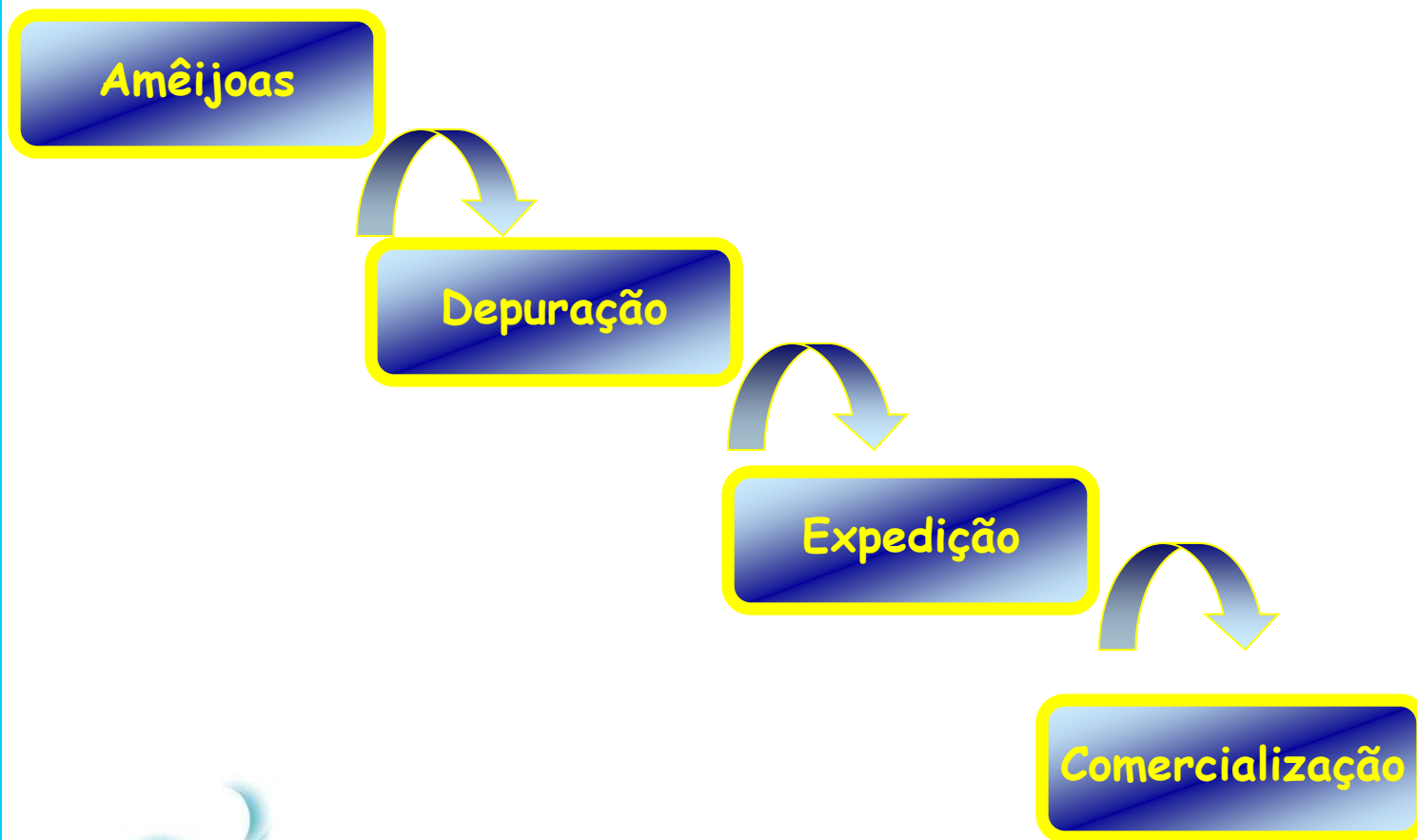
# Práticas de cultivo



## Depuração



## Produto final



## Serão boas práticas de cultivo?

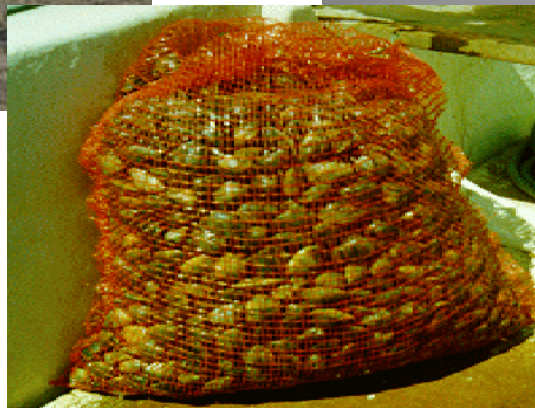


- Delimitações com materiais não provenientes da Ria?
- Alteração de cota?



# Práticas de cultivo

## Serão boas práticas de cultivo?



- Utilização de calhau rolado?
- Utilização de “vedações” junto aos canais de navegação?

• O transporte das amêijoas mal acondicionadas não poderá ser um factor de uma maior contaminação?



# Licenciamento

**Viveiros de moluscos bivalves:** unidades localizadas em zonas intertidais de estuários e rias.

Decreto Regulamentar n.º 14/2000

Licenciar a **instalação** do estabelecimento de culturas marinhas

Licenciar a **utilização** dos recursos hídricos

licenciar a **exploração**

- **Entidades Licenciadoras**

✓ **Direcção-Geral das Pescas e Aquicultura (DGPA)**, (entidade coordenadora) – licenciar a instalação dos estabelecimentos de culturas marinhas e licenciar a respectiva exploração.

✓ **Administração da Região Hidrográfica (ARH)** delegou no ICNB - entidade licenciadora da utilização dos recursos hídricos



# Licenciamento

## • Título de Utilização dos Recursos Hídricos

- ✓ Pedido de Informação Prévia
- ✓ Revisão/Alteração/Caducidade e Revogação dos Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos
- ✓ Transmissão de Títulos de Utilização dos Recursos Hídricos

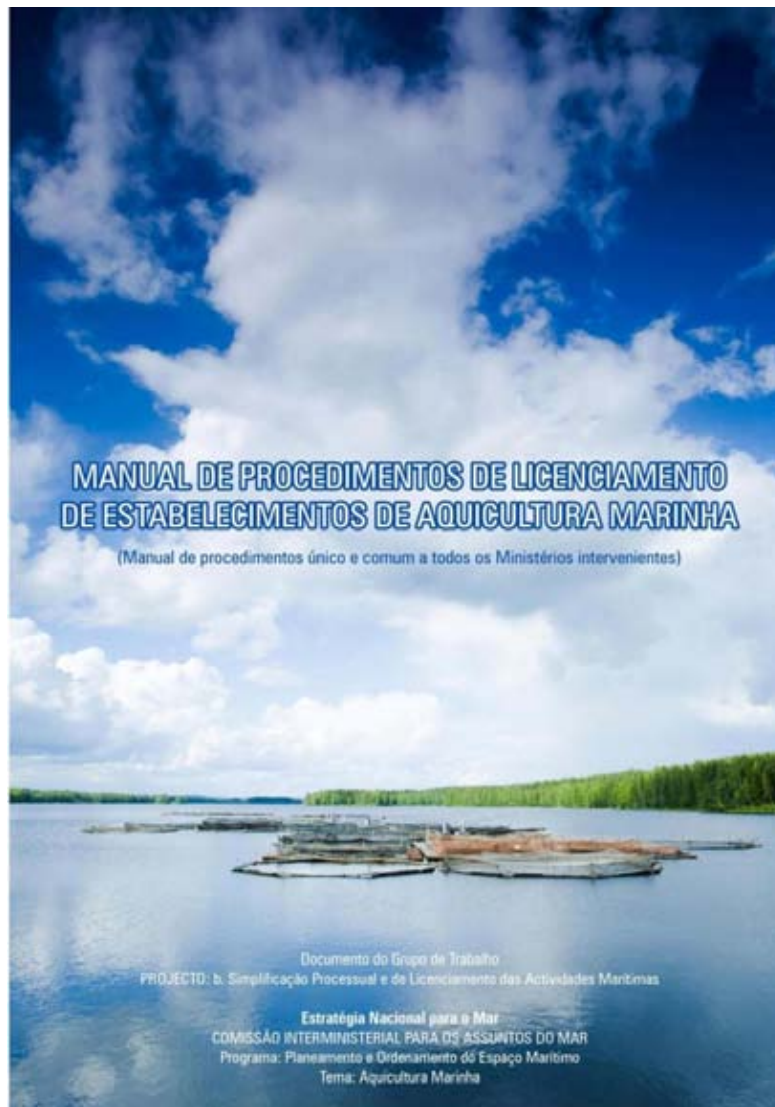
## • Autorização de Instalação

- ✓ Despacho de Autorização
- ✓ Transmissão, Caducidade e Revogação da Autorização
- ✓ Prazos para Instalação

## • Emissão da Licença de Exploração

- ✓ Renovação, Transmissão, Suspensão, Caducidade e Revogação da Licença de Exploração
- ✓ Alterações ao Licenciamento de Estabelecimentos

# Licenciamento



# AQUICULTURA

## Códigos de Conduta e Códigos de Boas Práticas

- **ENQUADRAMENTO**

Estratégia de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura Europeia

Nas acções propostas pela Estratégia incluem-se:

- a elaboração de códigos de conduta transnacionais, por iniciativa das associações de Aquicultores
- Elaboração de códigos de boas práticas baseados nos códigos de conduta

**Objectivo:** Garantir aos consumidores que os produtos adquiridos a produtores e comerciantes que aderem a estes códigos cumprem normas de segurança e de respeito pelo ambiente.



# AQUICULTURA

## Códigos de Conduta e Códigos de Boas Práticas

- A Federação de Produtores Europeus de Aquicultura ([www.feap.info](http://www.feap.info)), que integra 22 países, entre os quais Portugal, Desenvolveu um “**Código de Conduta para a Aquicultura Europeia**”, mais virado para a cultura de peixes.

### **JUSTIFICAÇÃO**

A criação e implementação de códigos de conduta e de boas práticas constitui um passo no sentido da gestão responsável. Quando os seus princípios e normas incluem aspectos ambientais, sociais e económicos, a sua aplicação pode constituir uma boa base para a sustentabilidade das explorações aquícolas.

# AQUICULTURA

## Códigos de Conduta e Códigos de Boas Práticas

### SITUAÇÃO EM PORTUGAL

Portugal está representado na Federação de Produtores Europeus de Aquicultura através da Associação Portuguesa de Aquacultores (ANAQUA), que deverá procurar implementar o “**Código de Conduta para a Aquicultura Europeia**”, desenvolvido por aquela associação

# AQUICULTURA

## Códigos de Conduta e Códigos de Boas Práticas

### **Ponto de Situação na RIA FORMOSA:**

Em 2006 foi publicado um “GUIA DE BOAS PRÁTICAS EM MOLUSCICULTURA”, resultado de uma parceria entre:

- Município de Olhão;
- ICN/ Parque Natural da Ria Formosa
- Necton – Companhia Portuguesa de Culturas Marinhas
- Formosa – Cooperativa de viveiristas da Ria Formosa
- Fundação da Juventude e Associação Nossa Senhora dos Navegantes da Ilha da Culatra

Integrada no Projecto “Animação Local para o Desenvolvimento e Criação de Emprego na Ria Formosa” e que teve financiamento através do Fundo Social Europeu (iniciativa Comunitária EQUAL)

# AQUICULTURA

## Códigos de Conduta e Códigos de Boas Práticas

### Ponto de Situação na RIA FORMOSA (cont.):

- Este Guia, aparentemente, não chegou a ser aplicado de forma consequente;
- **Poderá ser útil o apuramento das razões que justificam essa situação, de forma a poder contorná-las no futuro**

# AQUICULTURA

## Códigos de Conduta e Códigos de Boas Práticas

- **Acções Futuras**

- O projecto **FORWARD** poderá servir de alavanca para a revisão do “GUIA DE BOAS PRÁTICAS EM MOLUSCICULTURA”;
- Envolvimento das entidades licenciadoras (ARH Algarve, ICNB e DGPA), de modo a considerar a hipótese de associar ao acto do licenciamento um compromisso dos aquicultores relativamente ao cumprimento dessas normas;
- Articulação com o Observatório para a Aquicultura, sediado em Olhão (criado pelo Despacho n.º 6774/2010, de 16 de Abril);



# AQUICULTURA

## Códigos de Conduta e Códigos de Boas Práticas

- Promover o envolvimento dos aquicultores, através das Associações que os representam, de forma a obter um compromisso para a aplicação das normas a adoptar;
- Considerar a constituição de um sistema de controlo de modo a avaliar o nível de cumprimento;
- Considerar formas de valorizar o produto das explorações aderentes e cumpridoras, eventualmente através de um processo de certificação do produto da actividade aquícola;

# AQUICULTURA

## Certificação do Produto

- **Porquê a certificação?**
  - Os consumidores demonstram cada vez mais preocupações com a produção dos alimentos que consomem, nomeadamente com aspectos relativos à sua qualidade e segurança.
  - O desenvolvimento e implementação de um processo de certificação pode **promover a confiança dos consumidores** nos produtos da aquicultura e contribuir para **melhorar as práticas de produção**.

# AQUICULTURA

## Certificação do Produto

- **Princípios base para a certificação:**
  - A certificação deve ser transparente, proporcionando o acesso à informação e à participação de todos as partes interessadas;
  - O processo de certificação deve também beneficiar os produtores, proporcionando algum tipo de benefício económico, como recompensa para os seus esforços;
  - A certificação deve ser voluntária e aberta a todos os produtores;
  - A certificação deve multi-sectorial e apoiar-se em três pilares fundamentais:
    - Aceitação ambiental
    - Equidade social
    - Viabilidade económica

# AQUICULTURA

## Certificação do Produto

Tendo em conta que cerca de 80% das ameijoas actualmente produzidas são exportadas e que parece existir potencial para o seu crescimento (bem como de outras espécies, nomeadamente da ostra), poderá ser interessante aderir a processos de certificação a nível internacional;

Existem Associações (organizações não governamentais), como a “The Global Aquaculture Alliance” e “Aquaculture Certification Council”, que poderão estar nessa linha.

# FORWARD

Framework for Ria Formosa water quality,  
aquaculture, and resource development

## Patologias e bem estar animal

C. Vale, J.G. Ferreira, F. Soares



Segunda reunião plenária  
Workshop de resultados

Parque Natural da Ria Formosa, Quinta de Marim, Olhão  
20 de Janeiro de 2011



# Principais patologias em moluscos bivalves



## OSTRAS

Parasitas: *Bonamia ostrea*, *Perkinsus* sp., *Marteilia refringens*

Virus: *Iridovirus* (doença das brânquias), herpes virus

Fungos: *Monilia* sp. (doença do pé), *Ostracoblabe implexa* (doença da concha)

Anelídeos: *Polypoda* sp.



# AMEIJOAS

Parasitas: *Perkinsus sp.*, *Minchinia tapetis*

Bactérias: *Vibrio tapetis* (doença do anel castanho)

Outros agentes: ciliados, bactérias gram negativas, tremátodes etc.



# Principais patologias em peixes

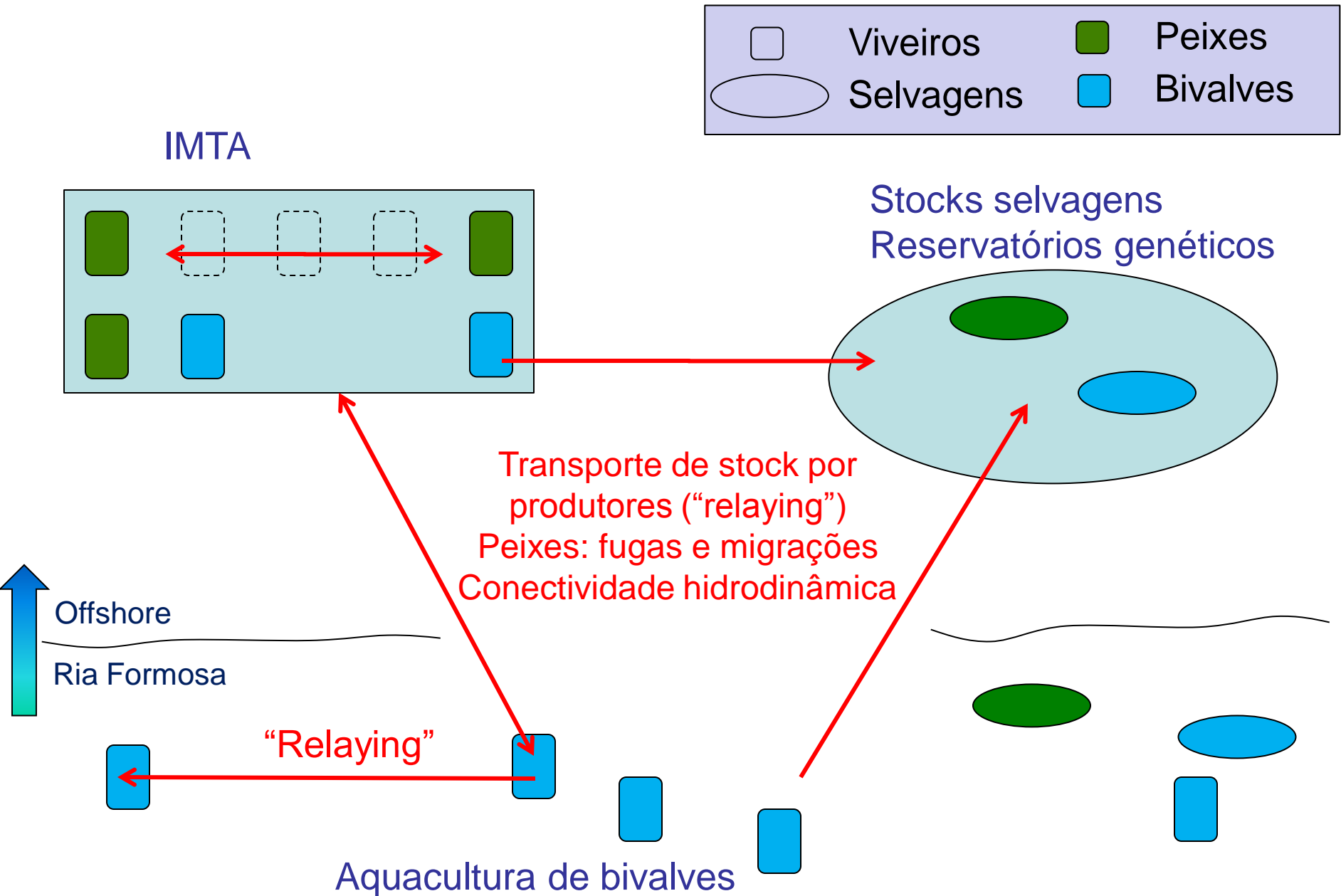
BACTÉRIAS: Normalmente Gram-, destacam-se os *Vibrio* sp., Pasteurelose, *Flexibacter maritimus*, *Pseudomonas anguilliseptica*, entre outras.

PARASITAS: *Amyloodinium ocellatum*, Trichodina sp., Monogénicos, *Caligus* sp. etc.

VIRUS: Nodavirus (VNN), linfocistos.

FUNGOS: Saprolegniose, *Ichthyophonus hoferi*

# Modelação de saúde animal

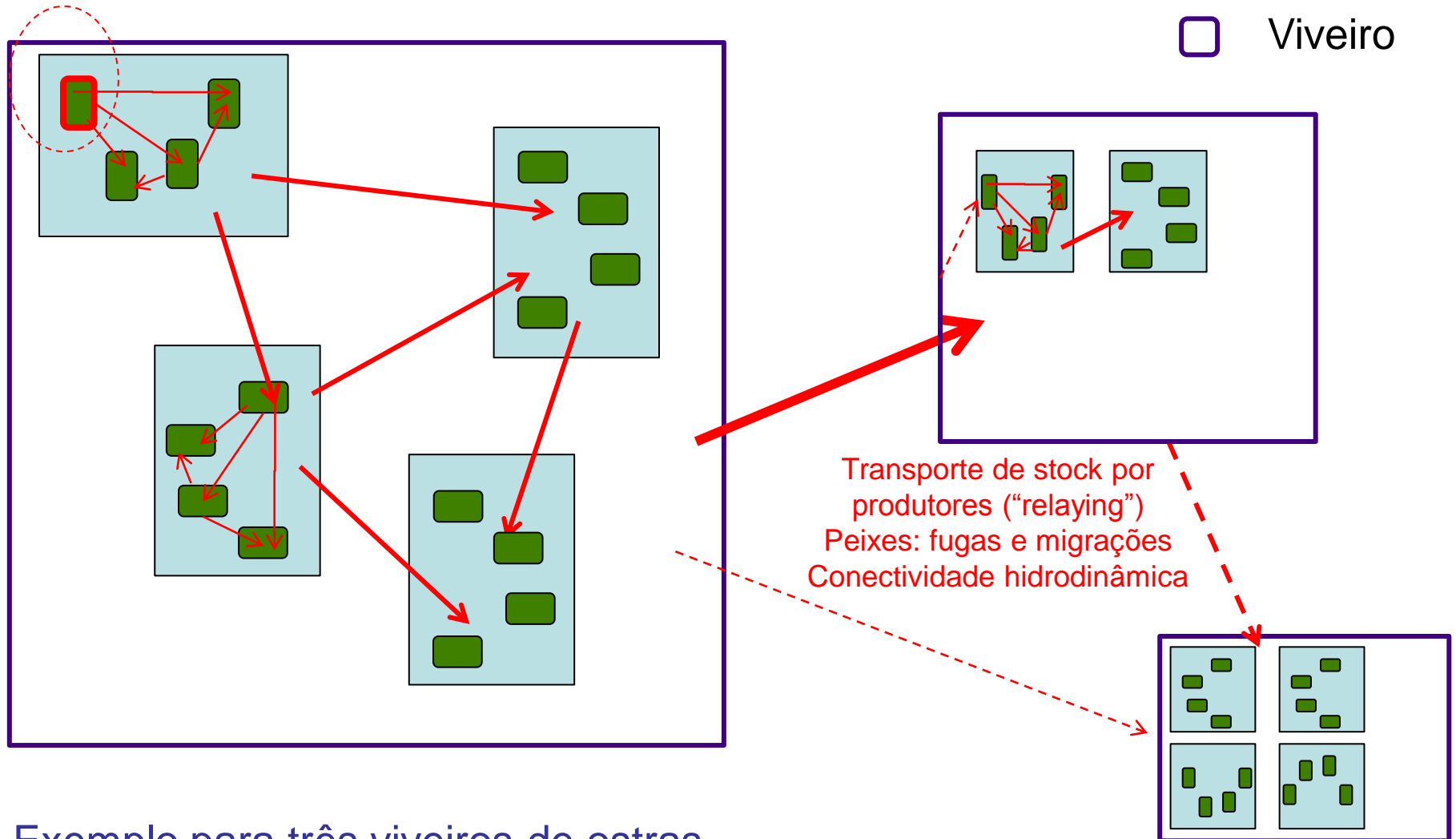


# Saúde animal – modelos de rede

## Três níveis

- Animal
- Tabuleiro
- Viveiro

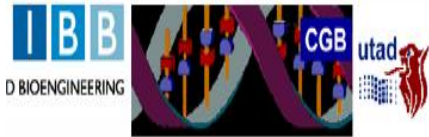
INDEX CASE



Exemplo para três viveiros de ostras



# Variabilidade genética em populações de amêijo- boa *Ruditapes decussatus* no Atlântico Norte e Mar Mediterrâneo (GENECLAM)



Instituto de Biotecnologia e Bioengenharia, Centro de Genómica e Biotecnologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (CGB-UTAD/IBB)



Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I. P./L-IPIMAR (INRB/L-IPIMAR)

Universidade do Algarve – sub -contratação

**Investigador responsável:** Frederico Batista

**Início:** 1 de Abril de 2010

**Fim:** 31 de Março de 2013

## Objectivos principais:

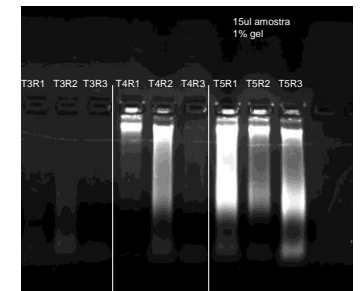
- Desenvolver **marcadores moleculares**
- Avaliar os **recursos genéticos de amêijoia-boia** no Atlântico Norte e Mar Mediterrâneo

## Objectivos específicos para a Ria Formosa:

- Existem várias **populações de amêijoia-boia** ?
- A **variabilidade genética difere** em populações “selvagens” e cultivadas ?
- Pode diferenciar-se a **origem** da semente e das amêijoas comercializados?

## Resultados esperados:

1. Desenvolver **marcadores moleculares**;
2. Determinar a **diversidade e estrutura genética** de populações situadas no Atlântico Norte e Mar Mediterrâneo (e.g. conectividade entre populações);
3. Documentar a **distribuição geográfica** de diferentes linhas genealógicas;
4. Analisar o **sucesso reprodutivo** em diferentes locais e épocas de recrutamento.



# Síntese

- A patologias são um aspecto muito importante no **equilíbrio de espécies** cultivadas e de **biodiversidade natural**;
- Tal como nos seres humanos, **não há modelos “certos”** para prever epidemias – exemplo: vírus H1N1;
- A contribuição de **modelos de circulação, práticas de cultura, e análise de diversidade genética** pode ajudar muito;
- Esta parte do trabalho vai ser financiada através do **projecto COEXIST (FP7)** – um de vários exemplos de “alavanca” que esta parceria trás ao FORWARD.

# FORWARD

## Framework for Ria Formosa water quality, aquaculture, and resource development

### Planeamento, interacções e modelos bioeconómicos

J.G. Ferreira



Segunda reunião plenária  
Workshop de resultados

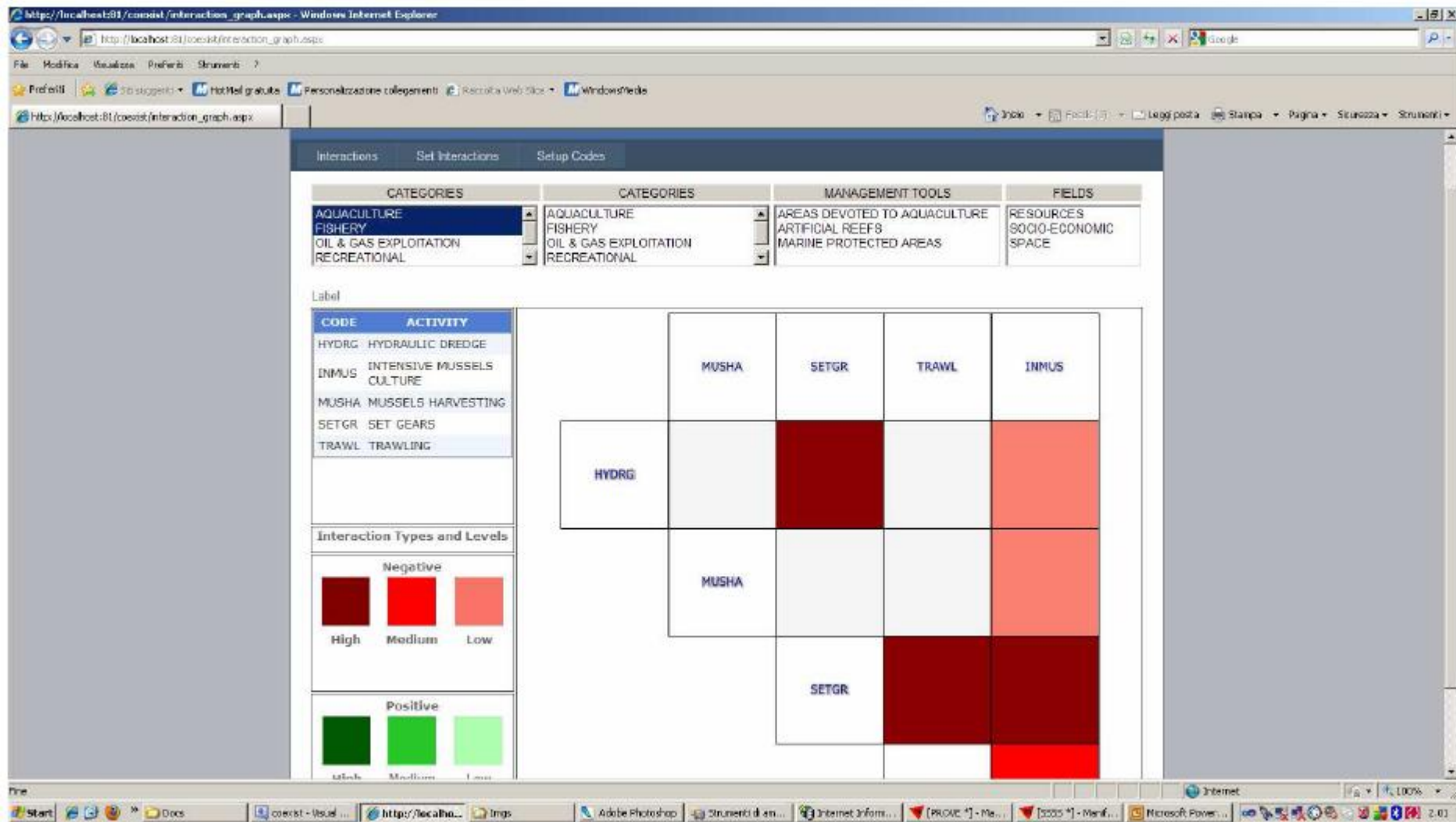
Parque Natural da Ria Formosa, Quinta de Marim, Olhão  
20 de Janeiro de 2011

# Matrizes de interacção

## Mapas

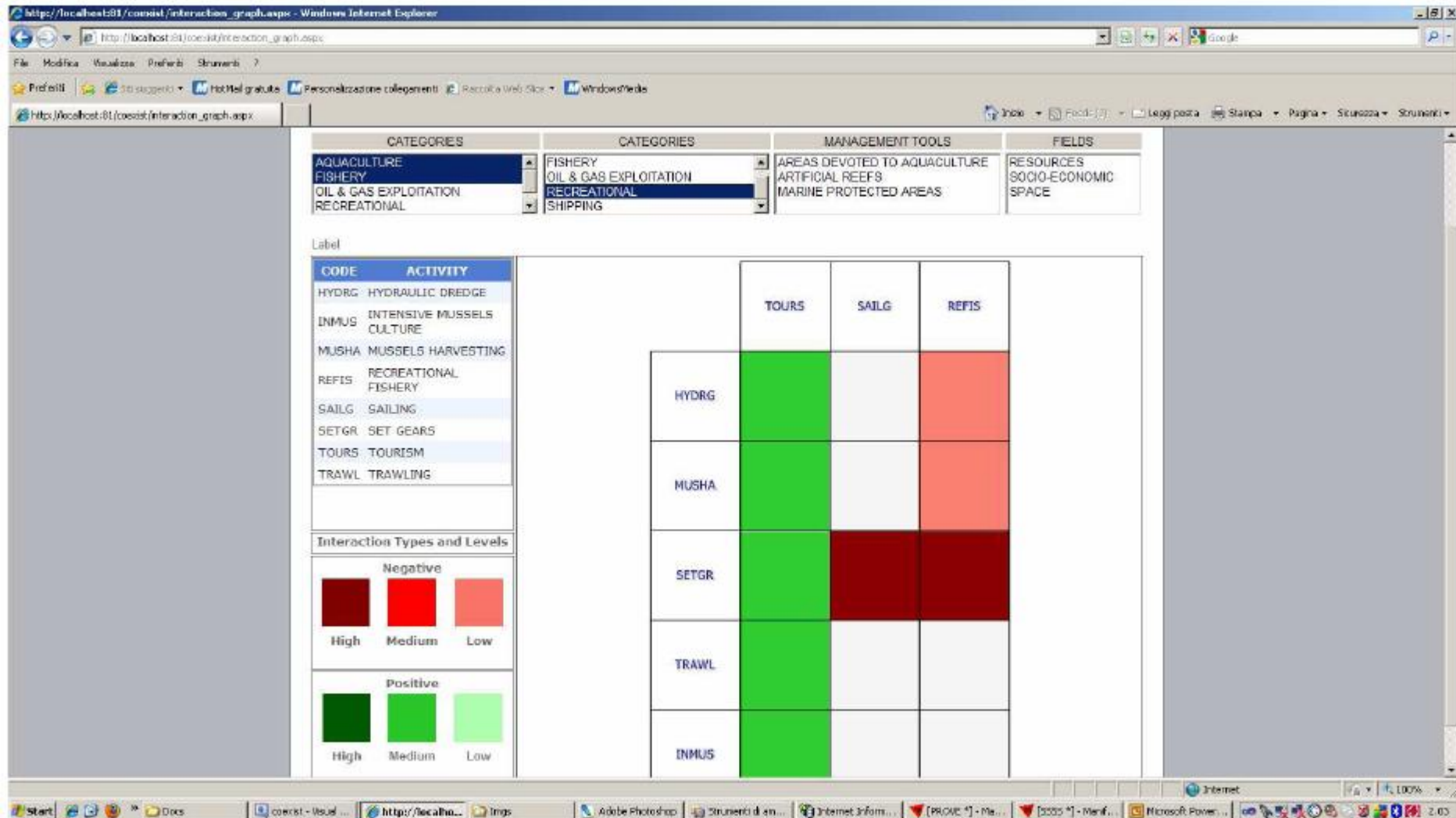
- Áreas de interesse para cada actividade
- Distribuição espacial de parâmetros oceanográficos e ambientais
- Distribuição espacial de espécies exploradas por pesca costeira
- Interacções espaciais entre actividades (aquacultura vs. pescas, etc)
- Áreas afectadas por medidas de gestão
- *Interacções entre actividades em cenários futuros*

# Matriz de interacção





# Matriz de interacção



# Matriz de interacção

http://localhost:81/cosist/interaction\_graph.aspx - Windows Internet Explorer

File Modifica Visualizza Preferiti Strumenti ?

Preferiti 20 suggeriti Hot Mail gratuito Personalizzazione collegamenti Recola Web Site Windows Media

http://localhost:81/cosist/interaction\_graph.aspx

Interactions Set Interactions Setup Codes

CATEGORIES	CATEGORIES	MANAGEMENT TOOLS	FIELDS
AQUACULTURE	AQUACULTURE	AREAS DEVOTED TO AQUACULTURE	RESOURCES
FISHERY	FISHERY	ARTIFICIAL REEFS	SOCIO-ECONOMIC
OIL & GAS EXPLOITATION	OIL & GAS EXPLOITATION	MARINE PROTECTED AREAS	SPACE
RECREATIONAL	RECREATIONAL		

Label

CODE	ACTIVITY
HYDRG	HYDRAULIC DREDGE
INMUS	INTENSIVE MUSSELS CULTURE
MUSHA	MUSSELS HARVESTING
SETGR	SET GEARS
TRAWL	TRAWLING

Interaction Types and Levels

Negative

High Medium Low

Positive

High Medium Low

	HYDRG	MUSHA	SETGR	TRAWL	INMUS
AREEF	High Negative	Medium Positive	Medium Positive	High Negative	Medium Positive
HYDRG					
MUSHA					
SETGR					
TRAWL					

Internet 100%

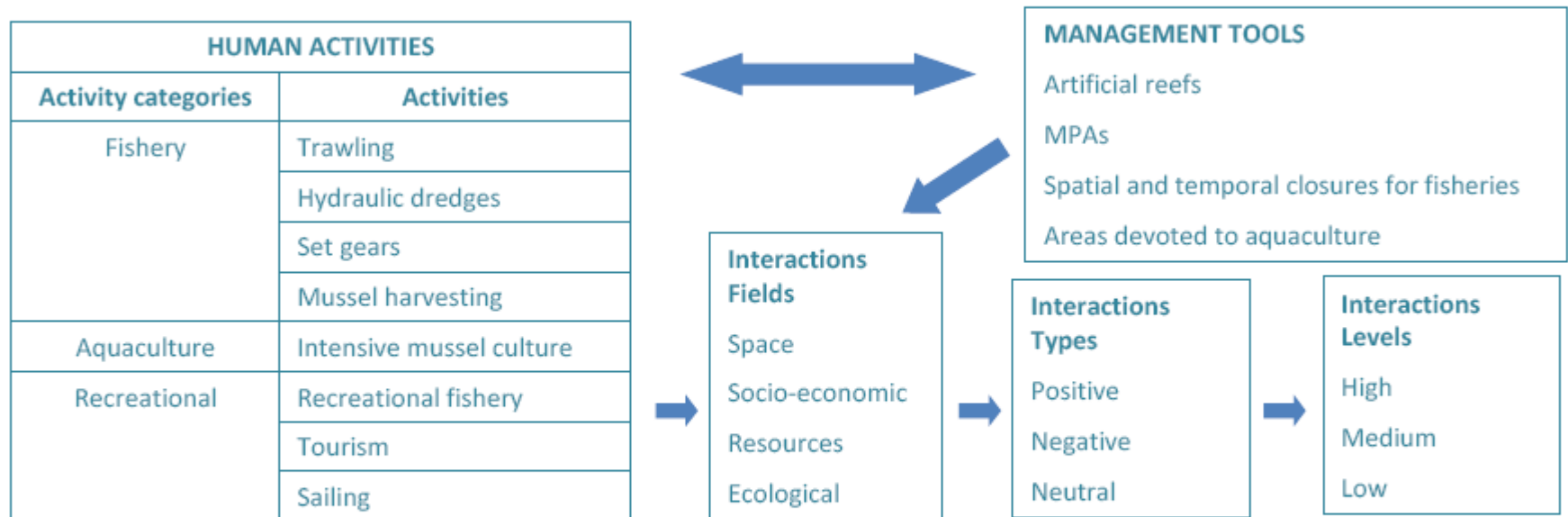
Start cosist - Visual Web Dev... http://localhost:81/c... Dots Microsoft PowerPoint - [...]

# Matriz de interacção

GIS application was built using Manfold System GIS and SDE.

The main outputs are:

- Visualization of multilevel matrices interactions



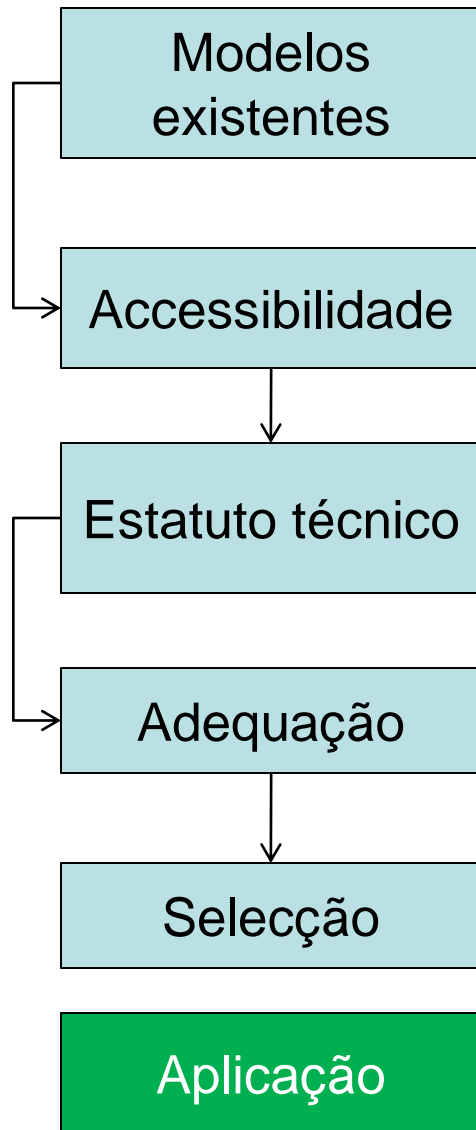
**Matrix 1** - Fishery vs Aquaculture

**Matrix 2** - Fishery and Aquaculture vs Other Activities

**Matrix 3** - Fishery, Aquaculture and Other Activities vs Management tools

**Matrix 4** – Future scenarios: Fishery vs Aquaculture vs Other Activities – Variations of the interaction type and level between fisheries, aquaculture and other activities simulating the application of new management tools or the modification of the entity of the existing ones

# O relatório Soma – Trabalho em curso



23 modelos identificados

Aquacultura, ambiente, bioeconómico, espacial (9)

Espacial, pesca(13)

Outros (1)

Qual o acesso COEXIST a estes modelos?

Conjunto de equações, software de primeira geração ou posterior. Mais elevado = mais fácil, e maior distância às equações subjacentes etc

No contexto dos locais de teste e.g. validação existente

Comparações e intercalibração

Entre temas

Entre locais

Entre modelos

Aos casos de estudo

# FISHRENT

## Um modelo bio-económico

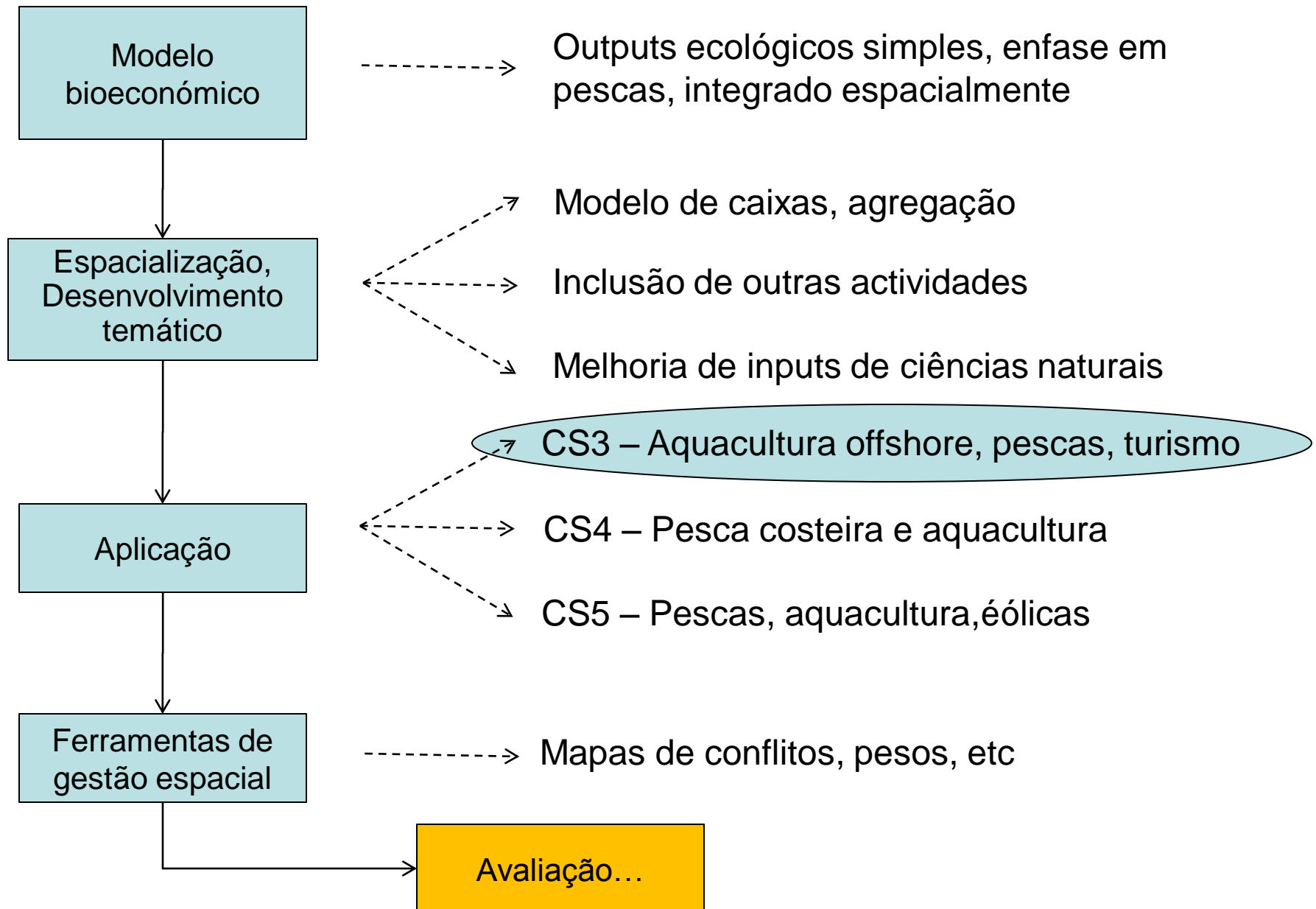
- Pescas no Mar do Norte – aplicável a outras regiões (foi testado no Mediterrâneo);
- Desenvolvido originalmente para estimar o Maximum Economic Yield (MEY);
- Inclui pescas multi-espécie / multi-frota, com número flexível de espécies e segmentos;
- Simulação dinâmica, período de 25 anos. Podem ser considerados períodos mais longos;
- Seis módulos: 1) Ecológico, 2) Económico, 3) Interface, 4) Mercado, 5) Comportamento, e 6) Política.

# Exemplo de aplicação

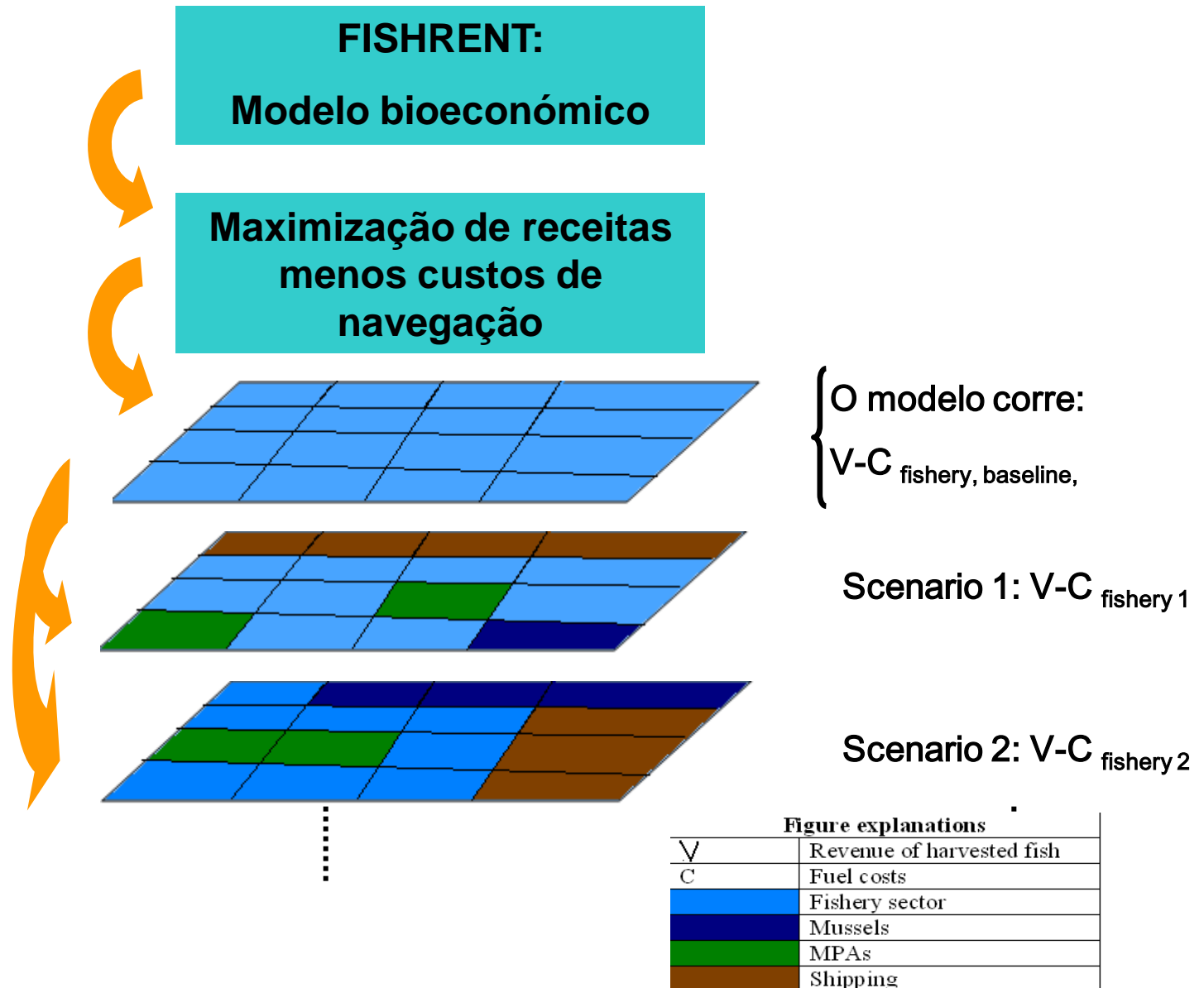
<b>Valores económico e do ecossistema</b>	<b>Modelo standard</b>	<b>Cenário 1</b>	<b>etc</b>
<b>Pesca</b>	<b>500</b>	<b>600</b>	
<b>Éolicas</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	
<b>Bivalves</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	
<b>Navegação</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	
<b>Valor ambiental MPAs</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	
<b>SOMA= valor para a sociedade</b>	<b>1000</b>	<b>1500</b>	



# Modelação espacial



# O modelo FISHRENT Amanhã



# Em síntese

Desde a última vez que nos vimos...

## Um contrato é um processo

- Os modelos a desenvolver no FORWARD serão muito mais úteis conjugados com planeamento espacial marinho
- Aplicação dos três princípios de Ecosystem Approach to Aquaculture
- É importante promover Best Management Practices (BMPs) para aquacultura na Ria Formosa
- Certificação de produtos através da Global Aquaculture Alliance e Aquaculture Certification Council (existe e.g. para *Pangasius*, *Tilapia*, e camarão, podemos trabalhar com eles para adicionar bivalves)
- Matrizes de interacções e modelos bioeconómicos
- Modelação da APPA – Armonia, ligação das actividades na Ria Formosa e aquacultura offshore
- Modelação de saúde animal
- Policultura em águas costeiras e piscinas

**Projectos em curso, com custos marginais para o FORWARD.**