GEM – Geochemical and Ecological Modelling

Back

Address http://www.ecowin.org/ Go Links

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

FORWARD

RIA FORMOSA
POLIS LITORAL
REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ORLA COSTEIRA

http://www.polislitoralriaformosa.pt/

J.G. Ferreira

http://imar.pt

http://www.inrb.pt/ipimar

Pontapé de saída
Faro
16 de Abril 2010

http://ecowin.org/forward

FORWARD

Objectivos gerais do FORWARD
Exemplos relevantes

J.G. Ferreira

http://ecowin.org/forward

Pontapé de saída
Faro
16 de Abril 2010

http://www.polislitoralriaformosa.pt/

RIA FORMOSA
POLIS LITORAL
REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ORLA COSTEIRA

FORWARD

Objectivos gerais

- Estabelecimento de bases de dados relacionais e sistemas de informação geográfica, consolidando todos os dados de qualidade da água e ecologia;
- Estudo de processos à escala local e individual, de forma a avaliar a capacidade de carga nos viveiros de amêijoa que não altera negativamente o funcionamento do ecossistema;
- Implementação, calibração e validação de modelos integrados e de modelos de diagnóstico.
- Definição de cenários de optimização da exploração da Ria, com base nas previsões de desenvolvimento regional e em plena articulação com os diversos stakeholders;

GEM – Geochemical and Ecological Modelling

Back

Address http://www.ecowin.org/ Go Links

Capacidade de carga – sistema

Capacidade de carga – local

GEM – Geochemical and Ecological Modelling

Back

Address http://www.ecowin.org/ Go Links

Capacidade de carga – viveiro

Definições de capacidade de carga e ferramentas de análise

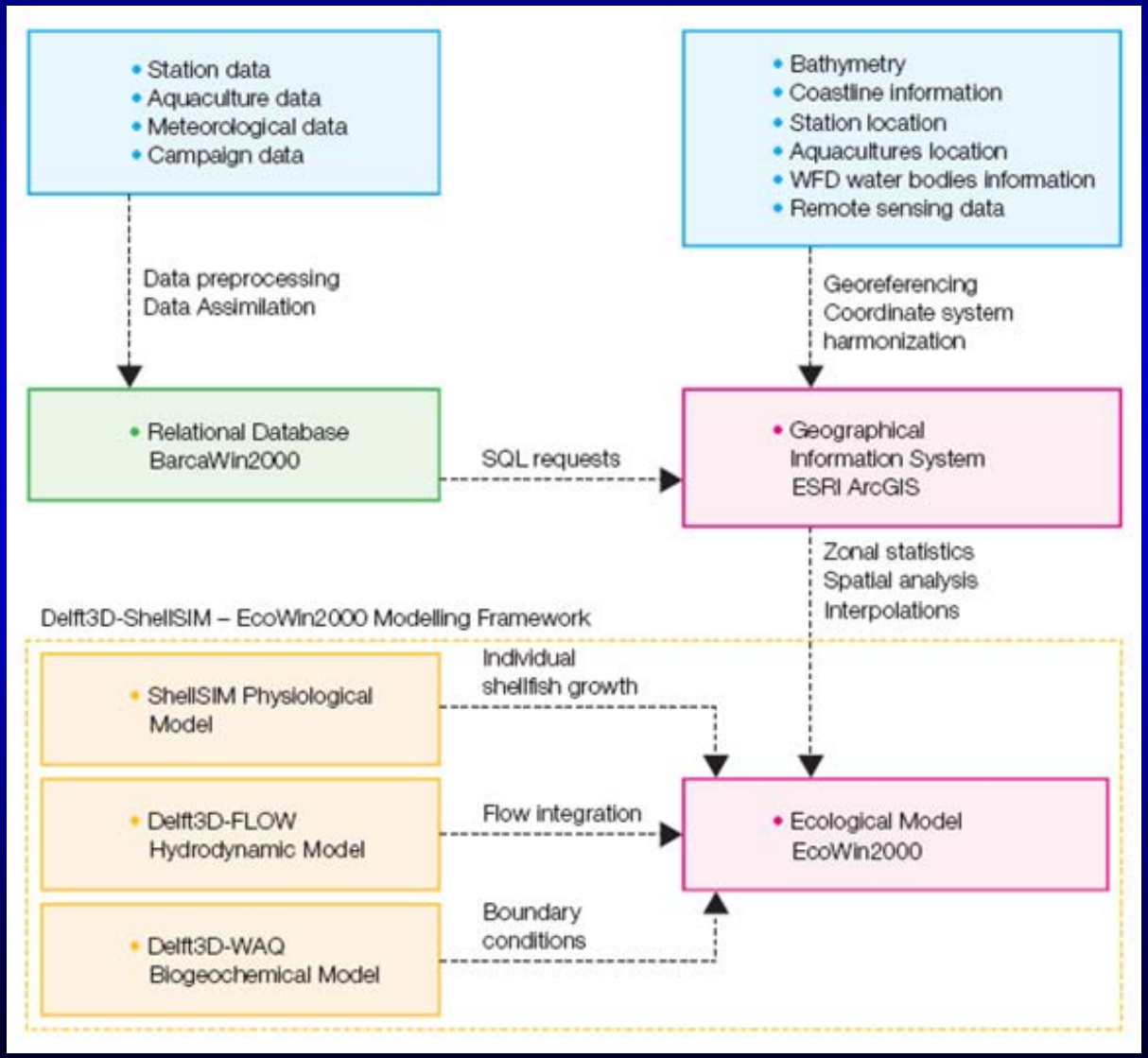
Definição	Abordagens potenciais
Física	Batimetria, morfologia: modelos SIG Velocidade da corrente: modelos tipo “ROMS”
Produção	Individual: modelos de crescimento de bivalves e peixes População: EcoWin2000 (E2K)
Ecológica	Resposta do ecossistema - plancton, nutrientes: SWAT, E2K Espécies naturais, recifes: modelo de partição de recursos E2K-GIS (WISE) Estratégias de gestão da bacia: SWAT-E2K
Social	Escala do sistema: Valores estéticos, turismo Escala local: NIMBY (Not In My BackYard)

FORWARD

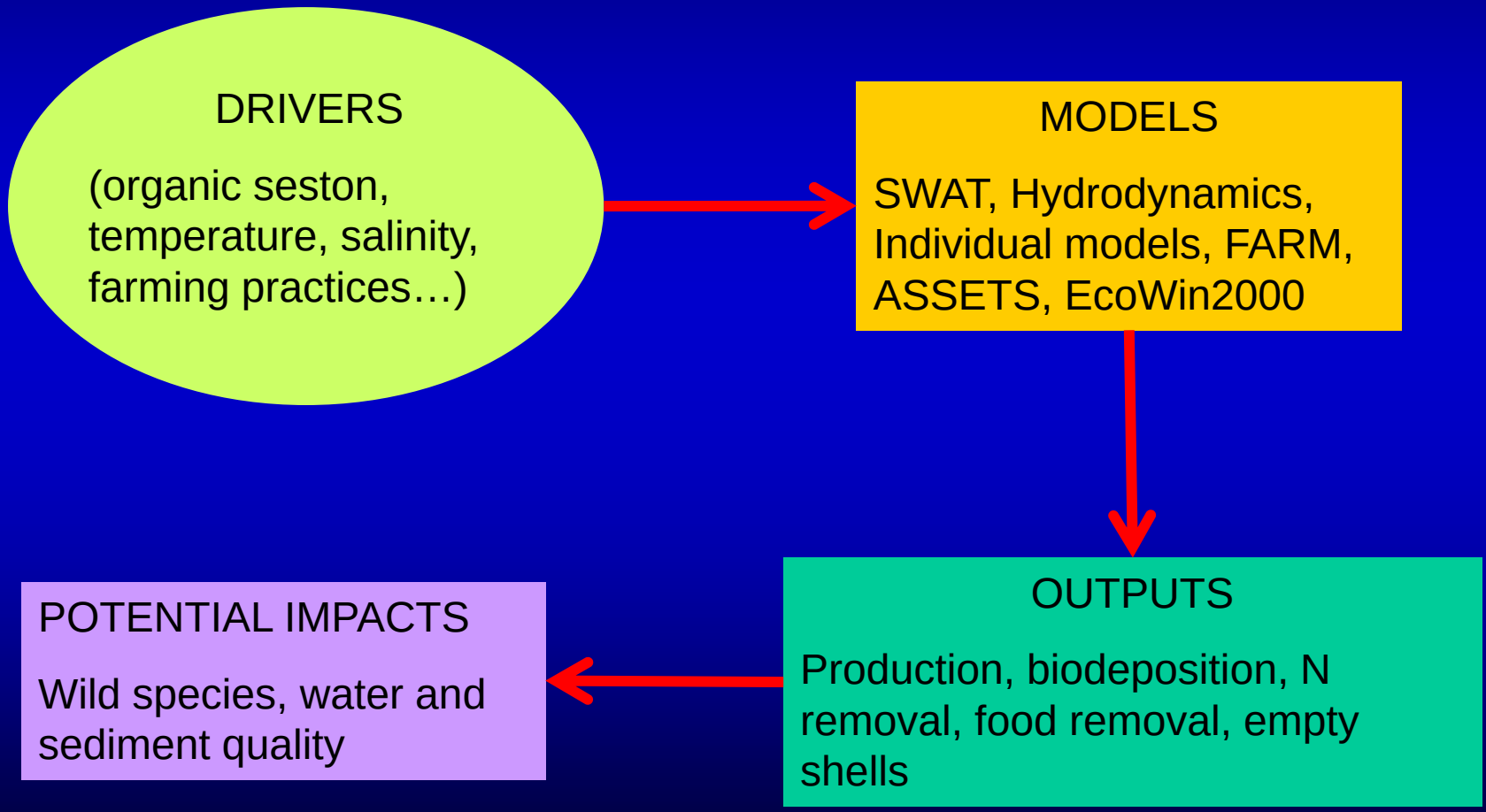
Workpackages

Package	Institute
WP1	Coordenação e relatórios
WP2	Dados e informação
WP3	Pressões e processos à escala do sistema
WP4	Processos à escala local e individual
WP5	Implementação, calibração e validação de modelos integrados
WP6	Modelos de diagnóstico (“screening”)
WP7	Exploração de modelos e recomendações de gestão , disseminação da informação

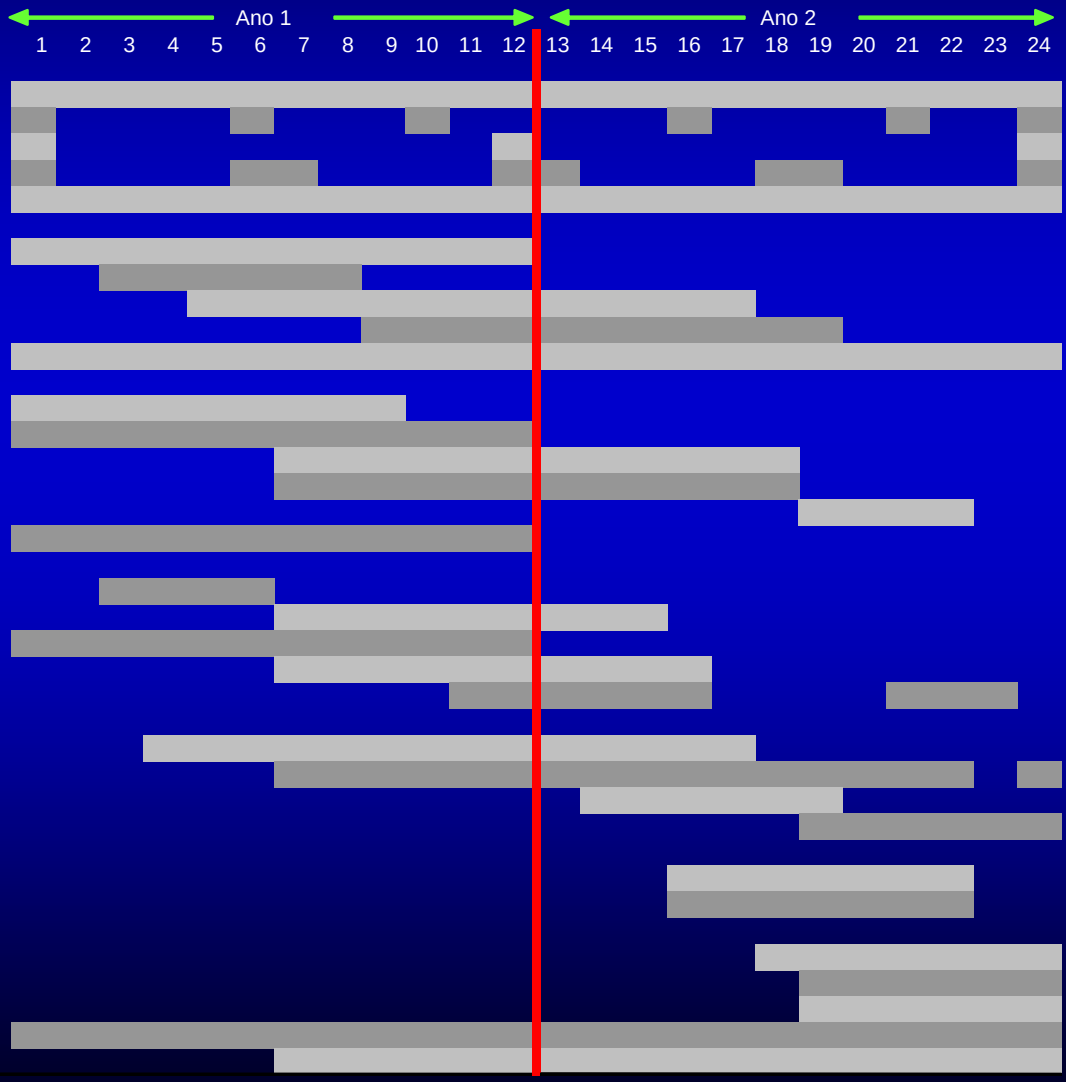
FORWARD – SMILE model framework



FORWARD – Aquacultura sustentável



FORWARD – Cronograma



Área (WP)/Tarefa **Mês Nº**

WP1: Coordenação
Tarefa 1.1 - Gestão e coordenação
Tarefa 1.2 - Reuniões
Tarefa 1.3 - Relatórios
Tarefa 1.4 - Website do projecto e "information-flow"
Tarefa 1.5 – Coordenação de produtos
WP2: Dados e Informação
Tarefa 2.1 - Colheita de dados
Tarefa 2.2 - Classificação e análise de dados
Tarefa 2.3 - Armazenamento e validação de dados
Tarefa 2.4 - Assimilação de dados
Tarefa 2.5 - Distribuição interna de dados
WP3: Pressões e processos - sistema
Tarefa 3.1 - Bacia e usos do solo
Tarefa 3.2 - Fontes de nutrientes na bacia
Tarefa 3.3 - Modelação de descarga de nutrientes
Tarefa 3.4 - Cargas terrestres, internas e "offshore"
Tarefa 3.5 – Respostas: modelação de cenários
Tarefa 3.6 - Modelos de transporte do sistema
WP4: Processos à escala local
Tarefa 4.1 – Selecção de viveiros-tipo
Tarefa 4.2 – Inventário de condições ambientais nos viveiros
Tarefa 4.3 – Fisiologia e ecologia de bivalves
Tarefa 4.4 – Modelos individuais de bivalves
Tarefa 4.5 – Validação e transf. de tecnologia
WP5: Modelos integrados (sistema)
Tarefa 5.1 - Simulação de qualidade da água
Tarefa 5.2 - Modelação ecológica - sistema
Tarefa 5.3 - Integração de modelos individuais
Tarefa 5.4 - Modelos ecológicos-económicos
WP6: Modelos de diagonóstico ("screening")
Tarefa 6.1 – Validação do FARM
Tarefa 6.2 - Aplicação do ASSETS para eutrofização local
WP7: Exploração e disseminação
Tarefa 7.1 - Transferência de modelos e formação
Tarefa 7.2 – Exploração de modelos (sistema)
Tarefa 7.3 – Exploração de modelos ("screening")
Tarefa 7.4 - Website & instrumentos de disseminação
Tarefa 7.5 - Entrega de produtos

FORWARD

Produtos

1. Base de dados relacional, e respectivo software de exploração, consolidando todos os dados dados de qualidade da água e ecologia;

2. Ficheiros de informação geográfica em formato ArcGIS para integração no sistema da Administração da Região Hidrográfica do Algarve ou utilização autónoma. Estes ficheiros incluem mapas da bacia e usos do solo, qualidade da água, distribuição de aquaculturas, e resultados de modelos ecológicos;

3. Modelos de crescimento individual das espécies cultivadas de maior interesse;

4. Definição da capacidade de carga para os viveiros localizados em áreas problemáticas da Ria;

5. Modelos ecológicos à escala do sistema (EcoWin2000) e escala local (FARM);

6. Livro de elevada qualidade gráfica, que apresentará o trabalho efectuado, e cujo público-alvo é diversificado, desde gestores a técnicos, cientistas, e público em geral;

7. Publicação de artigos científicos e de divulgação;

8. Realização de Workshops envolvendo a Administração Regional e agentes dos sectores da pesca e do ambiente;

9. Realização de acções de formação para profissionais do sector da pesca;

10. Sítio web desenvolvido para o projecto, que será utilizado para apresentação e participação pública, bem como para gestão interna;

11. Relatórios semestrais e relatório final do Projecto.

GEM – Geochemical and Ecological Modelling

Back

Address http://www.ecowin.org/ Go Links

FORWARD

Background – estudos internacionais

GOLDEN
Guia Offshore Longline Aquaculture Development Environmental Study

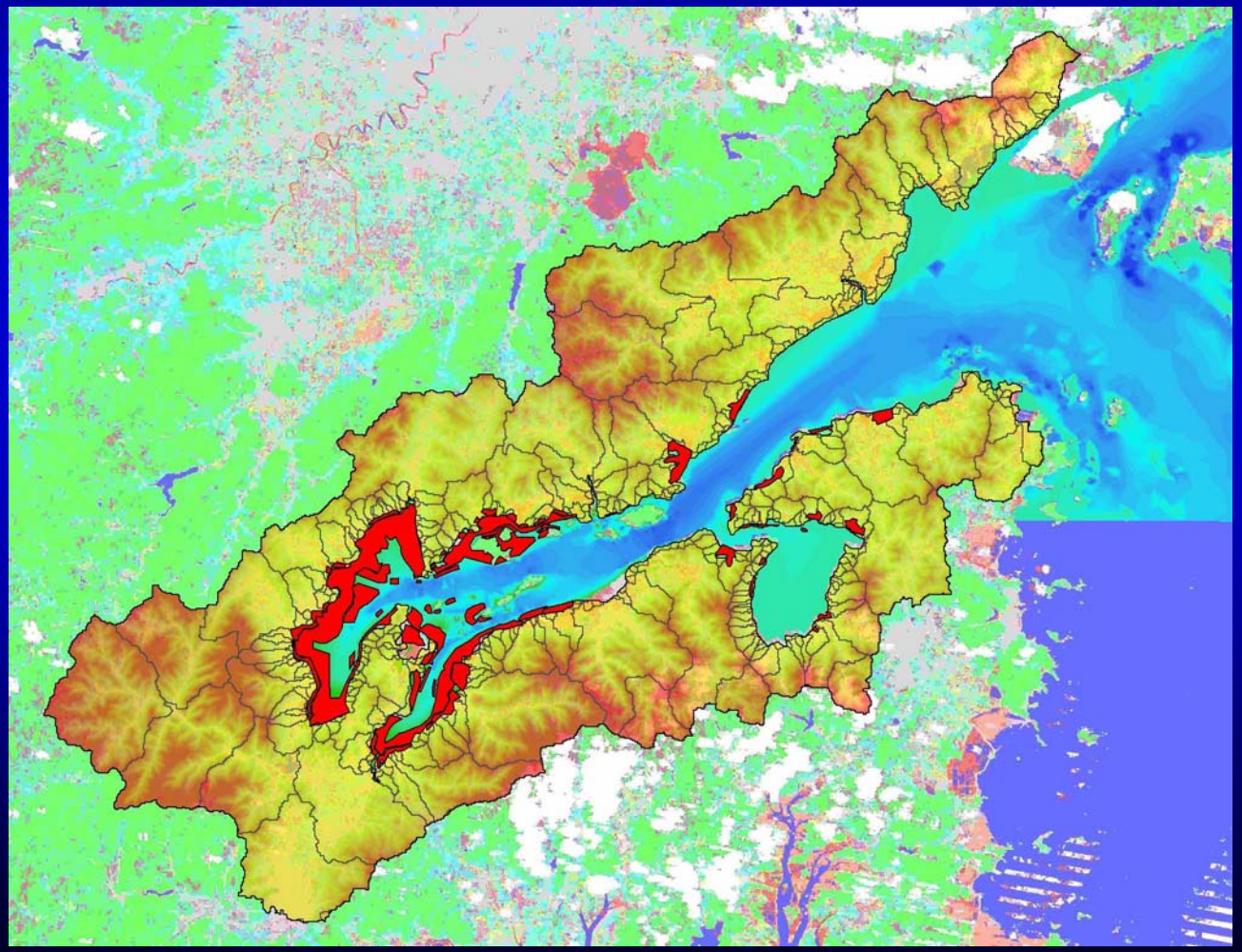
Sanggou Bay – China (SPEAR)

Data description 数据背景描述

A wide range of data was assembled:

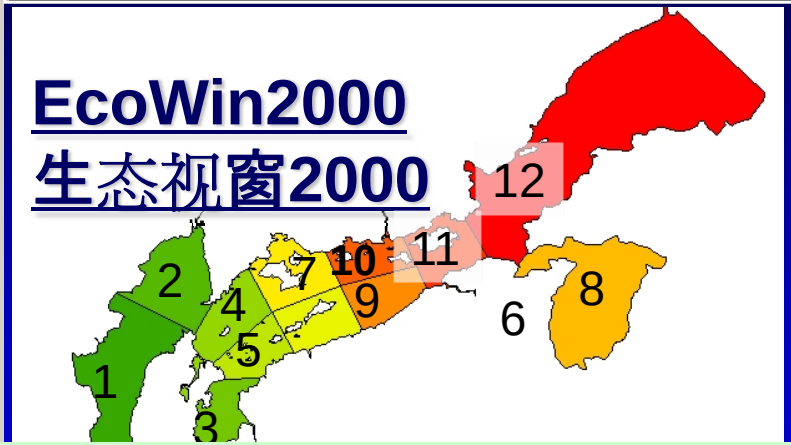
- Water quality bay and boundaries
- Currents
- Bathymetry
- Hydrology
- Aquaculture practice
- Aquaculture mapping
- Land cover
- Meteorology

- 湾内和边界的水质
- 水流
- 高程图
- 水文
- 养殖活动
- 养殖图
- 地表植被
- 气候



Ecosystem modelling

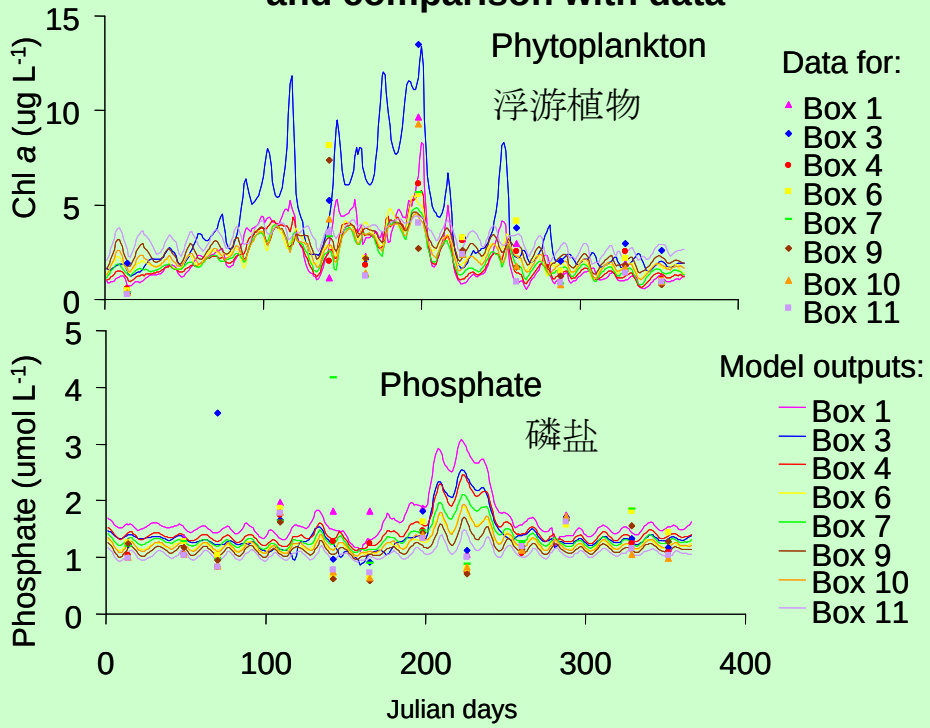
生态系统建模



Aquaculture production reflects the different environmental conditions

各个盒子里的养殖生物生长反映了不同的环境

Example of key variables outputs and comparison with data



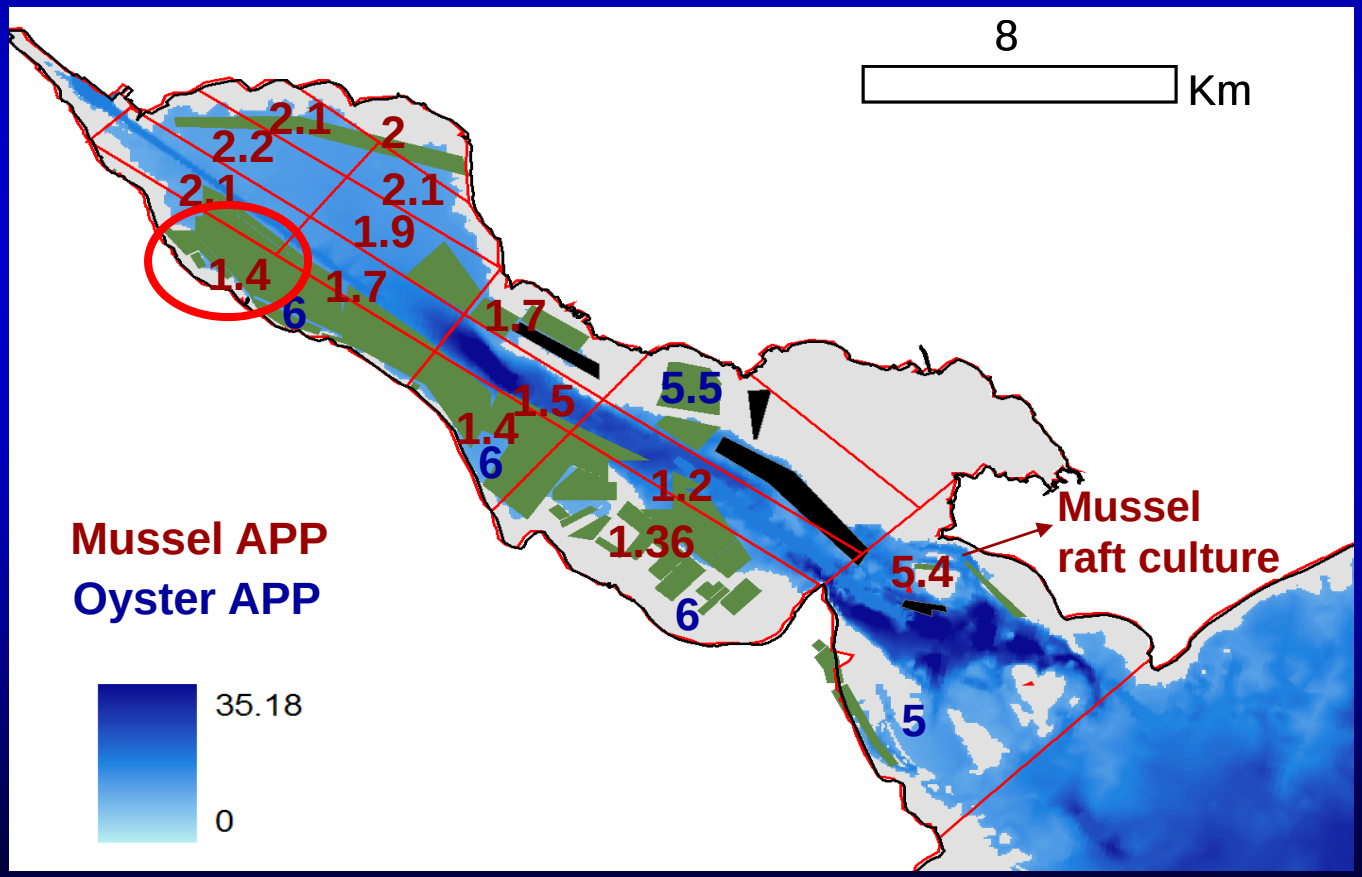
Production Xiangshan Gang (ton y^{-1})

	Data	Model
Chinese oyster	34 320	36 020
Razor clam	1 997	2 058
Manila clam	410	431
Muddy clam	920	903
Total	37647	39413

GOLDEN
Guia Offshore Longline Aquaculture Development Environmental Study

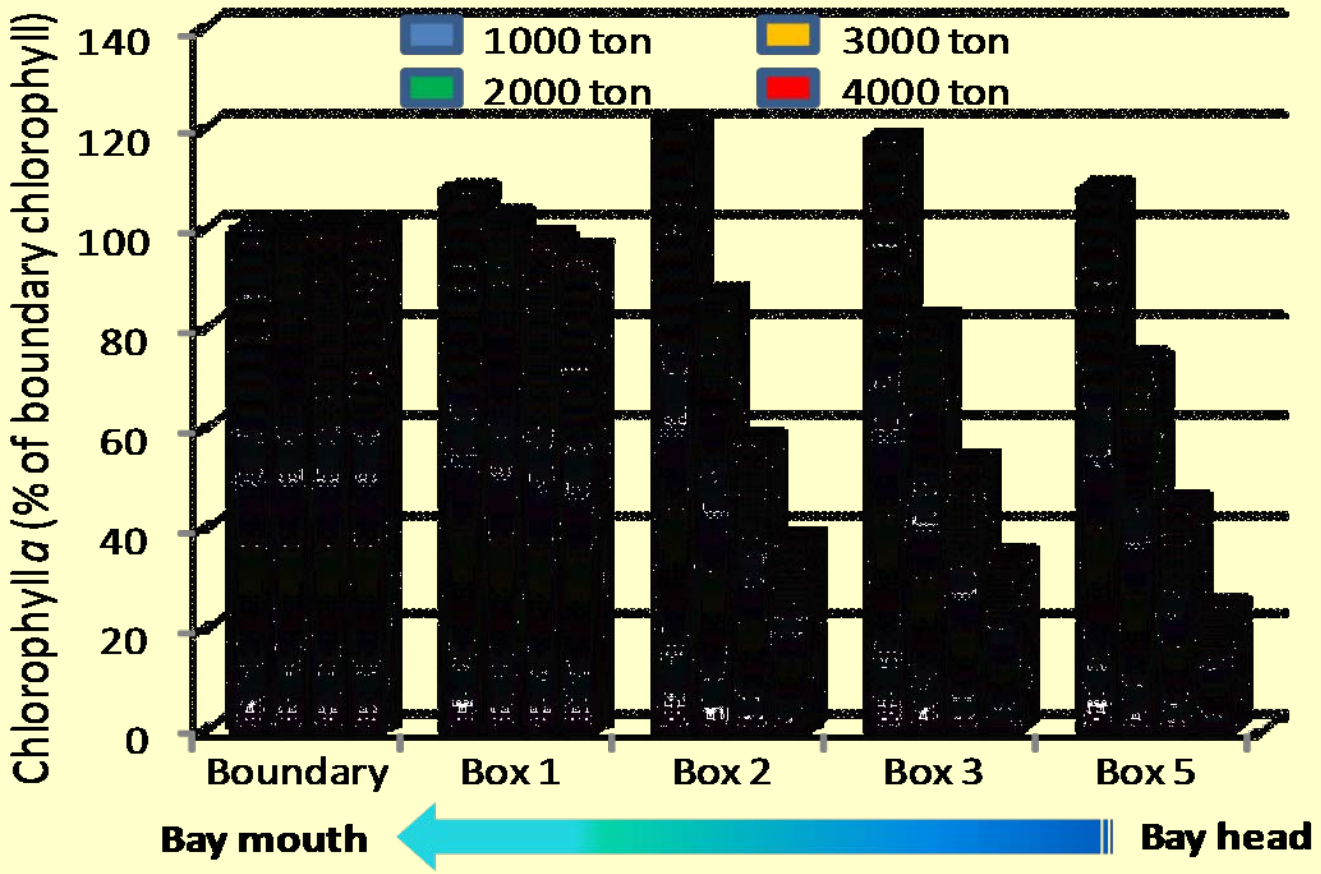
Strangford Lough Irlanda do Norte (SMILE)

Carlingford Lough - EcoWin2000 model
Average Physical Product (APP) per box



APP for mussel bottom culture is relatively low, reflecting high mortality. The upper reaches of the lough have higher APP than the lower (seaward) half. Mussel raft culture and oyster trestles do significantly better.

FORWARD – Blue mussels, Tracadie Bay



Filgueira & Grant, 2009 (Ecosystems, 12, 1222-1233)

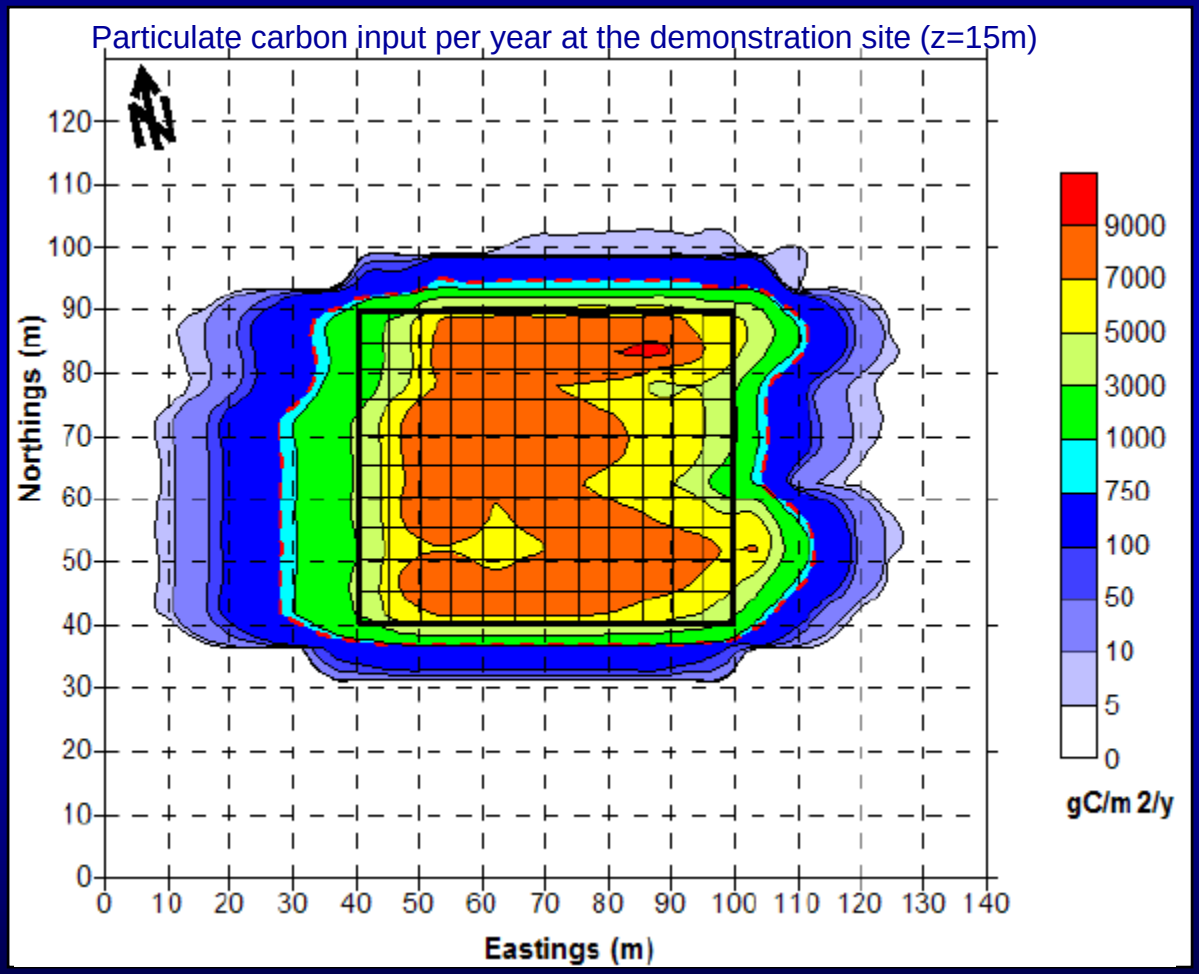
FARM - Integrated multi-trophic aquaculture (SPEAR)

	Section 1	Section 2	Section 3	Total	Culture
PEOPLE					
Production (ton TFW)	73.6	34.6	7.9	116.1	Shellfish
TPP	73.6	52.2 (+10)	42.4 (+20)	168.2 (+30)	IMTA
	0	10	20	30	Fish
PLANET					
Chlorophyll (μg L^{-1})	6.6	5.2	4.2		Shellfish
Percentile 90	6.6	5.1	3.9		IMTA
	8.2	8.2	8.2		Fish
PROFIT					
APP	28.3	13.3	3.0	14.9	Shellfish
	28.3	20.1	16.3	21.6	IMTA
	-	-	-	-	Fish

3000 X 20 X 10m blue mussel raft farm. Shellfish: 200 mussels per m^2. Fish: 20 cages in section 2 and 40 in section 3. Each cage has 250 fish. Dissolved oxygen and ammonia are unchanged across all scenarios.

Fish waste dispersion model (SPEAR)

- Total particulate output was modelled using mass balance
- In addition, spatial distribution of this waste can be modelled (e.g. demonstration site) to give an environmental loading within the vicinity of the fish cages
- Different places will give different modelled characteristics



Water currents may re-suspend waste

GEM – Geochemical and Ecological Modelling

Back

Address http://www.ecowin.org/ Go Links

FORWARD

Ferramentas de gestão

J.G. Ferreira

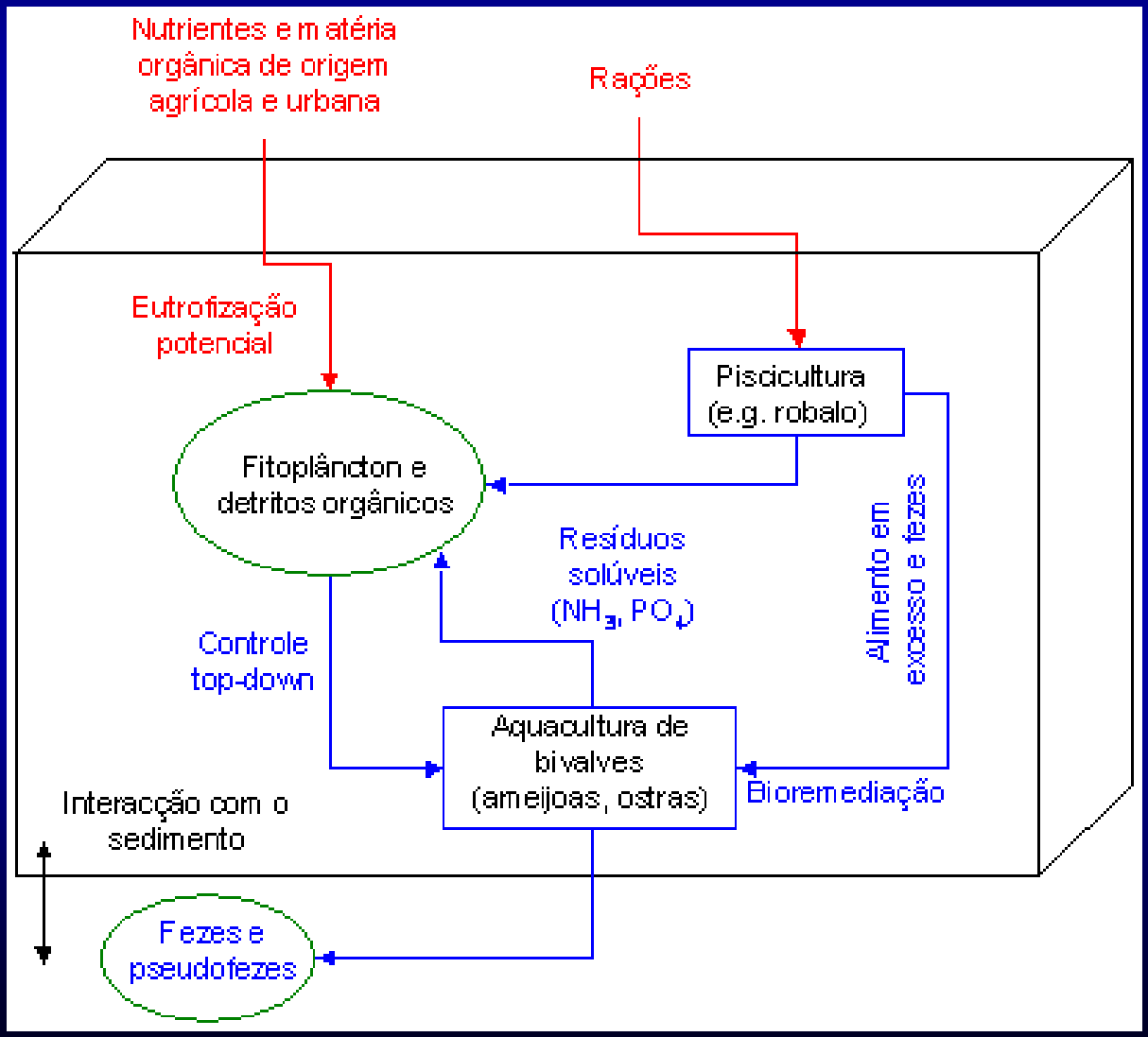
http://ecowin.org/forward

Pontapé de saída
Faro
16 de Abril 2010

http://www.polislitoralriaformosa.pt/

RIA FORMOSA
POLIS LITORAL
REQUALIFICAÇÃO E VALORIZAÇÃO DA ORLA COSTEIRA

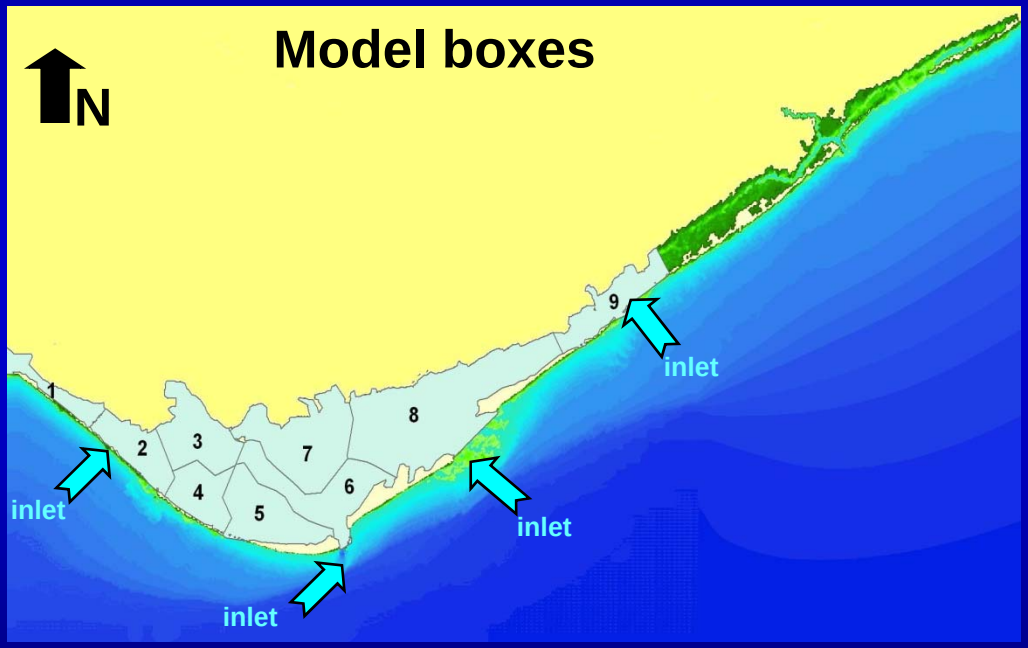
FORWARD – Interacções ambientais



FORWARD – Projectos e dados

- **Projectos anteriores: ECASA, OAERRE, MONAE, TICOR, NEEA**
- **240 000 dados de qualidade da água: 70 estações, 165 parâmetros, 97 000 amostras, 140 000 resultados;**
- **Organização na base de dados relacional BarcaWin2000.**

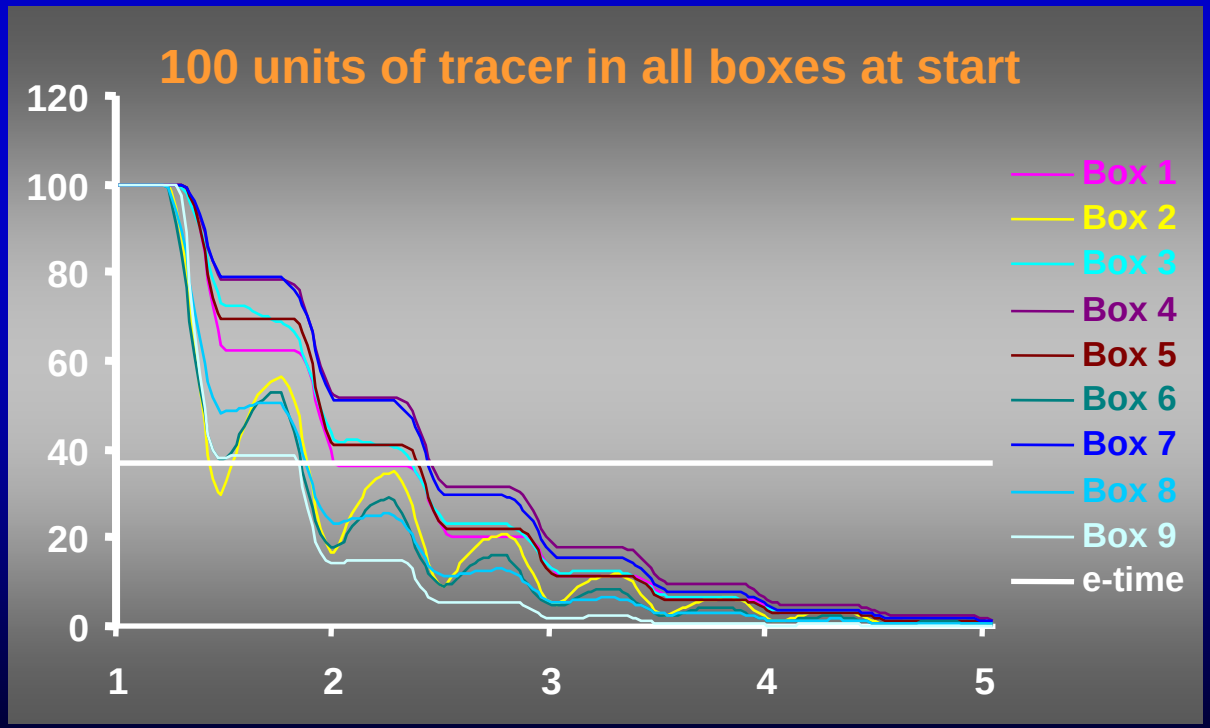
Ria Formosa – EcoWin2000 model



- 9 boxes
- 1 vertical layer
- 4 ocean inlets
- Water fluxes simulated with the MOHID hydrodynamic model

EcoWin2000 model – Ria Formosa
Residence time

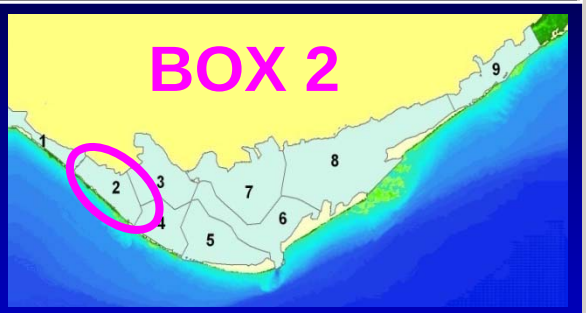
- Water residence time: 1 – 1.5 days

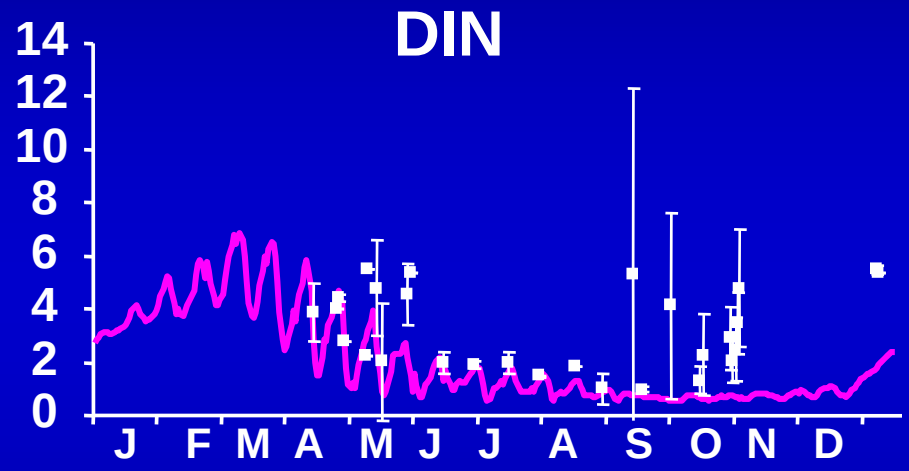


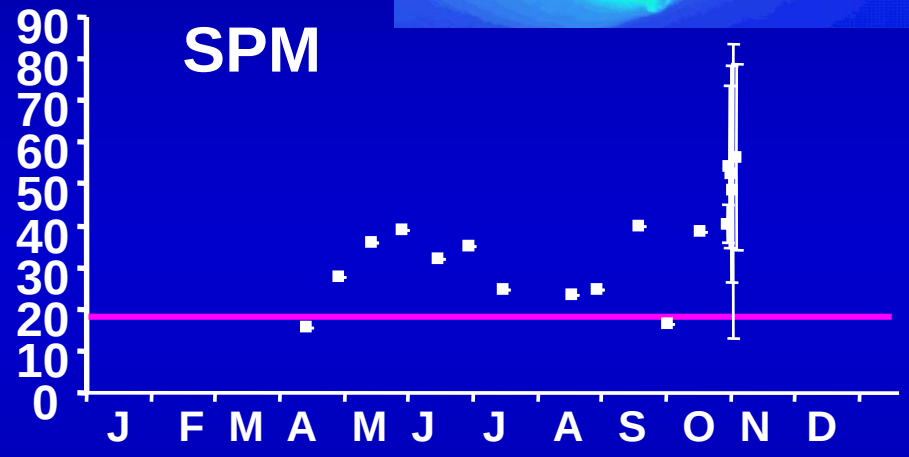
e-folding time: time for the concentration in a model box to be reduced by a factor of 1/e, i.e., from an initial concentration of 100% to about 37%

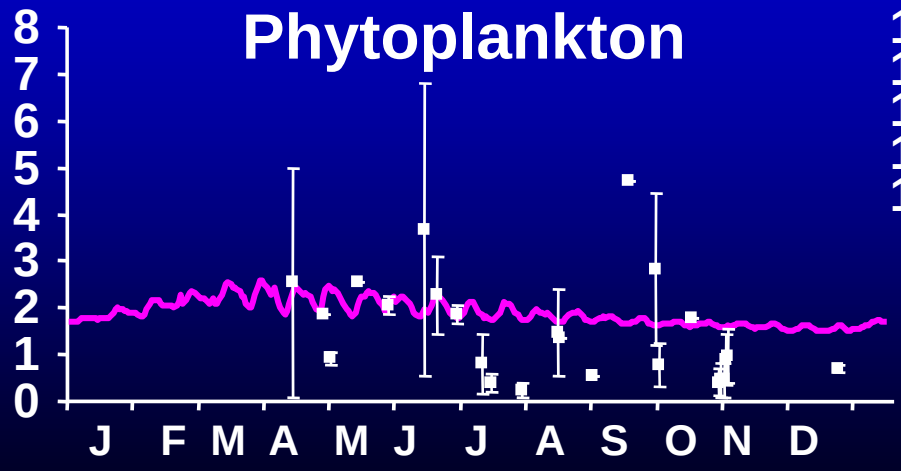
Validation of growth drivers

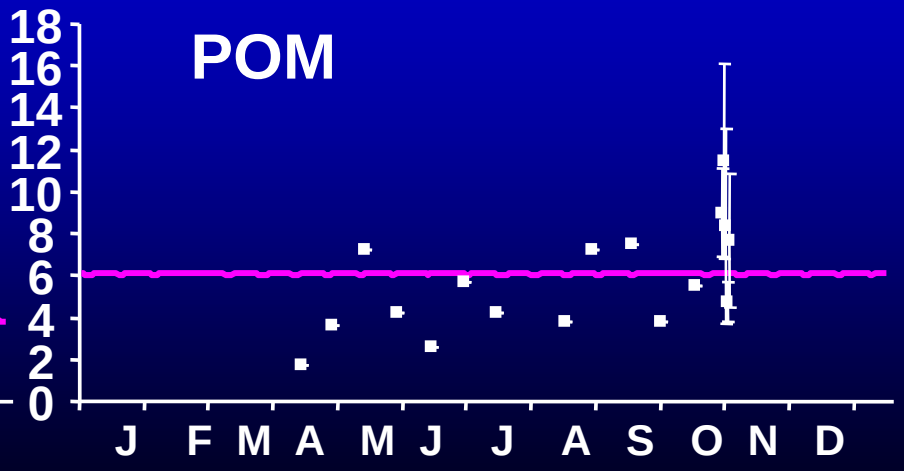
Ria Formosa – Box 2



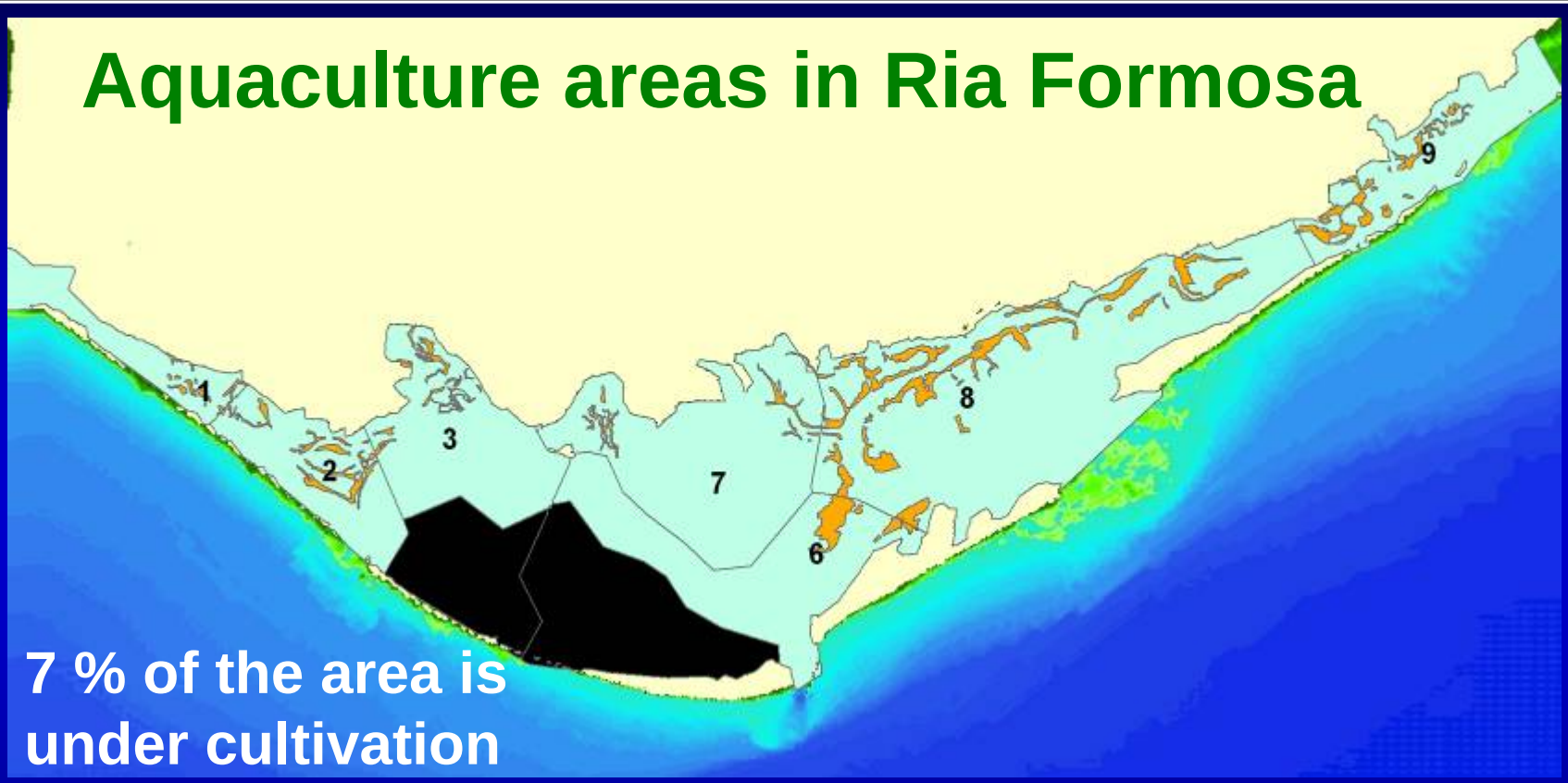








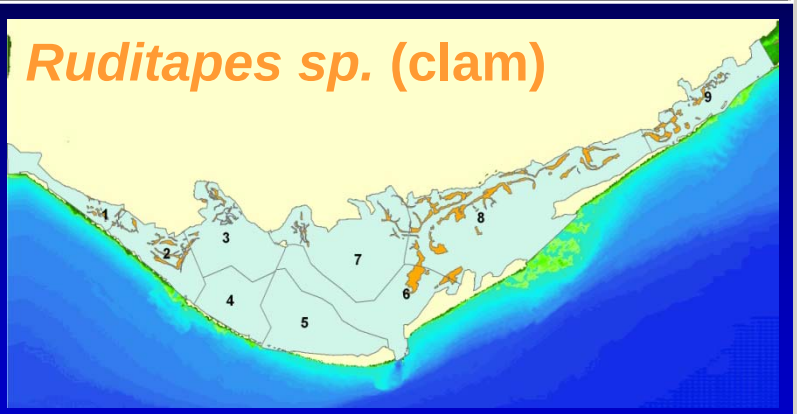
Aquaculture areas in Ria Formosa

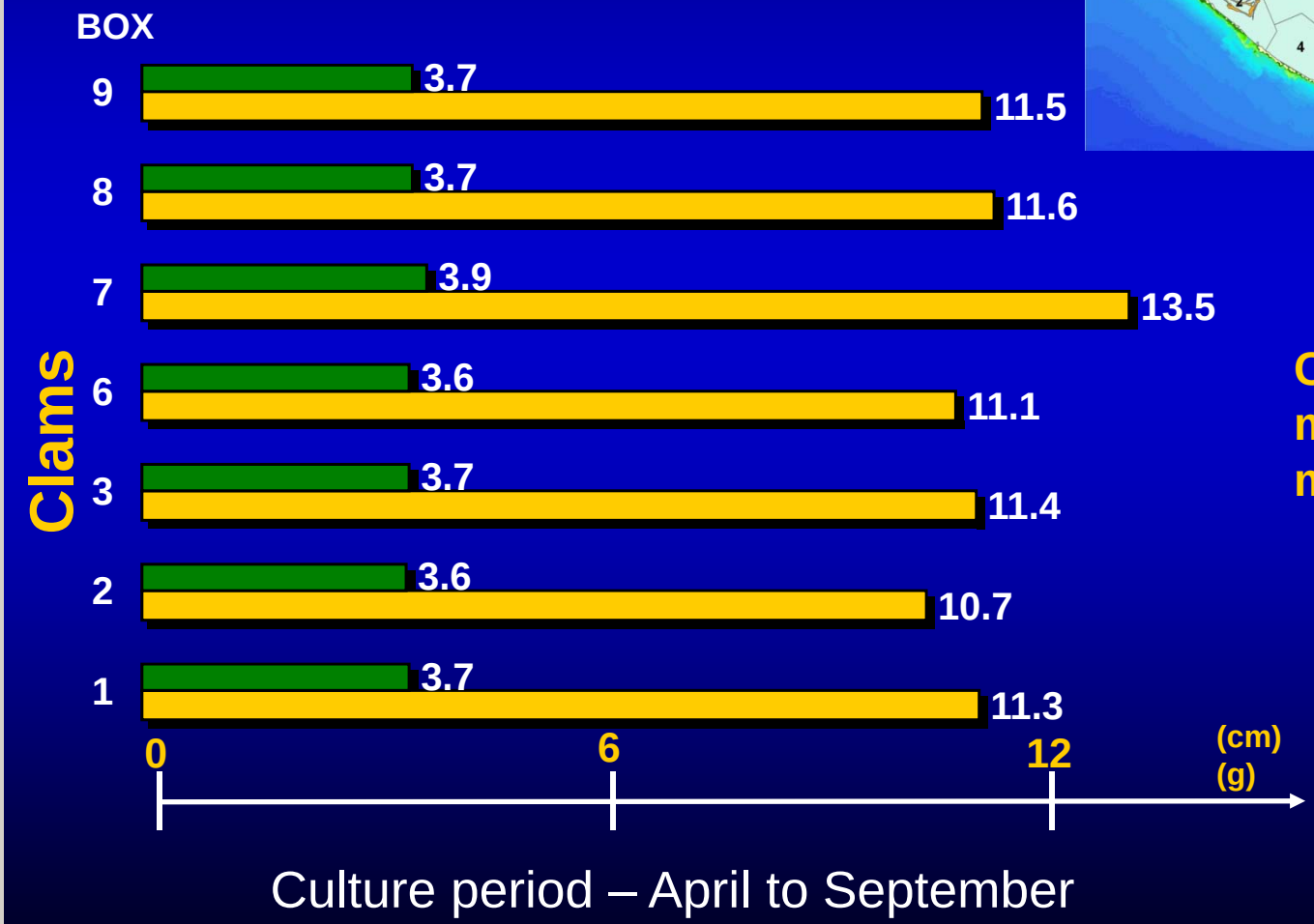


7 % of the area is under cultivation

BOX	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Area (ha)	225	514	709	493	763	963	1016	2164	473
Aquaculture	15	51	32	-	-	53	30	239	65
% of area	6.5	10	4.5	-	-	5.5	3	11	14

Ria Fomosa: Individual length and weight

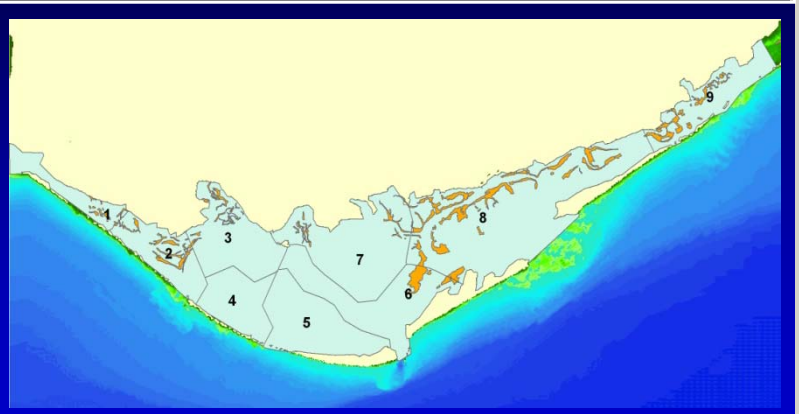




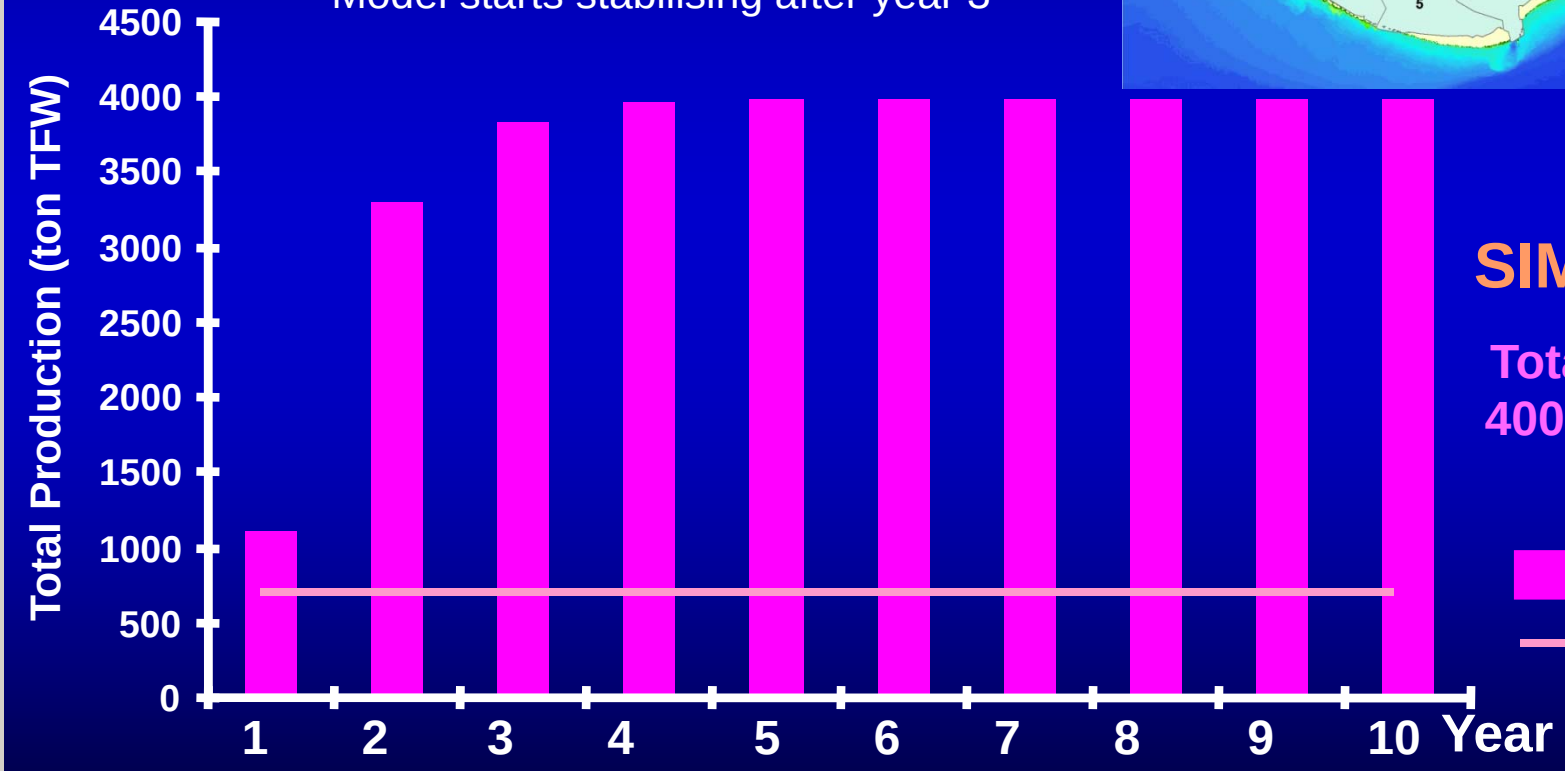
Clams
mean length ~ 3.7 cm
mean weight ~ 11.6 g

Length (cm)
Weight (g)

Ria Formosa – EcoWin2000 model
Total production



Model starts stabilising after year 3



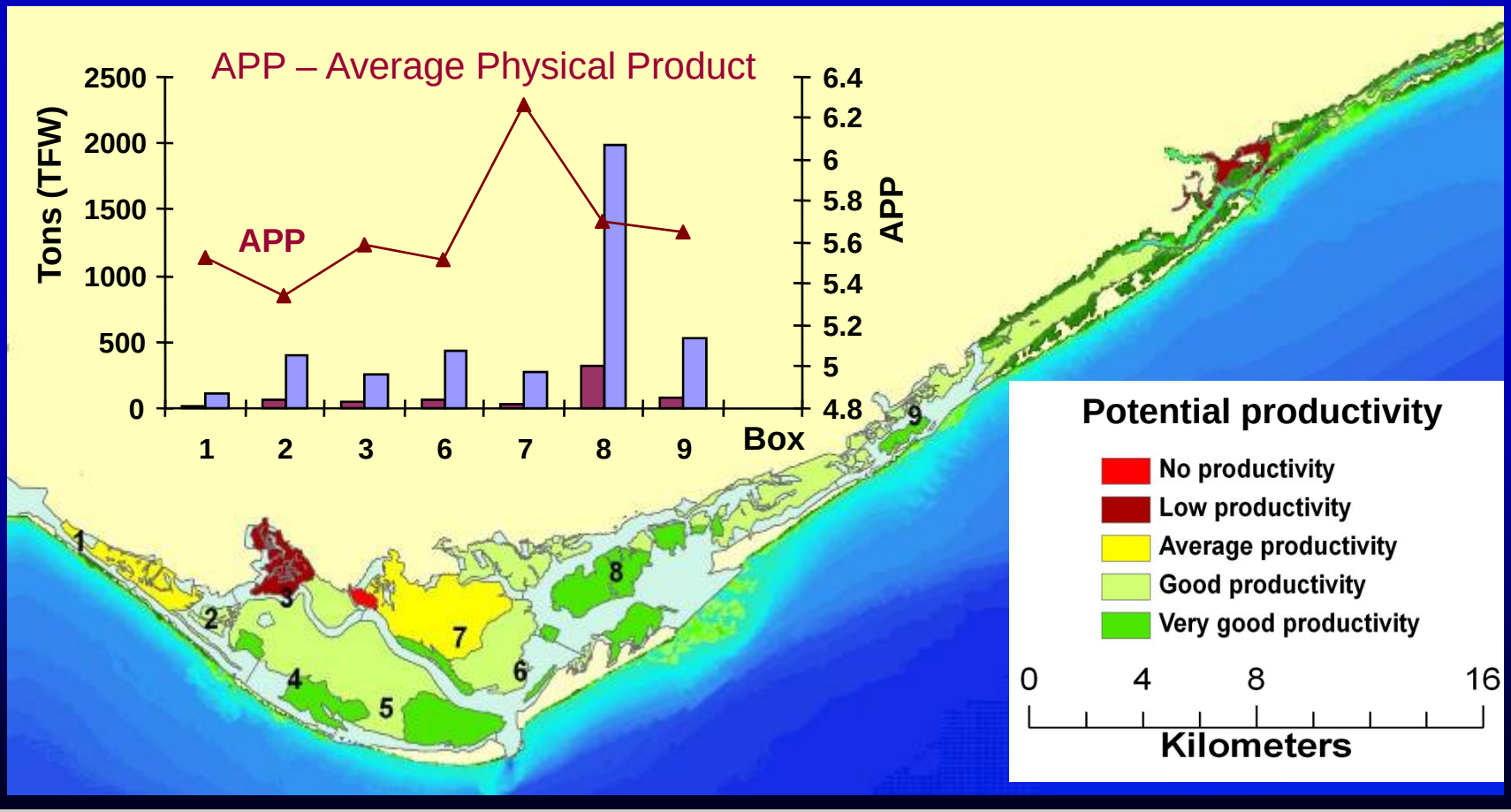
SIMULATION:

Total production: 4000 ton of clams

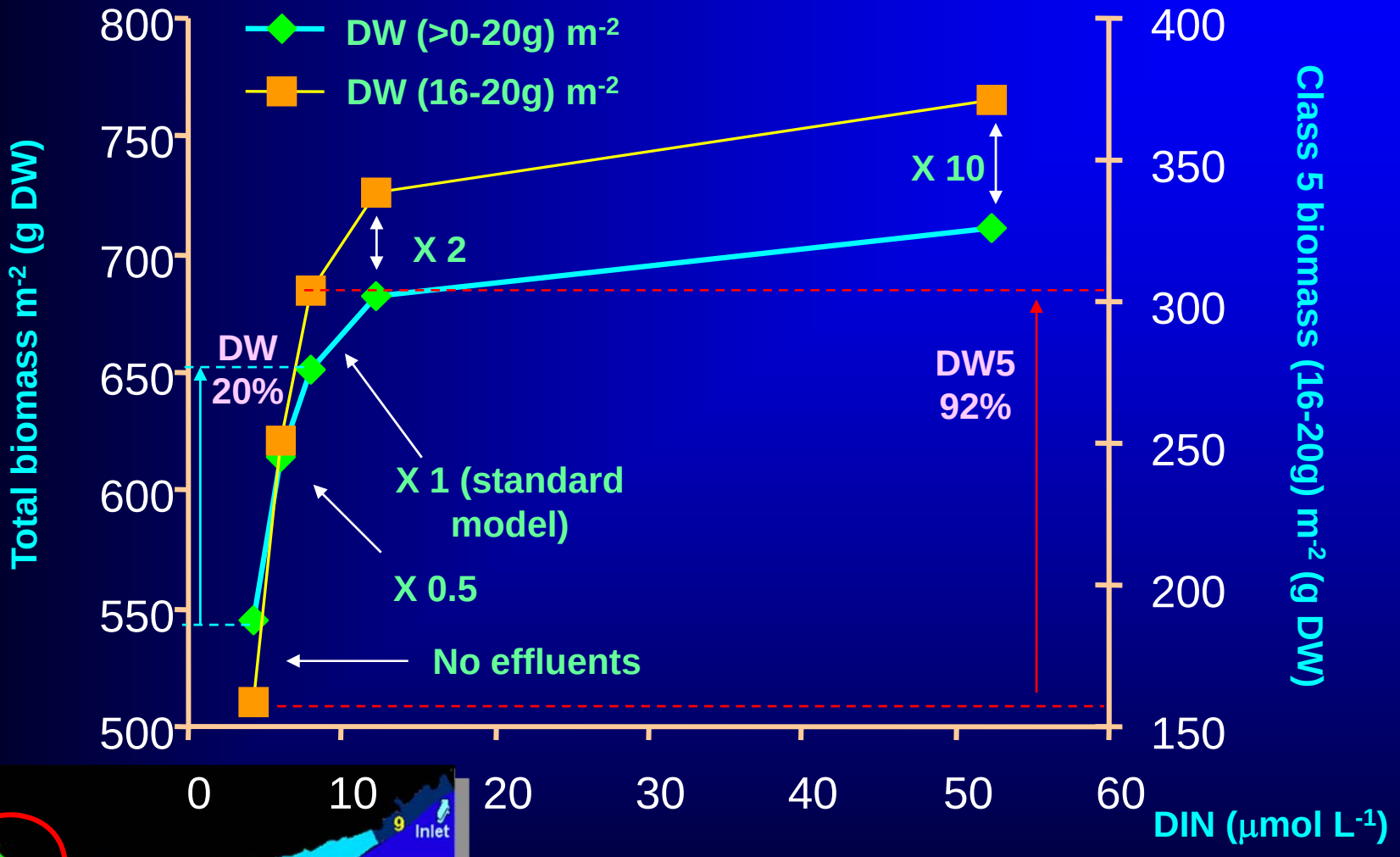
Production in Ria Formosa has been fluctuating in recent years between **3000 and 4000 ton y^{-1}**
(Pers. com. President of the Algarve Aquaculture Association)

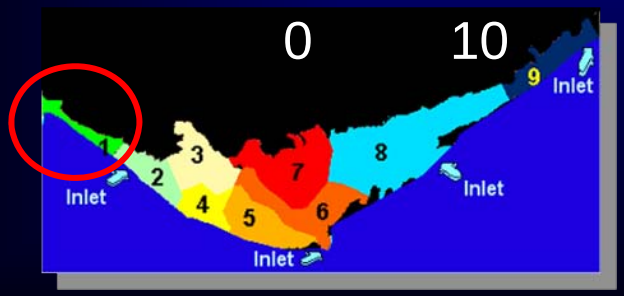
Productivity in Ria Formosa

Comparison between model results in cultivation areas and potential productivity in different areas of Ria Formosa



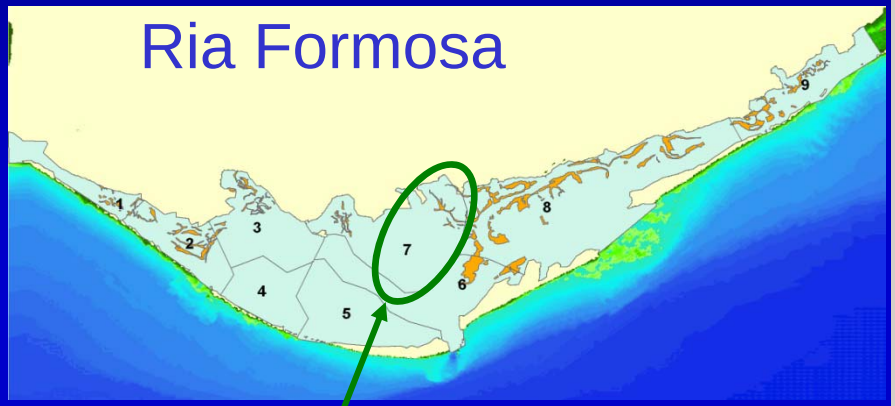
Growth of Ulva sp. in the Ria Formosa
Percentile 90 values for different DIN loads





Results from EcoWin2000
Box 1 – Ancão area (Western Ria Formosa)

Ria Formosa, Portugal
FARM setup

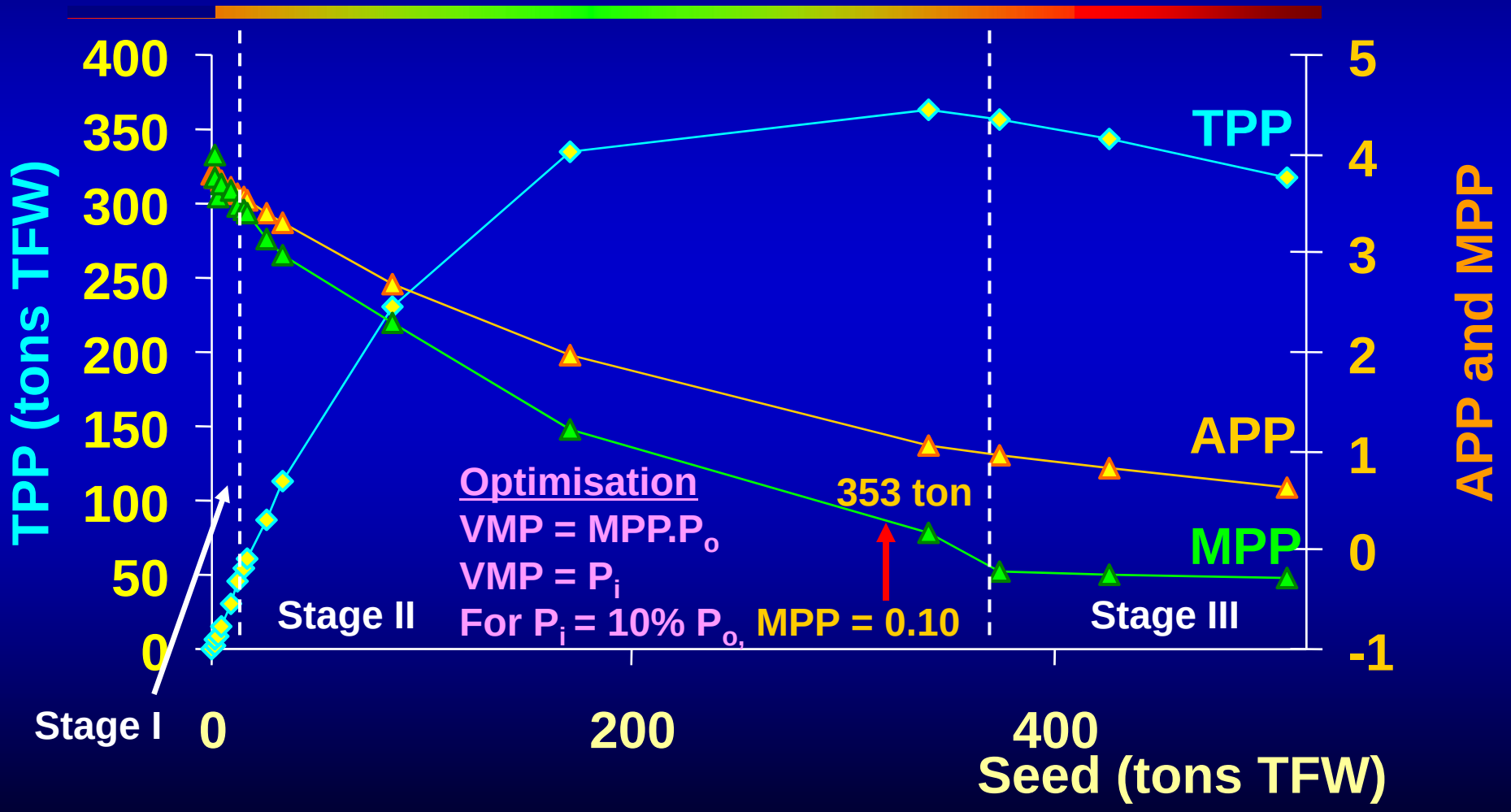


Box 7

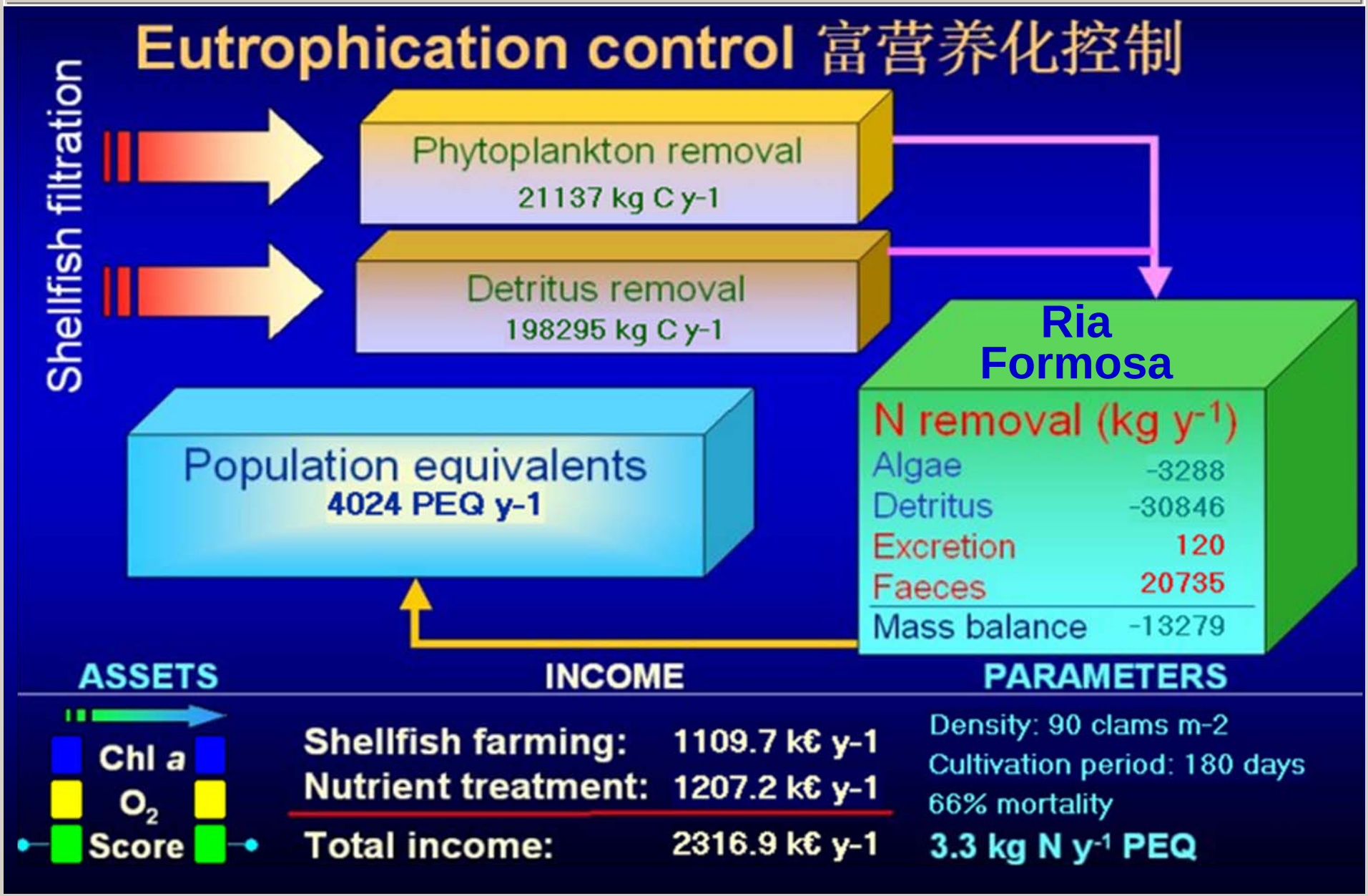
(aquaculture = 11.4 ha)

- Culture practice:
  - Clam
  - 1.35 ton ha^{-1} (90 ind m^{-2})
  - 180 day cultivation period
- Farm layout:
  - 71 m x 1600 m
  - 3 m depth

Ria Formosa – Economic Analysis



Ruditapes sp., 180 day cultivation period, drivers from EcoWin2000


Eutrophication control 富营养化控制
Shellfish filtration
Phytoplankton removal
21137 kg C y-1
Detritus removal
198295 kg C y-1
Ria Formosa
N removal (kg y-1)
Algae -3288
Detritus -30846
Excretion 120
Faeces 20735
Mass balance -13279
Population equivalents
4024 PEQ y-1
ASSETS
INCOME
PARAMETERS
Chl a
O2
Score
Shellfish farming: 1109.7 k€ y-1
Nutrient treatment: 1207.2 k€ y-1
Total income: 2316.9 k€ y-1
Density: 90 clams m-2
Cultivation period: 180 days
66% mortality
3.3 kg N y-1 PEQ

Ria Formosa – Model Scenarios

Seed = 15.3 tons Cost = 15.3 k€

Nitrogen loading	TPP (ton)	APP	TR (TVP k€)	Profit (k€)	Chl *a* (μg l^{-1})	DO (mg l^{-1})	ASSETS
Standard	54.7	3.57	547.3	532	2.5→2.3	3.1→2.5	
x 1.5	55.8	3.64	558.5	543	2.5→2.4	3.0→2.3	
x 2	56.9	3.71	569.4	554	2.5→2.3	3.0→2.2	
x 5	63.2	4.12	632.4	617	2.9→2.9	2.7→2.0	

Notes: Price of input (P_i) = 1 € kg^{-1}; Price of output P_o = 10 € kg^{-1}

COEXIST - Aquacultura offshore em Armona

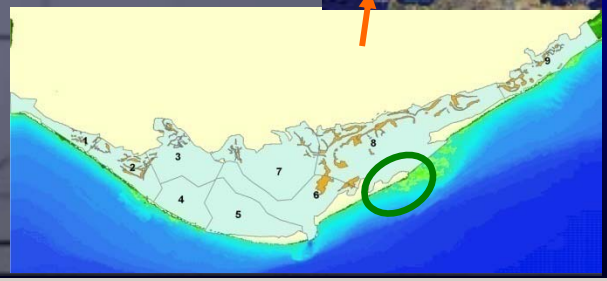
Moncarapacho

Pedras del Rei

Legend
Outer limit
Lease

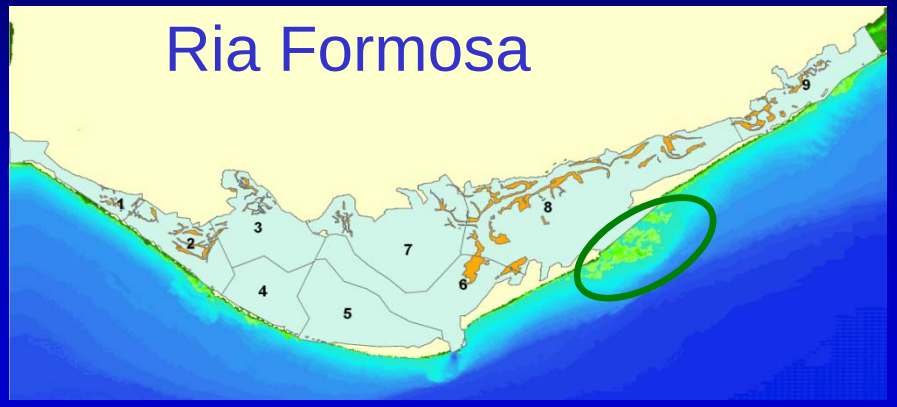
- 60 leases (400m x 200m) for aquaculture
  - 70% for fish production (tuna, ...)
  - 30% for bivalve culture (scallop, mussel, ...
- IPIMAR owns 15 leases for R&D studies

30m isobath



COEXIST offshore case study - workplan

- ❑ Organic matter derived from aquaculture
- ❑ Nutrient cycling
- ❑ Phytoplankton and zooplankton communities
- ❑ Communities of benthos
- ❑ Wild fishes and escapes
- ❑ Contaminants derived from farm
- ❑ Socio-economics



- ❑ Modelling of farm-scale production
- ❑ Modelling of IMTA (fish + shellfish)
- ❑ Nutrient credit valuation
- ❑ ASSETS eutrophication status
- ❑ Profit optimisation
- ❑ Modelling of impacts on water and sediment quality

http://ipimar-iniap.ipimar.pt/

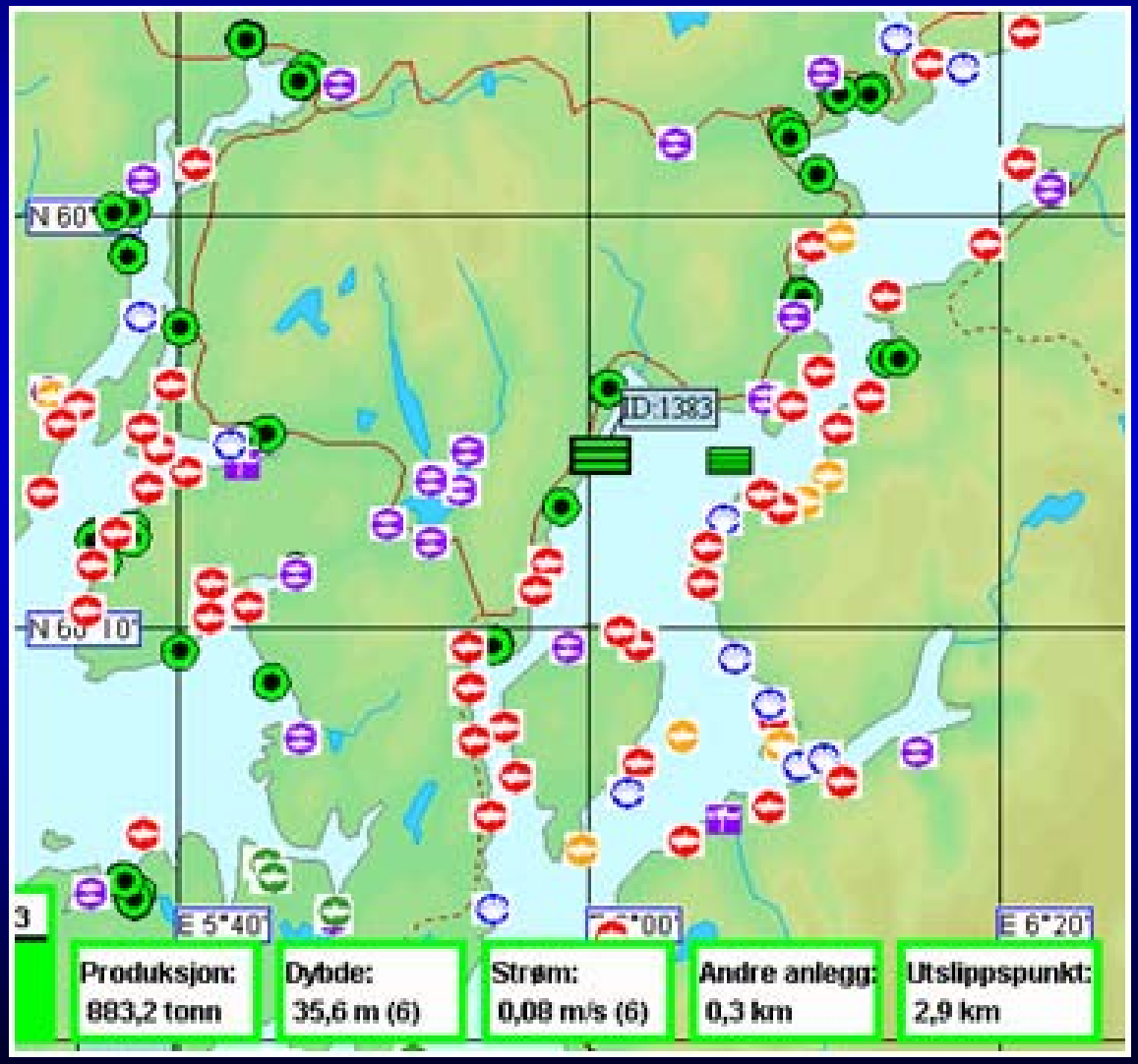
http://www.longline.co.uk/

GEM – Geochemical and Ecological Modelling

Back

Address http://www.ecowin.org/ Go Links

FORWARD – VITAL tools (AqvaVis)



Síntese

- **A receita: Dados de campo + Experiências + Modelos = Análise da capacidade de carga à escala do sistema e escala local (juntar bases de dados, SIG, e *scaling*);**
- **Caixa de ferramentas: Modelos à escala do sistema que incluem forças motrizes e pressões da bacia, biodiversidade, etc. Modelos à escala local forçados pelos anteriores, e/ou por dados medidos. Implementação na web ou em consola;**
- **Aplicações: (i) Escala do sistema – Apoio à decisão da entidade de gestão sobre limites ao licenciamento, cargas agrícolas, impactes da cultura, cumprimento da DQA e MSFD, consenso entre stakeholders; (ii) Escala local: Modelos de *screening* para optimizar localização, densidade de cultivo, maximização de lucros, estado de eutrofização, comércio e avaliação de emissões.**

http://www.ecowin.org/ http://www.farmscale.org/