



## I ACÇÃO DE TRANSFERÊNCIA Aquacultura - Produção multitrófica integrada (IMTA)

Cofinanciado por:

## **Aquacultura multitrófica integrada: tecnologias de cultivo ecoinovadoras e sustentáveis**

A aquacultura multitrófica integrada (IMTA) é uma abordagem de cultivo ecológica em que várias espécies de diferentes níveis tróficos (peixes, macro e micro algas, bivalves, equinodermes, entre outros) são produzidas num mesmo sistema (diversificação da produção). Neste tipo de abordagem são, normalmente, utilizadas cargas de produção menores e os resíduos alimentares produzidos por um nível trófico são utilizados como recursos alimentares para outros níveis tróficos.

Nesta ação de interação e transferência de conhecimento serão abordadas as diversas metodologias IMTA desenvolvidas no IPMA-EPPO e serão apresentados aspetos relacionados com a rentabilidade, taxas de crescimento, condições de qualidade da água, entre outros, característicos deste tipo de produção.

## I ACÇÃO DE INTERACÇÃO - 11 de Abril de 2018

### Aquacultura - Produção multitrófica integrada (IMTA)

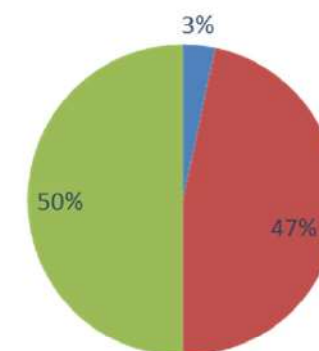
Local: Estação Piloto de Piscicultura de Olhão - EPPO

10:30 - 11:00	Recepção dos participantes
11:00 - 11:30	Definição de IMTA diferentes realidades Emília Cunha (IPMA)
11:30-12:00	IMTA - modelos de produção: experiência da EPPO Hugo Quental-Ferreira (IPMA)
12:00 -12:30	Perspetivas do IMTA associado a sistemas intensivos de produção em aquacultura Pedro Pousão (IPMA)
12:30-14:00	<i>Intervalo para almoço</i>
14:00 - 15:00	Curso prático de IMTA na EPPO

**Total participantes acção: 30**

### Área Actividade Participantes

■ Outros ■ Empresa sector ■ Investigação



Inscrição obrigatória e gratuita para o email: [eppo@ipma.pt](mailto:eppo@ipma.pt)

(as inscrições são limitadas ao número de vagas)

## **Definição de IMTA: diferentes realidades**

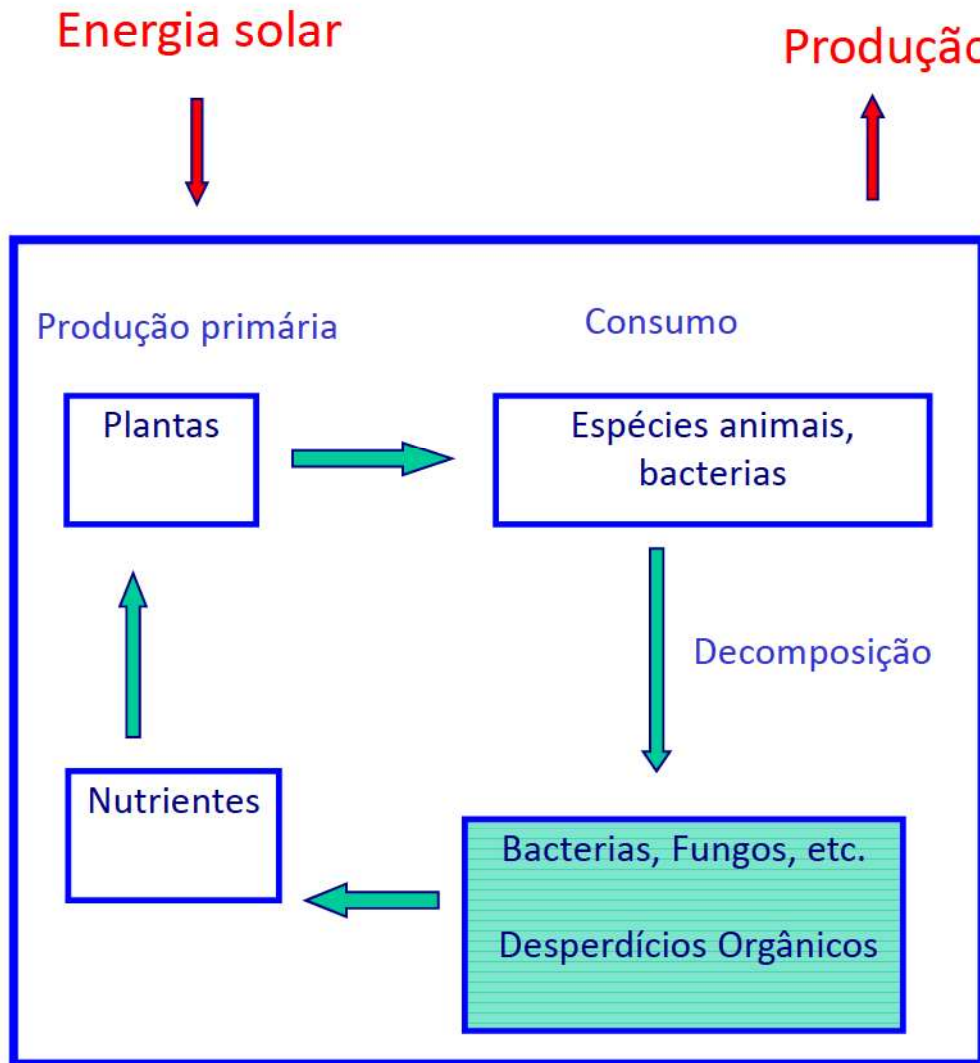
# **Emília Cunha (IPMA)**

# Definição de IMTA: diferentes realidades

## ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS DO ECOSISTEMA AQUÁTICO NATURAL
2. CARACTERÍSTICAS DO ECOSISTEMA AQUÁTICO ARTIFICIAL - AQUACULTURA
3. ABORDAGEM ECOSISTÉMICA À AQUACULTURA
4. AQUACULTURA INTEGRADA
5. FUTURO DA AQUACULTURA INTEGRADA

# CARACTERÍSTICAS DO ECOSSISTEMA AQUÁTICO NATURAL



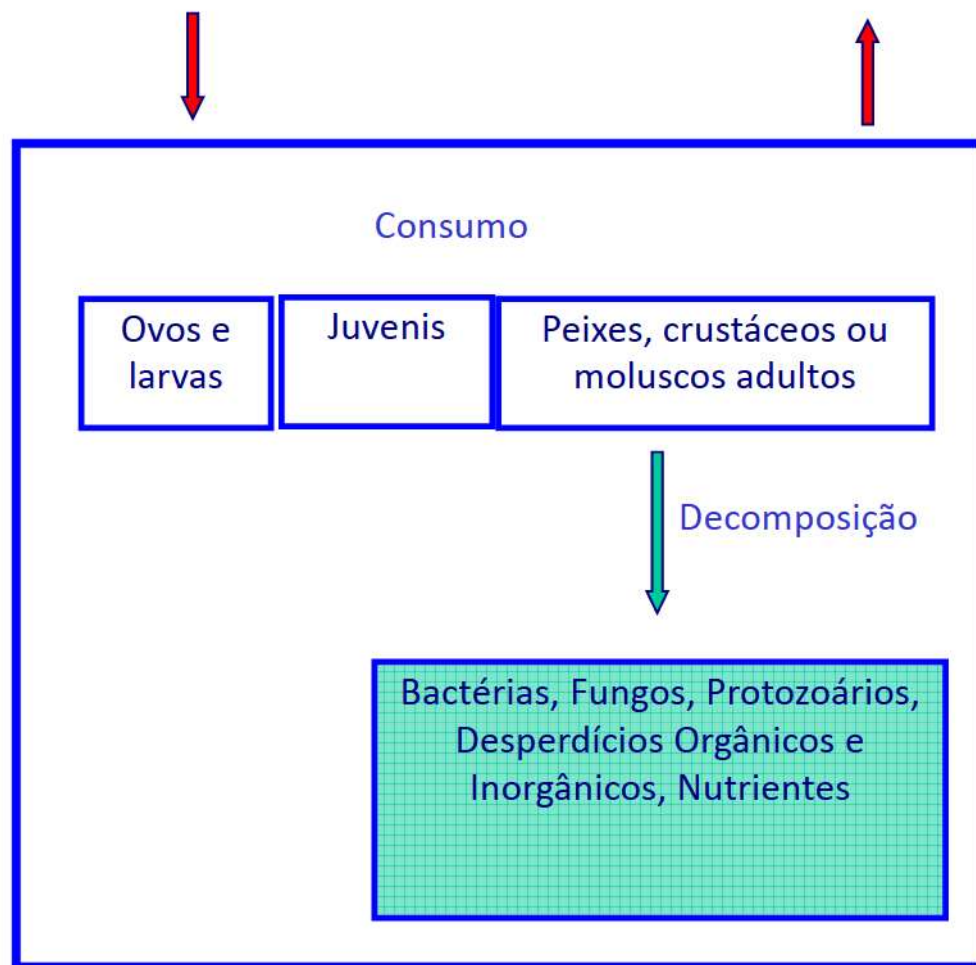
## CARACTERÍSTICAS:

- Auto-sustentabilidade
- Cadeias alimentares longas
- Grandes perdas energéticas
- Baixas produções por unidade de área

# CARACTERÍSTICAS DO ECOSSISTEMA AQUÁTICO ARTIFICIAL - Aquacultura

Semente, ração, fertilização,  
água aquecida

Produção

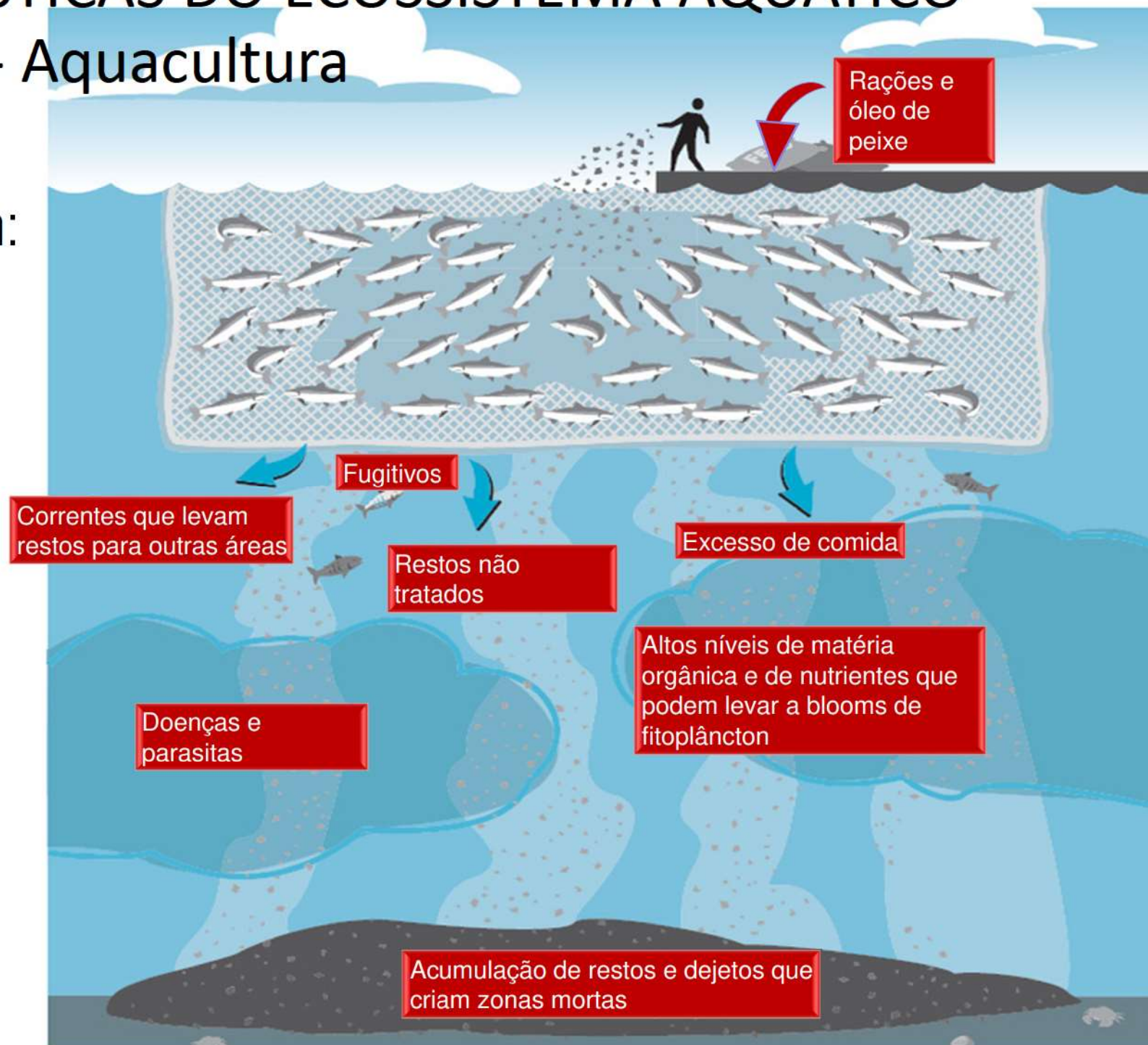


## CARACTERÍSTICAS:

- Dependentes de energia externa
- Cadeias alimentares curtas
- Baixas perdas energéticas
- Altas produções por unidade de área

# CARACTERÍSTICAS DO ECOSSISTEMA AQUÁTICO ARTIFICIAL - Aquacultura

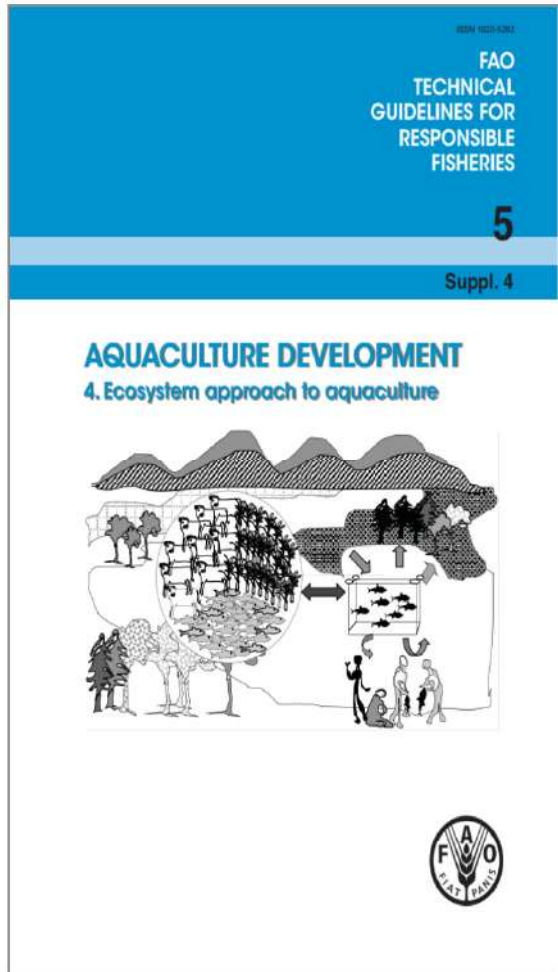
Mas também:





# ABORDAGEM ECOSSISTÊMICA À AQUACULTURA

## - Definição



“... uma estratégia para a integração da atividade aquícola dentro do ecossistema mais amplo, de forma que ela promova o **desenvolvimento sustentável**, a **equidade** e a **resiliência** de sistemas socio-ecológicos interligados.”

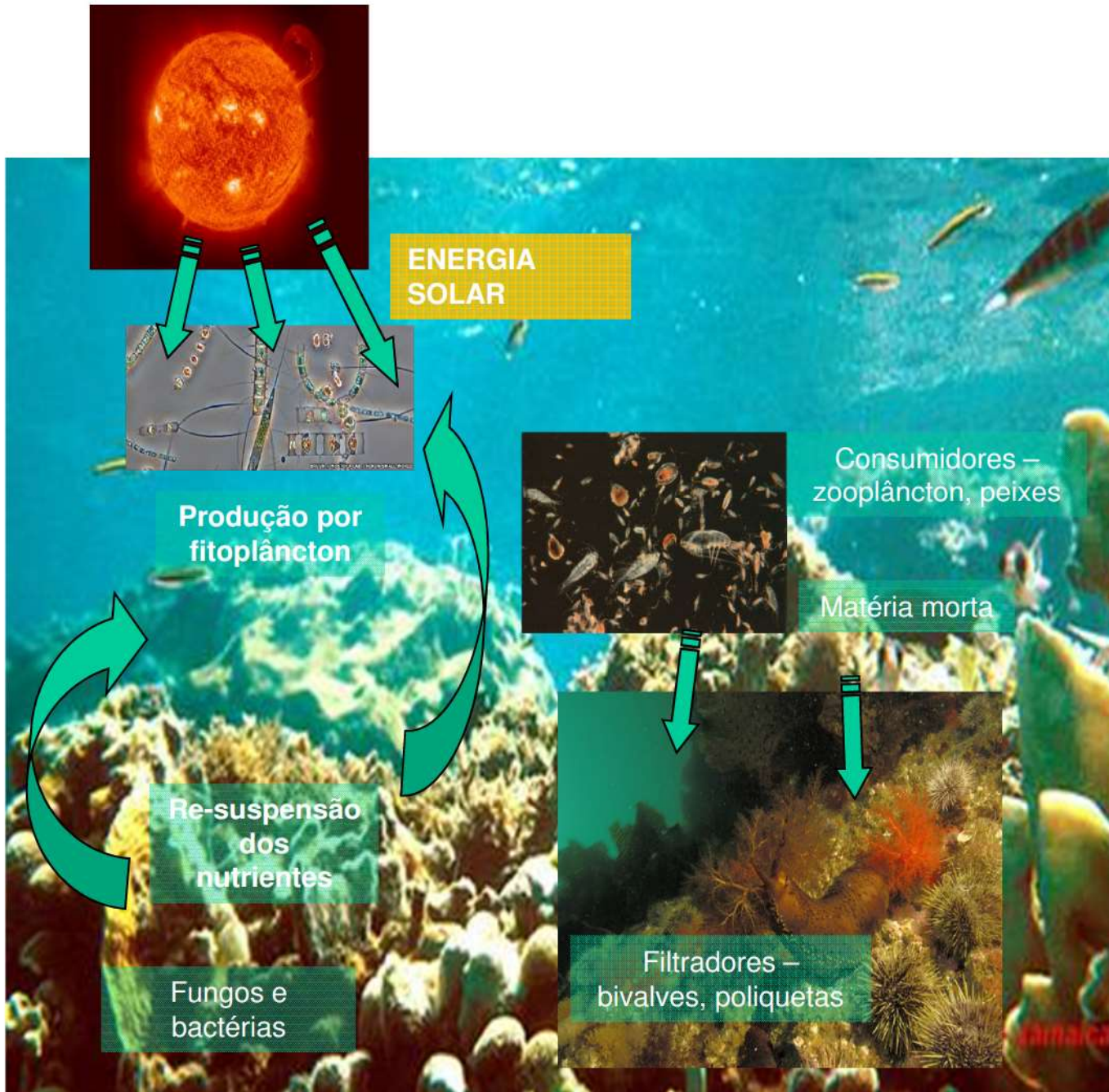
Sendo uma estratégia, a abordagem ecossistêmica para a aquicultura (EAA) **não é o que é feito, mas sim como é feito**. A participação das partes interessadas está na base da estratégia.

FAO (2010) – FAO. Aquaculture development. 4. Ecosystem approach to aquaculture.

*FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*. No. 5, Suppl. 4.

Rome, FAO. 2010. 53p.

# ABORDAGEM ECOSSISTÊMICA À AQUACULTURA



**Aquacultura Integrada** é uma **Abordagem Ecosistêmica para a Aquacultura** ou um código novo para o **Desenvolvimento da Aquacultura Global** pois combina numa estrutura comum as duas mais importantes trajetórias sócio-ecológicas da aquacultura global: a aquacultura para os ricos e aquacultura para os pobres.

# ABORDAGEM ECOSSISTÊMICA À AQUACULTURA

## – Aquacultura Integrada



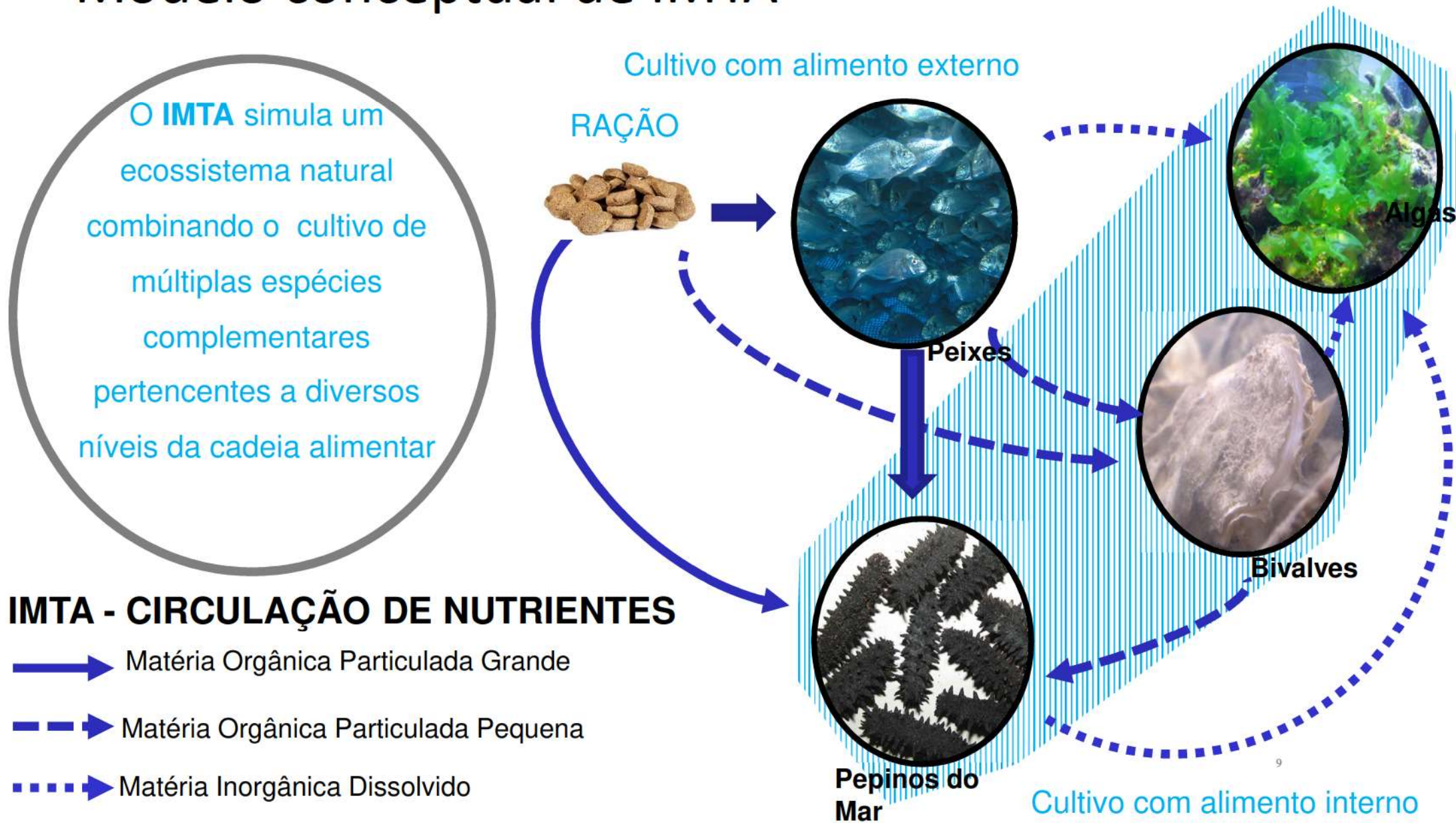
Soto D. (2009) Integrated mariculture: a global review. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 529. Rome, FAO. 183 p.

***Aquacultura integrada*** é definida por Soto (2009) como o cultivo de espécies aquáticas durante a realização de outras atividades produtivas ou em conjunto com elas

***Aquacultura multitrófica integrada (IMTA)*** é um sistema de Aquacultura Integrada que combina, em proporções apropriadas, o cultivo de espécies a que se fornece alimento (ex. peixes/camarões) com espécies que extraem do meio o seu alimento orgânico (ex. bivalves/peixes herbívoros) e inorgânico (ex. algas) para a criação de uma aquacultura sustentável e equilibrada do ponto de vista ambiental (biomitigação), economicamente estável (diversificação de produtos e redução de riscos) e socialmente aceitável (melhores práticas de gestão) ou seja uma **Aquacultura com Abordagem Ecológica**

# ABORDAGEM ECOSISTÊMICA À AQUACULTURA

## - Modelo conceptual de IMTA



# AQUACULTURA INTEGRADA

- A **aquacultura integrada** envolvendo a **produção agrícola com a da aquacultura** originou-se no Sudoeste Asiático onde está muito desenvolvida
- Os patos, gansos, galinhas, e/ou porcos são comumente criados com várias espécies de peixes.
- Esta é a chamada técnica *animal-cum-peixe*.



# AQUACULTURA INTEGRADA

## – Breve história

Ex: peixes de diferentes níveis tróficos



### Anotações de Jiatai (1201-1204)

“Na zona sul das regiões de Huiji e Zhuji na Província de Zhejiang muitas pessoas trabalhavam como produtores de peixes. No início da primavera compravam juvenis e unham-nos em lagos..., na sua maioria eram carpa cabeçuda, carpa prateada, carpa comum, carpa capim e carpa preta ”



### Guangqi XU (1639)

Em “Livro integral em Agricultura”

“No princípio da primavera compraram-se cerca de um "cun" de alevins, 600 carpas prateadas e 200 carpas capim que foram colocados numa lagoa, a carpa capim foi alimentada com capim...”

# AQUACULTURA INTEGRADA

## – Breve história

Ex: Interpretação de uma relação proveitosa:



### WEI Wuwang (220-265)

Em “Os alimentos sazonais de WEI Wuwang”

“Foi feita uma geleia a partir da carpa comum com escamas amarelas e vermelhas na barbatana caudal que veio do campo de arroz...”



### Xun LIU (889-904)

Em “Curiosidades da região de Lingbiao”  
“A água da fonte foi armazenada nos campos, em seguida, comprou-se carpa capim e puseram-se nos campos. Depois de um ou dois anos, o peixe já tinha crescido e comiam as ervas selvagens, entretanto, os arrozais também foram fertilizados”

# AQUACULTURA INTEGRADA

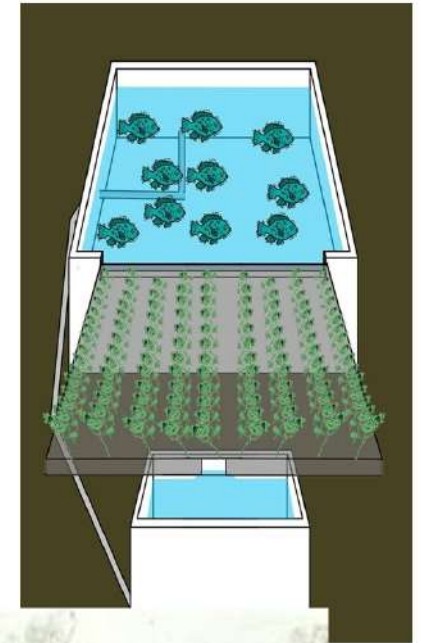
- Embora os sistemas integrados pato-*cum*-suino-*cum*-peixe possam ter uma grande eficiência, tem existido recentemente alguma especulação com a grande proximidade destas espécies, especialmente patos, porcos e humanos.
- A proximidade combinada com a utilização de águas de esgotos não tratados, tem levado ao desenvolvimento de novas estirpes de patogénicos humanos neste sistemas como é o caso dos vírus das gripes.





# AQUACULTURA INTEGRADA

- A **integração da agricultura e da aquicultura** é também feita em países industrializados onde os resíduos ou culturas são usadas diretamente para alimentar os peixes ou no fabrico de rações.
- Nos Estados Unidos algumas truticulturas tornaram-se rentáveis porque se começou a cultivar simultaneamente milho e outras culturas que se usam na feitura de rações para os peixes.
- Os lagostins de água doce são cultivados em campos de arroz durante os meses frios dos estados de sul onde eles se alimentam da palha de arroz em decomposição.
- Alguns resíduos industriais podem mesmo ser usados como ração para os peixes ou como substrato para a produção de leveduras que podem ser incorporadas nas rações.



# AQUACULTURA INTEGRADA

Há várias dezenas de tipos de **AQUACULTURA INTEGRADA** que se baseiam na sua maioria em:

1. Utilização de resíduos com base nas relações tróficas
2. Manutenção da qualidade da água por usando funções químicas complementares entre sistemas
3. Fazer pleno uso dos recursos aquícolas das águas através de diferentes nichos de espécies
4. Prevenção de doenças através da integração de espécies aquáticas

# AQUACULTURA INTEGRADA

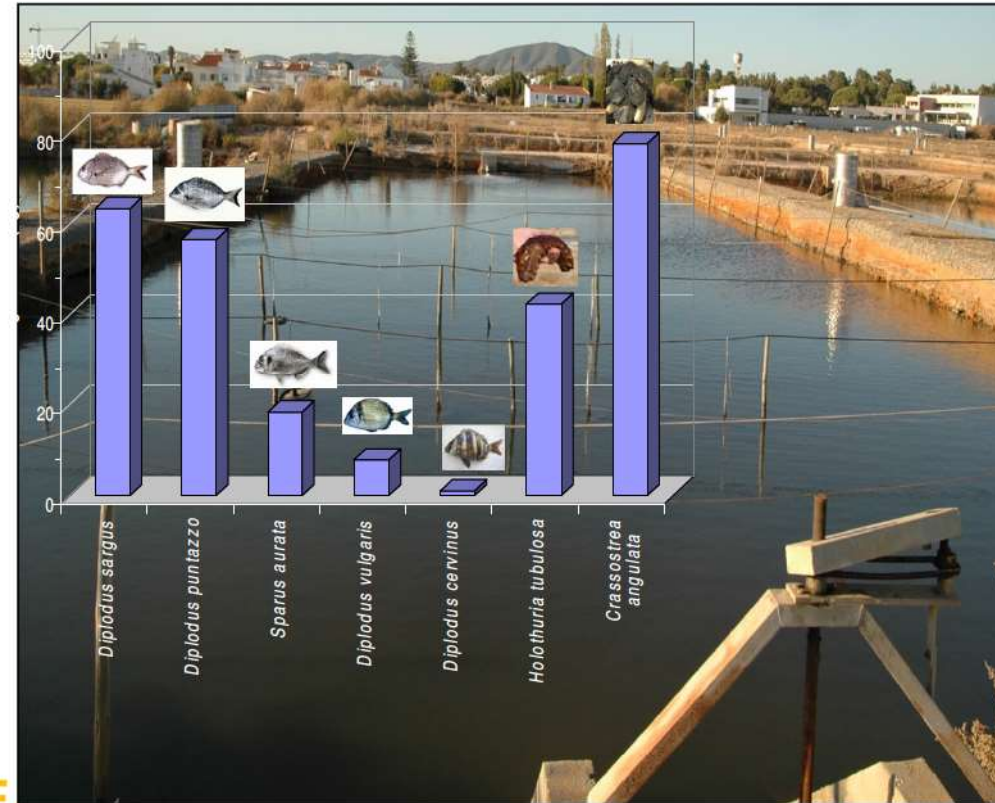
## 1. Utilização de resíduos com base nas relações tróficas



Gracilaria

Ameijoas

Camarões + Ameijoas + Gracilaria em tanques



E  
P  
P  
O

Peixes + ostras + holoturas + algas

# AQUACULTURA INTEGRADA

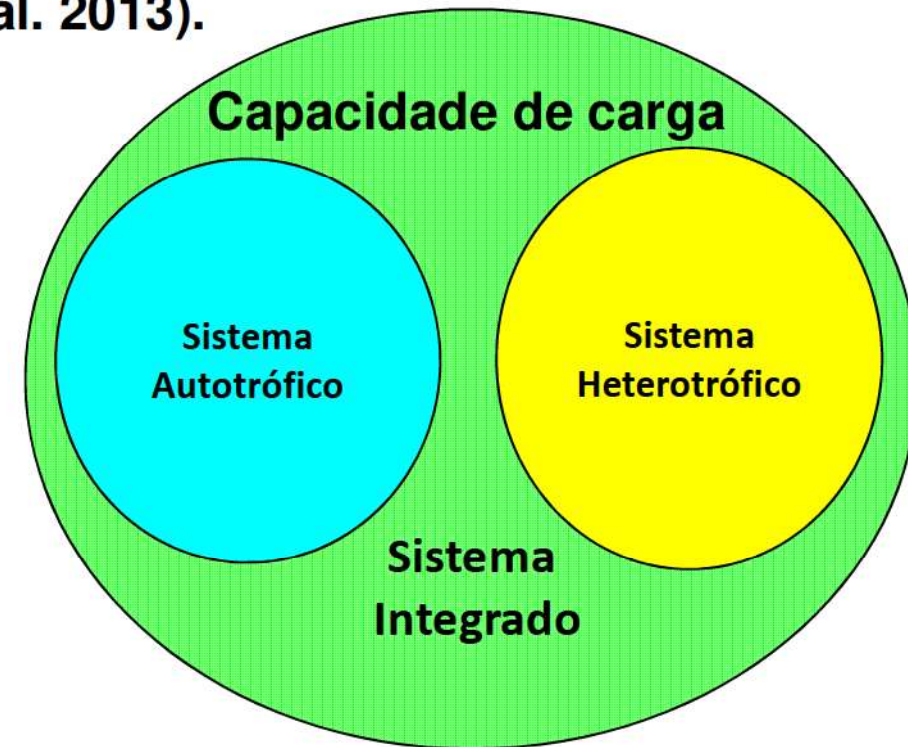
## 2. Manutenção da qualidade da água através de funções complementares entre sistemas

### Sistemas metabólicos complementares

Os sistemas em aquacultura podem ser categorizados em sistemas autotróficos e heterotróficos (Dong et al., 1998 em Dong et al. 2013).

Características:

Sistemas	Autotrófico	Heterotrófico
	Cultura de Algas	Cultura de peixes em jaulas
Energia	Radiação Solar	Alimentados c/ração
O <sub>2</sub>	Produzem	Consomem
CO <sub>2</sub>	Capturam	Exalam
Nutrientes inorgânicos	Absorvem	Excretam
Eutrofização	Atrasam	Aceleram



Efeito ecológico de 2 sistemas complementares

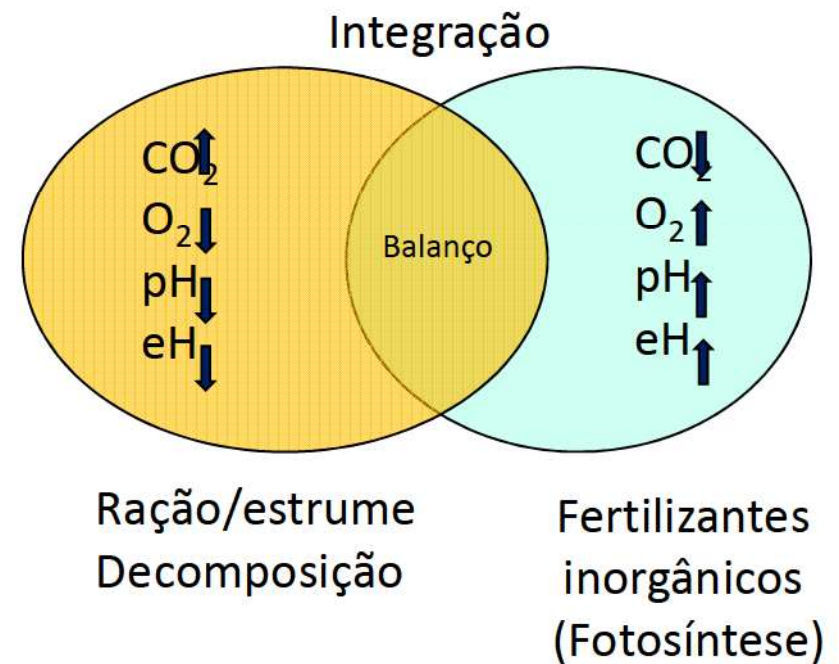
# AQUACULTURA INTEGRADA

## 2. Manutenção da qualidade da água através de funções complementares entre sistemas

### Processos químicos complementares








**Caso:** Produção de ostras em conjunto com peixes



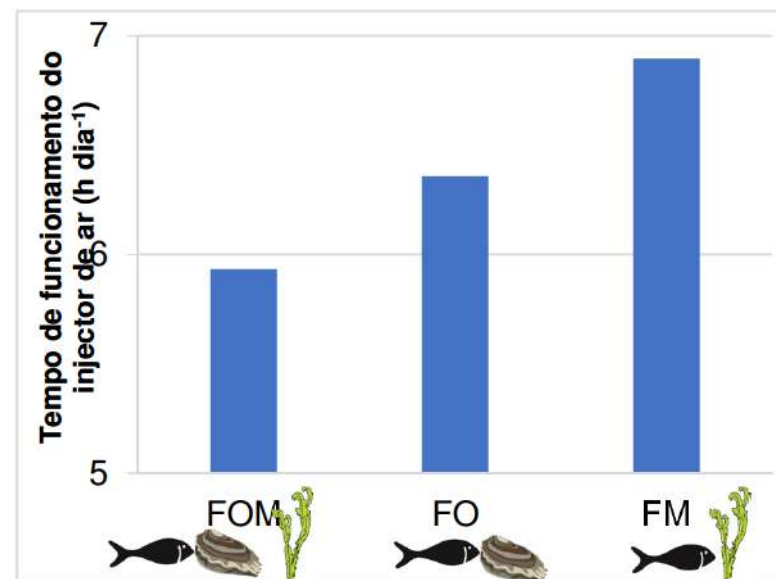
**Bom uso da função complementar da ração e de fertilizantes químicos**

# AQUACULTURA INTEGRADA

## Resultados: gestão de parâmetros

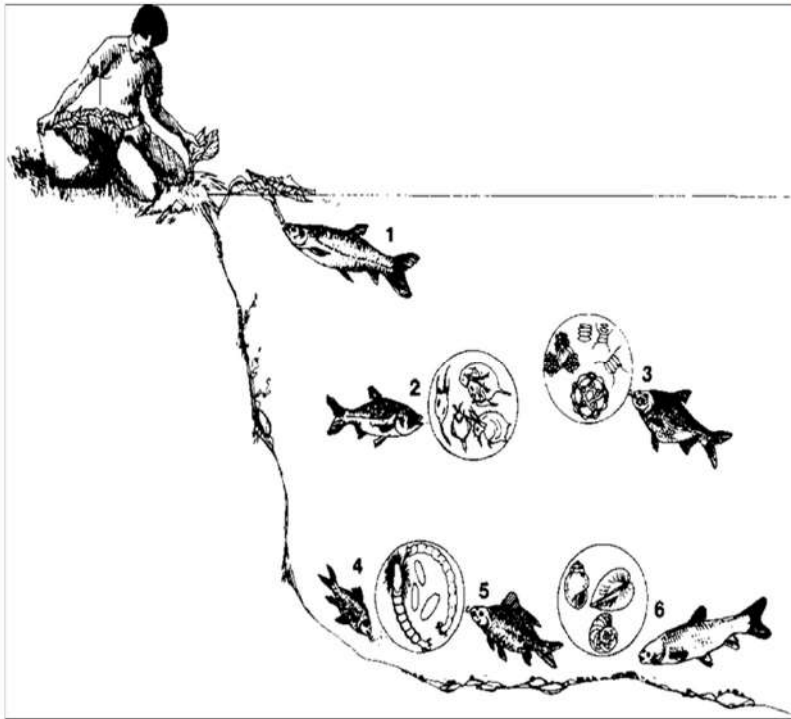
Parâmetro	FOM 	FO 	FM 
Renovação diária de água (%) (n= 468)	71.8 ± 23.06	71.8 ± 23.03	72.0 ± 23.15
Alimento (kg mês <sup>-1</sup> ) (n= 14)	159.1 ± 57.59	159.1 ± 57.59	159.1 ± 57.59
Tempo de arejamento (h dia) (n=340)	5.9 ± 4.04 * 	6.4 ± 4.33 *	6.9 ± 5.00 * 

- Para quase a mesma quantidade de energia gasta com a renovação de água e alimento, foram necessárias menos horas de funcionamento dos injectores de ar nos tanques com ostras e macroalgas

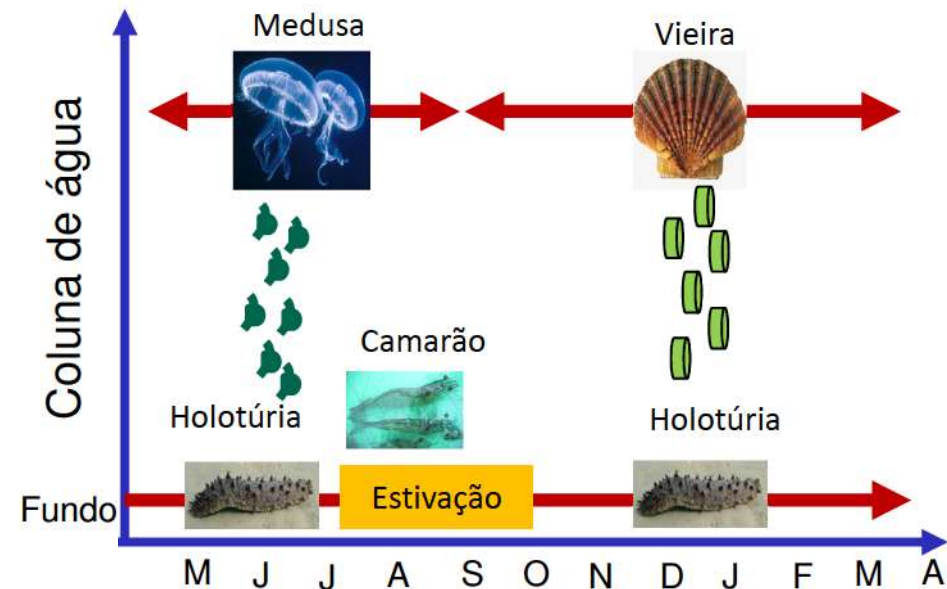


# AQUACULTURA INTEGRADA

## 3. Fazer pleno uso dos recursos aquícolas das águas através da utilização de diferentes nichos



## Utilização de Alimento Natural/ Espaço/ Tempo



**Caso:** Policultura de diferentes carpas em aquacultura (1201-1204 AD)

Integração de holotúrias, medusas, camarões e vieiras

Holotúrias - **detritívoros**, **fundo**

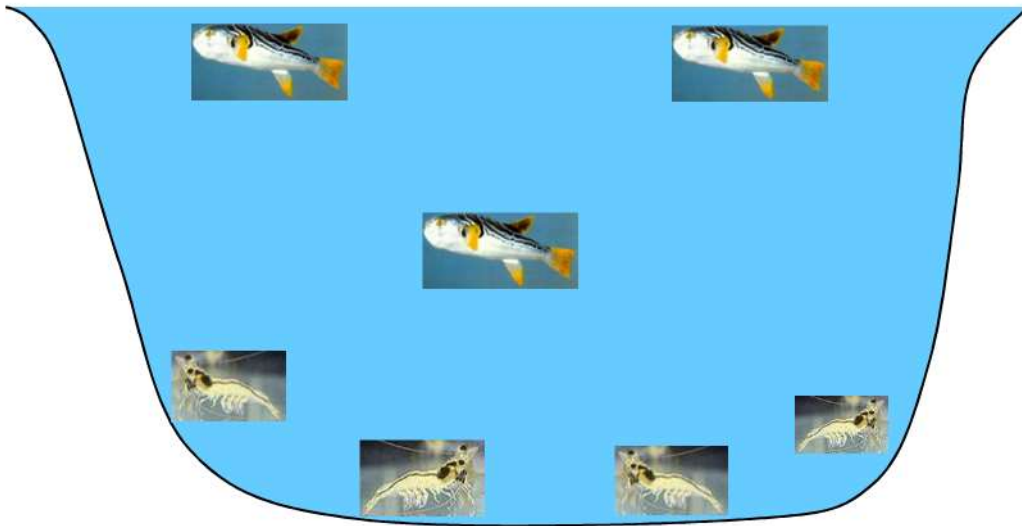
Medusas - **zooplâncton**, **parte superior da coluna**, **verão**

Vieiras - **fitoplâncton**, **parte superior da coluna**, **outono-primavera**

Camarões - **detritívoros**, **verão**

# AQUACULTURA INTEGRADA

## 4. Prevenir doenças através da integração de espécies aquáticas



**Caso:** Cultura conjunta de peixe balão (*Takifugu rubripes*) e camarão



**Caso:** Cultura de ostras com peixes para controlo de *Amyloodinium*



# AQUACULTURA INTEGRADA

## - IMTA

Produção conjunta de espécies aquáticas pertencentes a diversos níveis tróficos cultivadas num mesmo compartimento ou em diferentes compartimentos interligados.

O sistema típico inclui dois compartimentos: um para produção de espécies com nutrição exógena (p. ex. peixe ou camarão) e outro para produção de espécies extrativas (p. ex. moluscos bivalves e algas).

Os desperdícios originados pelos animais com alimentação externa são reciclados como sustento (fertilização, alimento e energia) para as espécies extrativas orgânicas (ex. detritívoros, filtradores) e inorgânicas (ex. produtores primários).

### Herbívoros

Ouriço,  
Abalone



Salema



### Detritívoros

Pepino do mar

Tainha



### Filtradores

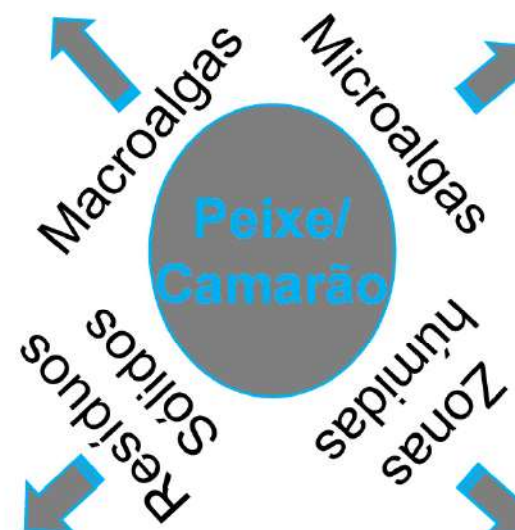
Ostra Ameijoja



Mexilhão

### Halófitas

Salicornia



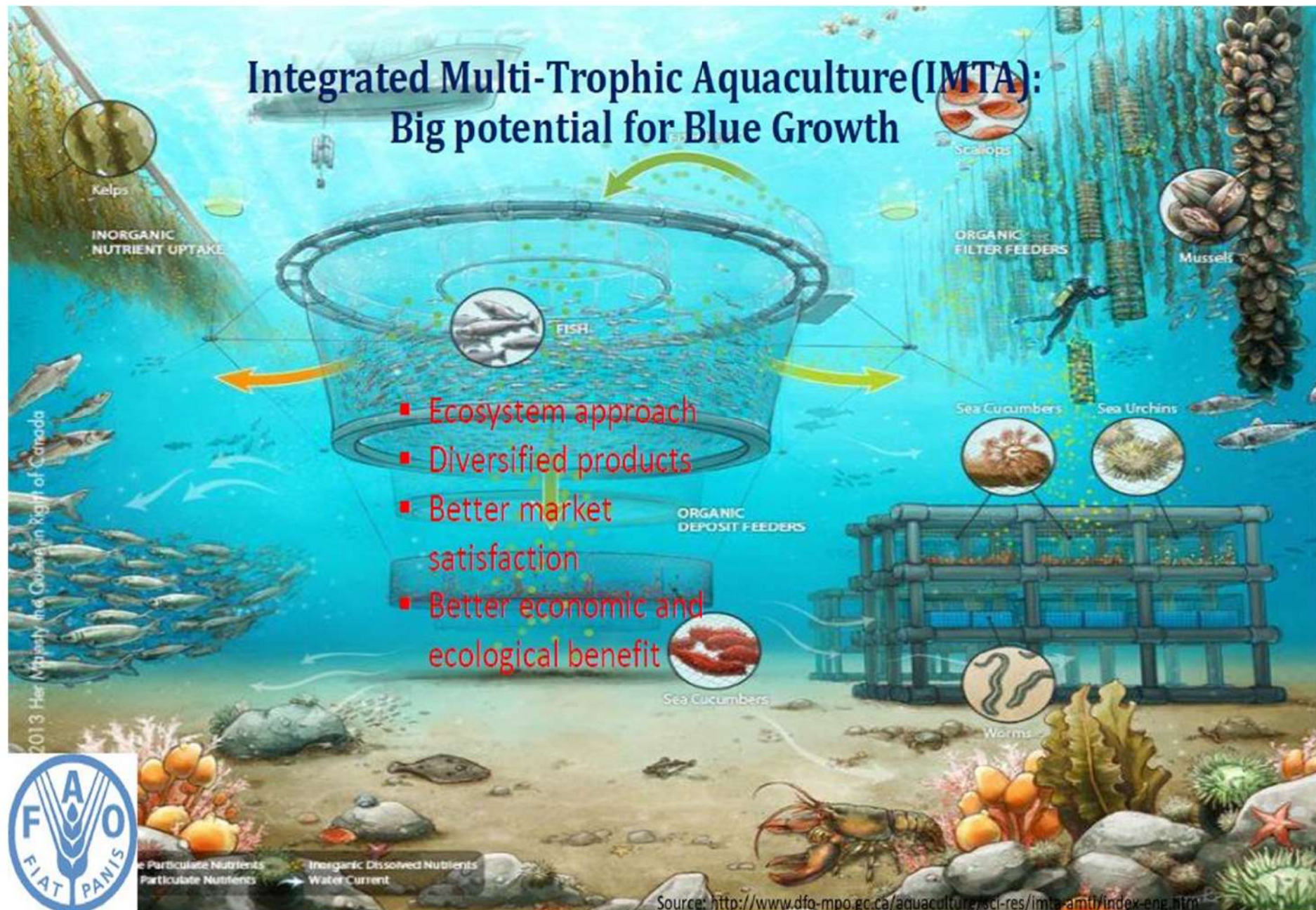
Desenho esquemático de sistemas de IMTA

# FUTURO DA AQUACULTURA INTEGRADA



Produção integrada no Mar do Norte de energia eólica +  
mexilhões + macroalgas

# FUTURO DA AQUACULTURA INTEGRADA



# EXPANSÃO DA AQUACULTURA INTEGRADA

Para se assegurar a expansão da **Aquacultura Integrada** é necessário:

- Conhecer o valor económico e ambiental dos sistemas integrados e dos seus produtos
- Selecionar corretamente:
  1. as espécies,
  2. o seu habitat,
  3. a tecnologia disponível,
  4. as condições oceanográficas e ambientais
- Ter uma dimensão suficiente (que permita que o sistema seja eficientes do ponto de vista de bio mitigação e de comercialização)

# FUTURO DA AQUACULTURA INTEGRADA

Tendo em consideração os fatores apontados a **aquacultura integrada** pode ser uma ferramenta muito valiosa para se criar uma indústria aquícola sustentável.

Estes sistemas integrados poderão ser:

1. conscientes do ponto de vista ambiental,
2. rentáveis
3. fontes de emprego

principalmente nas regiões costeiras para qualquer país que os desenvolva adequadamente e muito especialmente quando o governo, a indústria, o meio acadêmico, as comunidades e organizações não-governamentais se consultem entre si.

# AGRADECIMENTOS

---

Um grande número de informação e casos de estudo apresentados foram recolhidos em:

Dong, S.; Fang, J., Jansen, H., Verreth, J. (2013) Review on integrated mariculture in China, including case studies on successful polyculture in coastal Chinese waters.

<http://www.aquacultuurvlaanderen.be/sites/aquacultuurvlaanderen.be/files/public/IMTAreviewAqASEM%2709%20Deliverable%20D3%201.pdf>

a quem agradeço imenso pelo trabalho de sintetização em Aquacultura Integrada



**OBRIGADA PELA ATENÇÃO!**

**PERGUNTAS ?????**

# IMTA - modelos de produção: experiência da EPPO



**Hugo Quental-Ferreira,  
Workshop  
AQUATRANSFER, Olhão,  
11-04-2018**



# IMTA - modelos de produção: experiência da EPPO

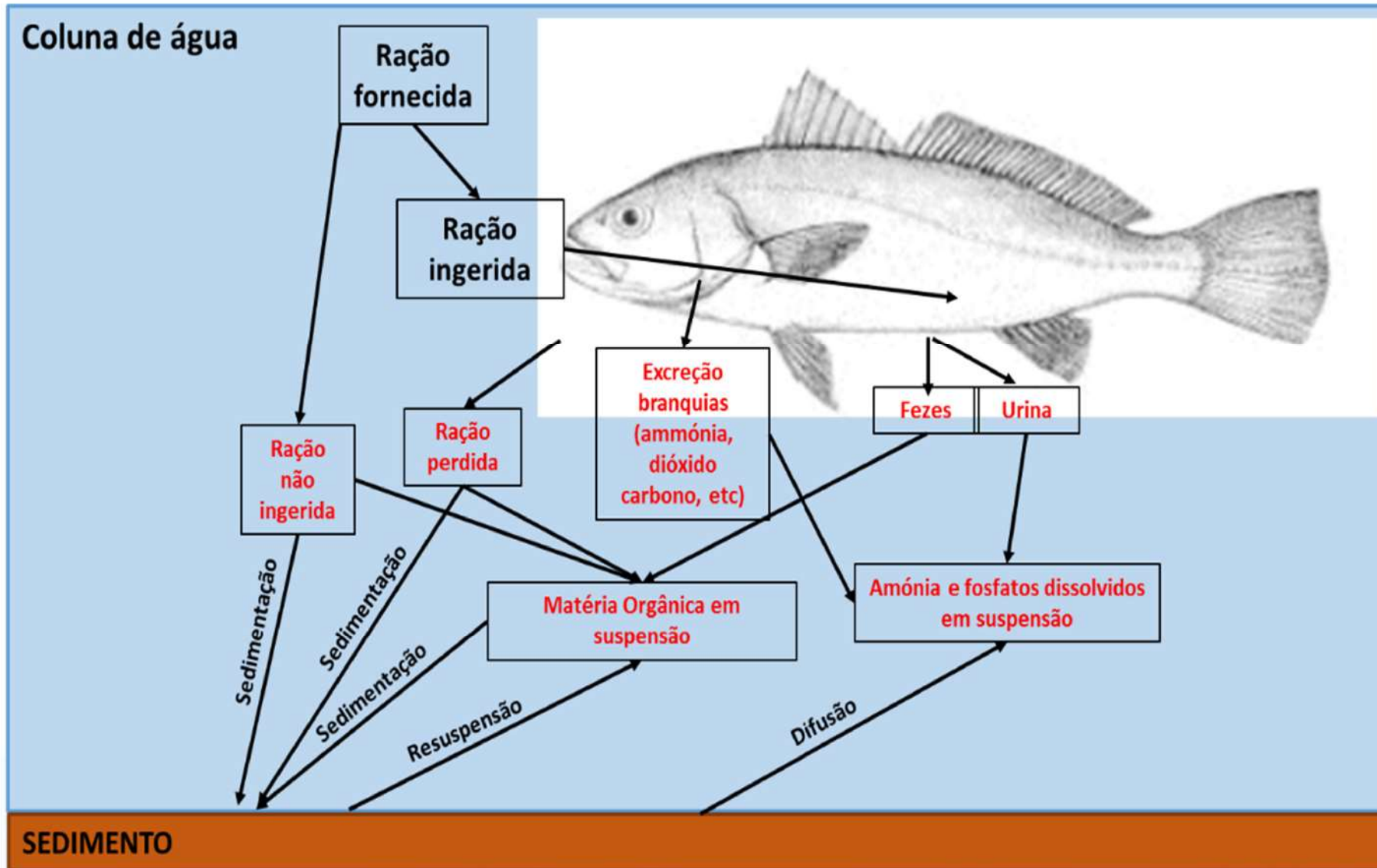
## SISTEMA SEMI-INTENSIVO:

- Depende de condições ambientais
- Algas como sustento principal de  $O_2$
- Densidades entre 0,5 até 4-5  $Kg/m^3$
- Alimentação artificial
- Renovação de água diária entre 10 a 120%
- Interação da água com o sedimento a nível biogeoquímico
- Possível alimentação natural (dourada, sargo, linguado)

Hugo Quental-Ferreira,  
Workshop  
AQUATRANSFER, Olhão,  
11-04-2018

# INTRODUÇÃO

Fluxo de nutrientes derivados da alimentação do peixe em monocultura



# INTRODUÇÃO

## Impacto da alimentação do peixe

### Alimentação:

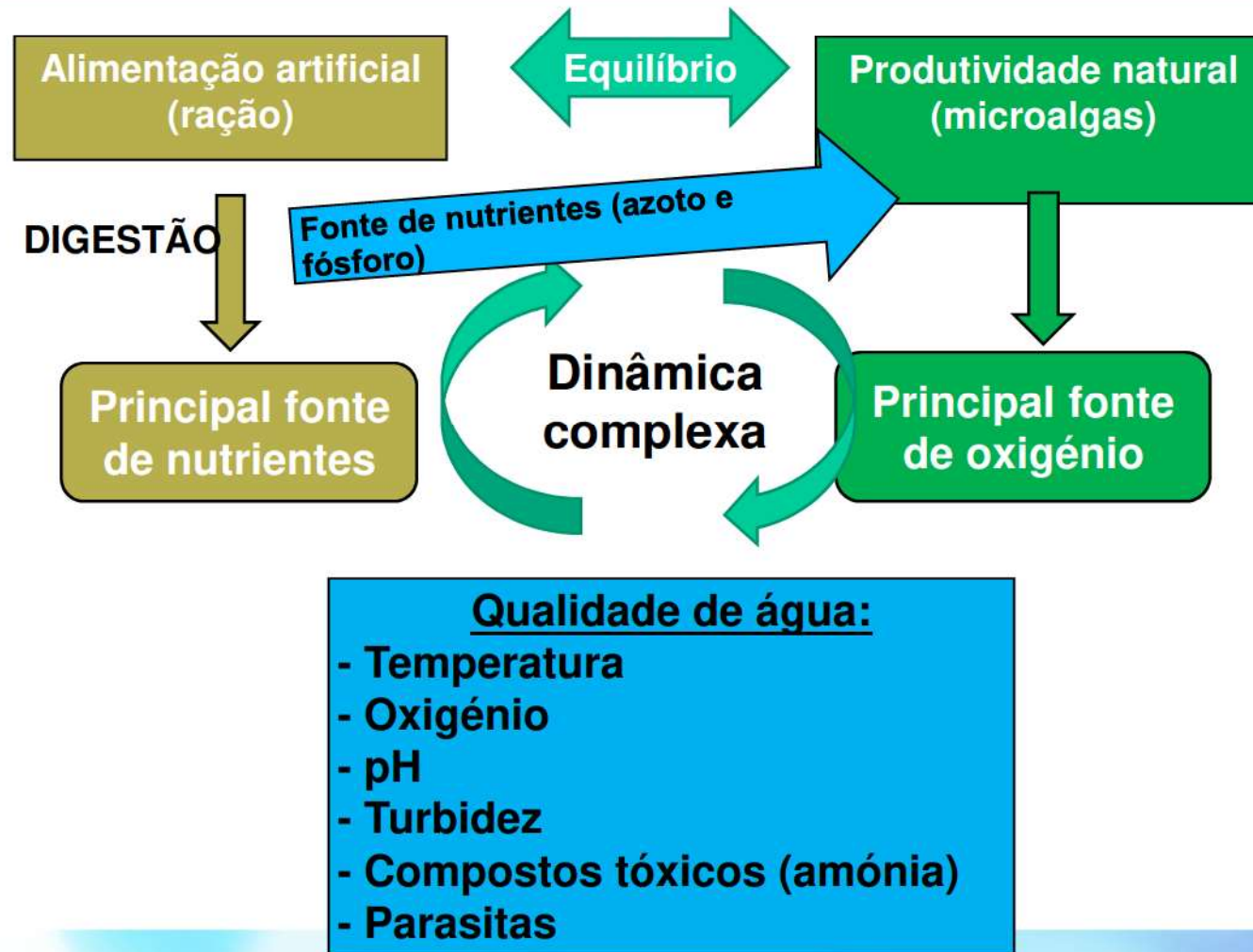
- Ração rica em azoto (N) e fósforo (P);
- Baixa retenção pelos peixes (10 a 30% N, 20 a 40% P);
- Elevada libertação para a água de N e P;

**Consequente libertação de nutrientes da ração para o meio ambiente, com possíveis impactos ambientais negativos (eutrofização).**



# INTRODUÇÃO

## Dinâmica dos tanques de terra



Maximização do equilíbrio é um dos aspetos principais da gestão no sistema semi-intensivo

# INTRODUÇÃO

## Dinâmica do oxigênio (O<sub>2</sub>) em tanques de terra



### OSCILAÇÃO DIÁRIA DO OXIGÊNIO E TEMPERATURA EM TANQUES DE TERRA

#### Consumidores:

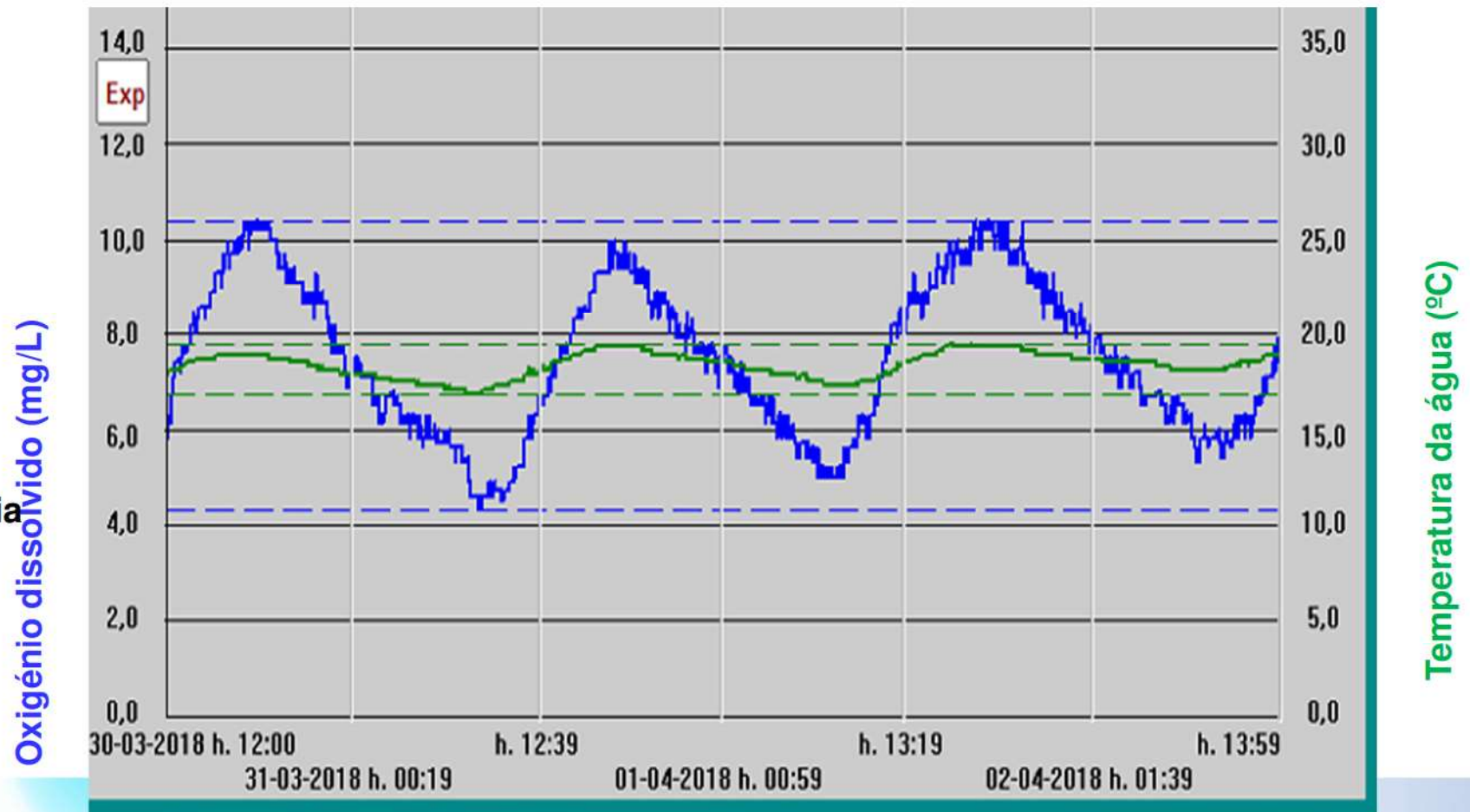
- Peixe
- Decomposição orgânica
- Algas (à noite)
- Bactérias

#### Produtores:

- Algas (de dia)

#### Balço diário:

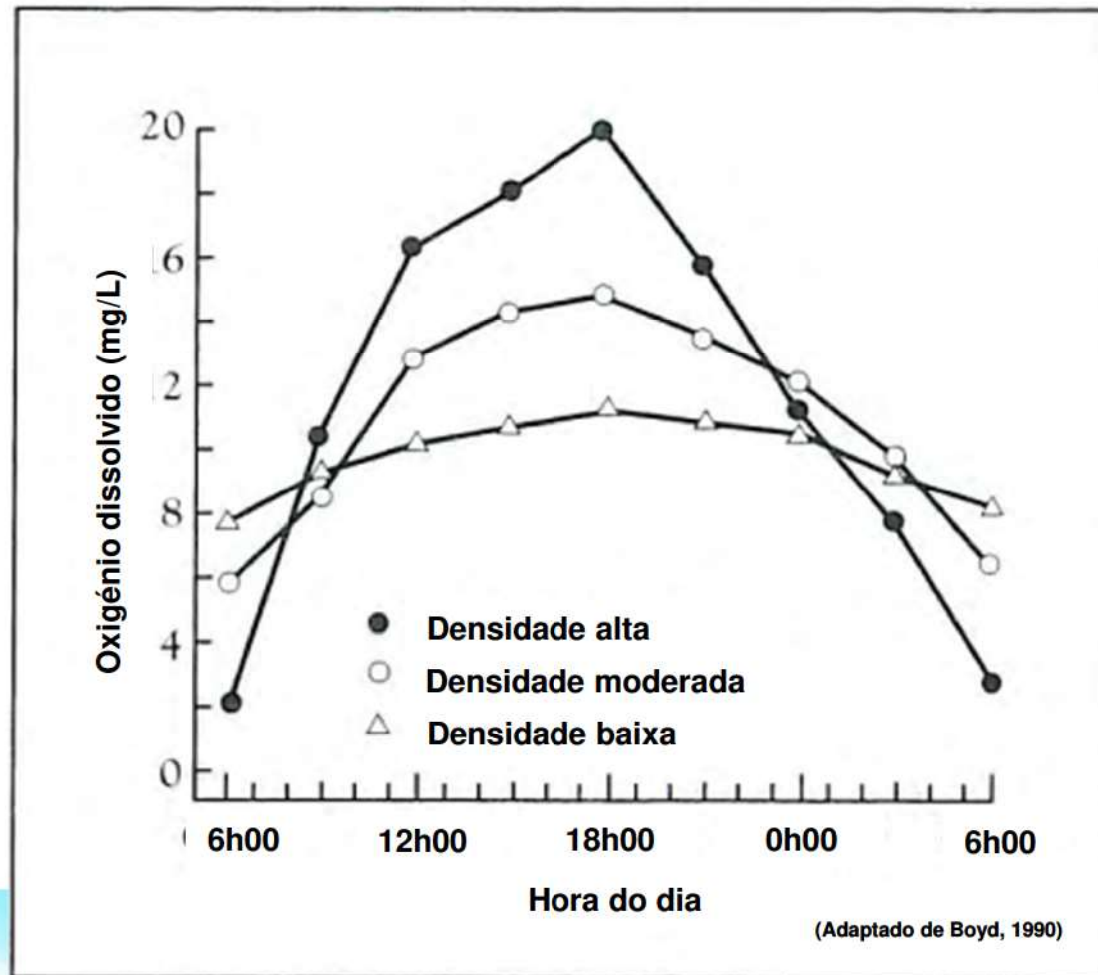
- Mais produção de dia
- Mais consumo de noite



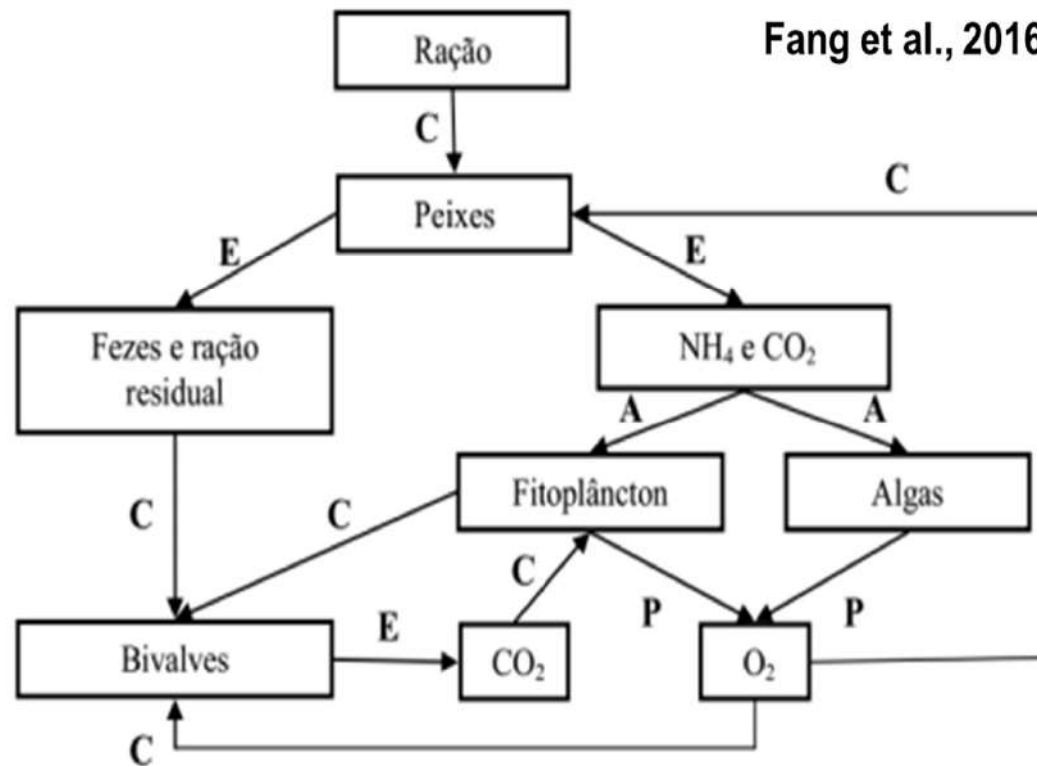
# INTRODUÇÃO

## Dinâmica do oxigênio (O<sub>2</sub>) em tanques de terra

### OSCILAÇÃO DIÁRIA DO OXIGÊNIO com diferentes densidades de microalga EM TANQUES DE TERRA



Aplicação dos princípios da Aquacultura Multi-Trófica Integrada como estratégia sustentável em tanques de terra



C – Consumo; E – Excreção; A – Assimilação; P- Produção.

Os resíduos de uma piscicultura (nutrientes e matéria orgânica) são recursos para outras produções (bivalves e macroalgas)

# INTRODUÇÃO

## Ostras como biofiltradores no sistema IMTA

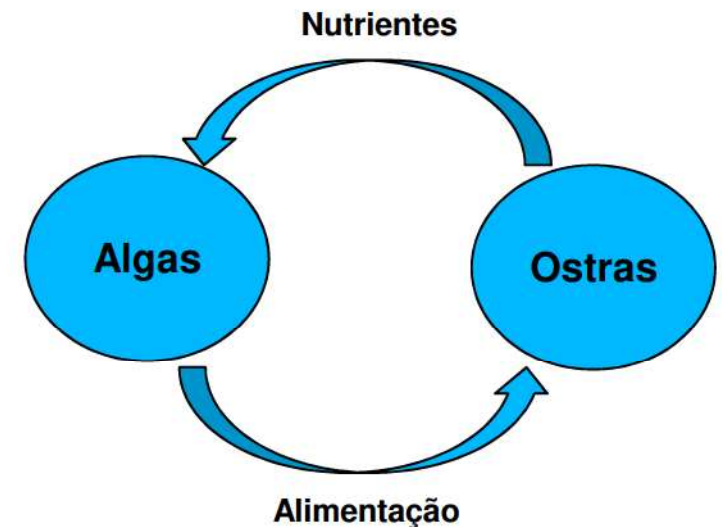
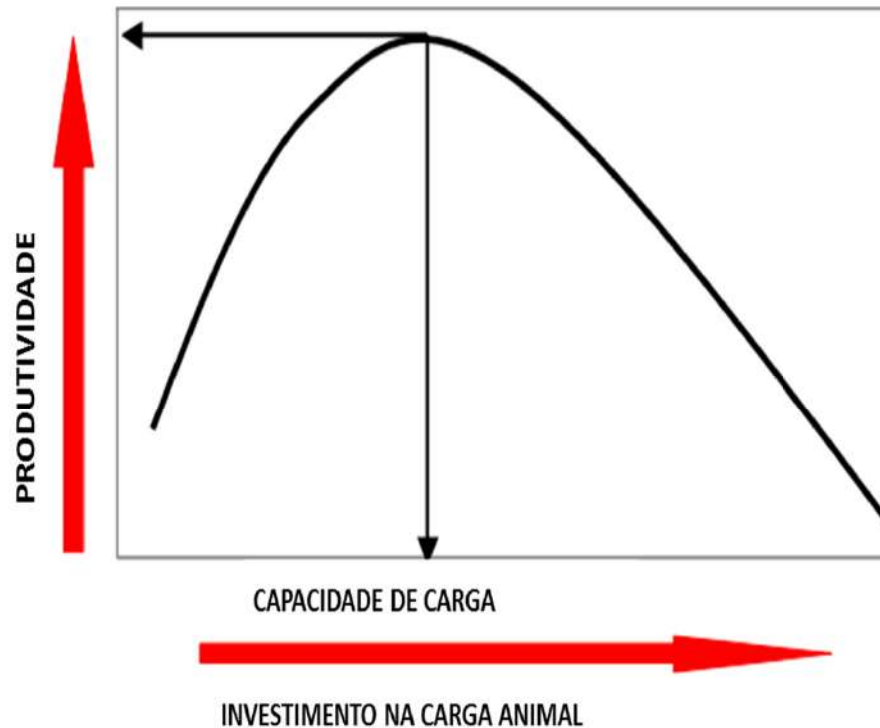
- **Organismos invertebrados e poiquilotérmicos**
- **Alimentação por filtração de microalgas, zooplâncton e partículas sólidas em suspensão**
- **Conseguem filtrar até 4-5 Litros por hora**
- **Filtram até 24h com níveis variáveis de volume filtrado**
- **Libertam dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ); consomem oxigénio do sistema**
- **Libertam nutrientes (amónia e fosfatos) que podem usar usados pelas microalgas**
- **Podem estar fora de água por várias horas sem risco de mortalidade**
- **Reduzem o  $\text{CO}_2$  na água ao fixarem carbonatos ( $\text{CaCO}_3$ ) na concha (calcificação);**





# Conceito de capacidade de carga

Relação entre a carga animal e a produtividade numa cultura de bivalves

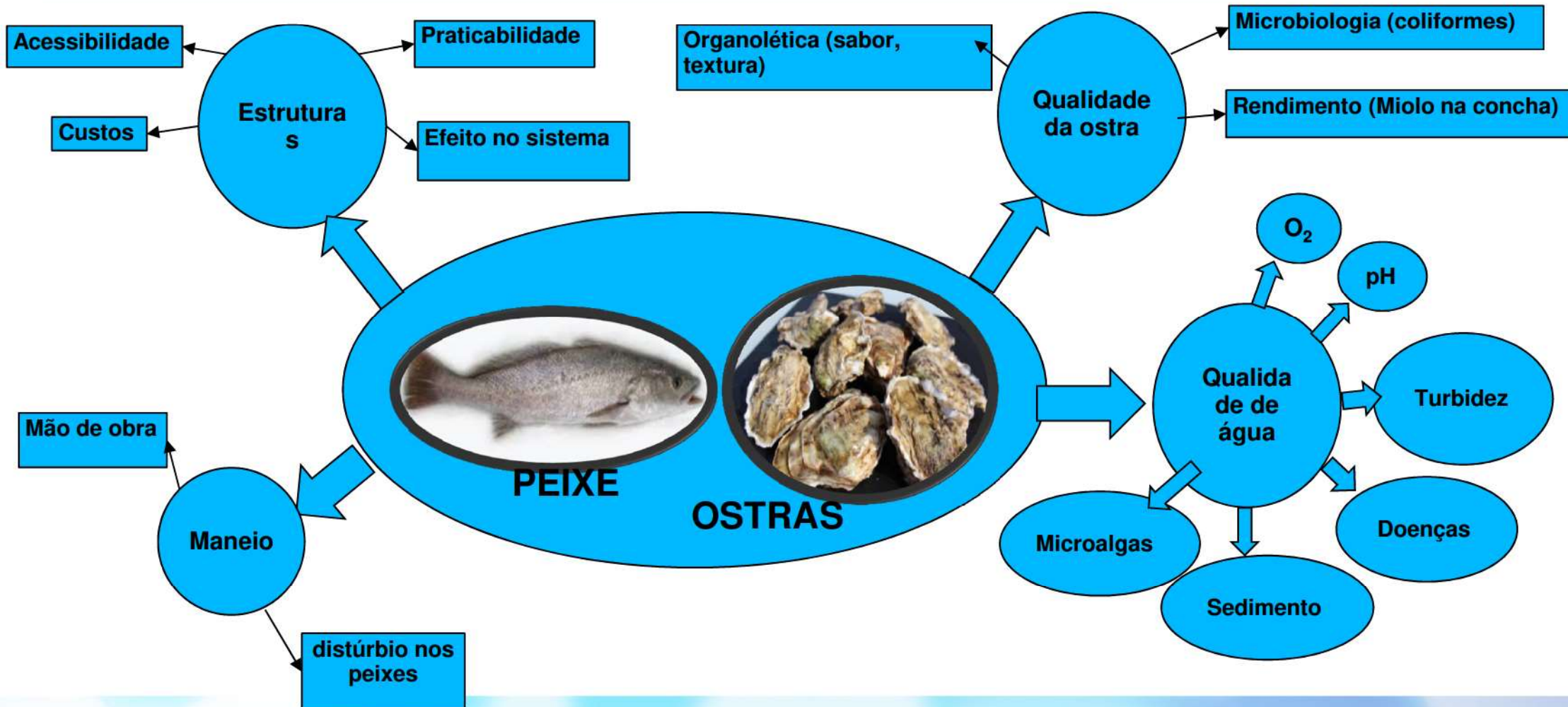


A capacidade de carga aumenta com a carga animal até um ponto em que o crescimento dos indivíduos é gravemente comprometido pela falta de alimento. (Adaptado de Serpa, 2011).

- 
- 2010-2011** – Policultura de 5 espécies de peixe (sargo-vulgar, sargo-veado, sargo-bicudo, safia e dourada), **ostras (ostra portuguesa) e pepinos do mar (*Holothuria tubulosa*)**
- 2011-2012** – Monocultura de dourada com **ostras (ostra portuguesa)**
- 2013** – Policultivo de corvina e dourada com **ostras (ostra japonesa)**
- 2015** – Policultivo de corvina e dourada com **ostras (ostra japonesa) com duas combinações diferentes**
- 2016** – Policultivo de corvina, sargo-vulgar e tainha **com ostras e macroalgas (Peixe+ostras+algas)**  
Policultivo de corvina, sargo-vulgar e tainha **sem ostras e com macroalgas (Peixe+algas)**  
Policultivo de corvina, sargo-vulgar e tainha **com ostras e sem macroalgas (Peixe+ostras)**  
*Policultivo de corvina e dourada **com e sem ostras** (em tanques de 2500m<sup>3</sup>)*
- 2017** - Policultivo de corvina, sargo-vulgar e tainha com **12000 ostras e ração normal**  
Policultivo de corvina, sargo-vulgar e tainha com **24000 ostras e ração normal**  
Policultivo de corvina, sargo-vulgar e tainha com **24000 ostras e ração “ecológica”**

# Ostras como biofiltradores no sistema IMTA

## Questões iniciais



# Estudos em IMTA na EPPO - Resumo

## Estruturas de cultivo para ostras

2010-2011

Cesto suspenso



Bandeja suspensa



Saco de rede



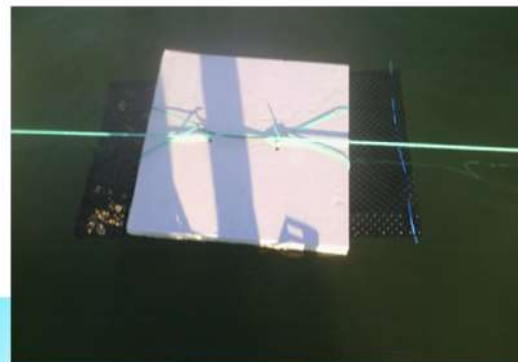
# Estudos em IMTA na EPPO - Resumo

Estruturas de cultivo para ostras: testes entre 2010 e 2015



- Mais leve (900 gr)
- Menos componentes (2)
- Fácil de limpar e montar
- Estabilidade alta na água
- Pouca acumulação de biofouling

Os **sacos de rede** seriam mais fáceis de manipular se estivessem mais perto da superfície, usando um sistema de flutuação que permite um acesso fácil pela margem dos tanques usando um pequeno barco ou uma pessoa com botas altas impermeáveis para regularmente poder virar os sacos e simular as mares intertidais.



# Estudos em IMTA na EPPO - Resumo

## Características do cultivo das ostras na EPPO

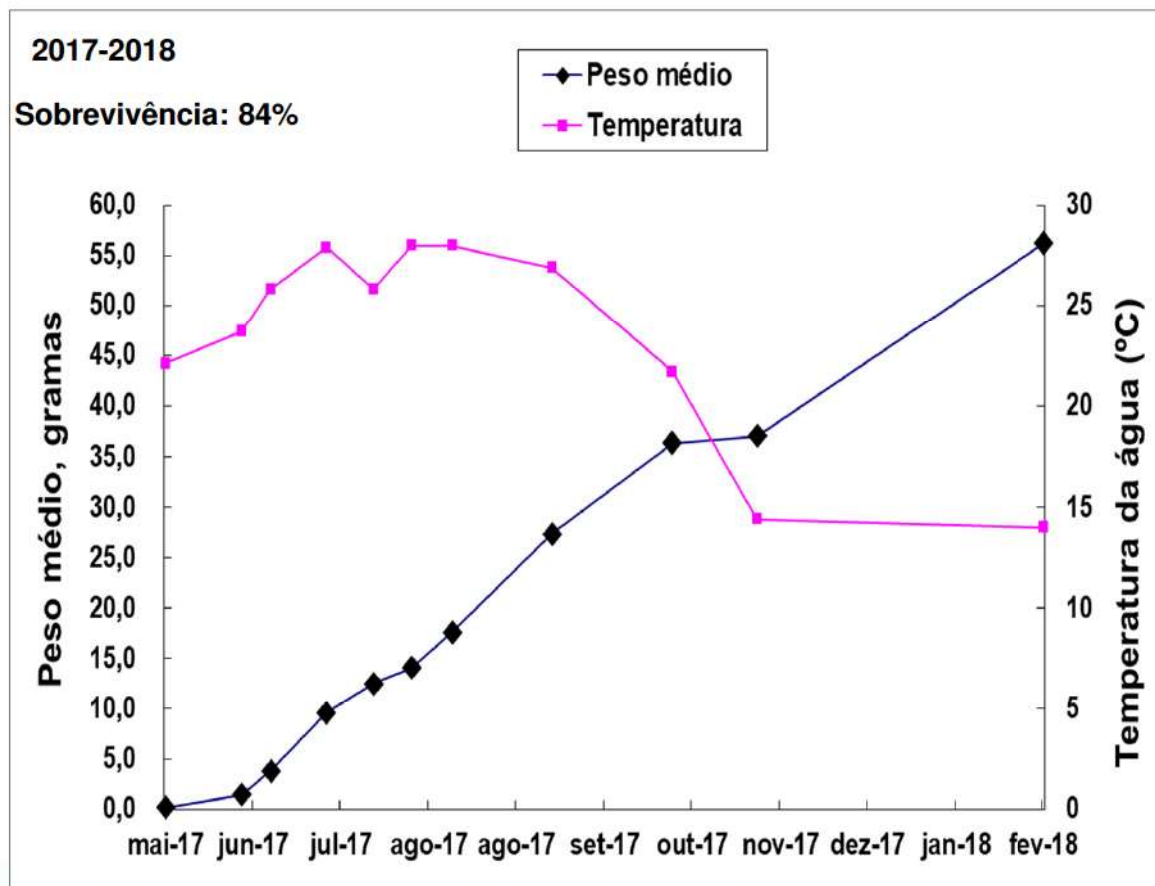


- Longlines colocados do lado contrário à alimentação dos peixes
- Espaço suficiente entre sacos e longlines para circulação da água sem restrições
- Até 10 Kg de ostras por saco
- 1X semana, viragem manual dos sacos para secagem ao sol durante 24h

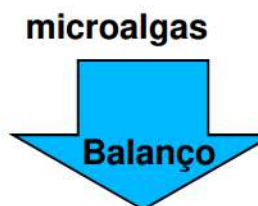


# Estudos em IMTA na EPPO - Resumo

## Crescimento e sobrevivência para ostras



Crescimento muito dependente da gestão adequada da população de

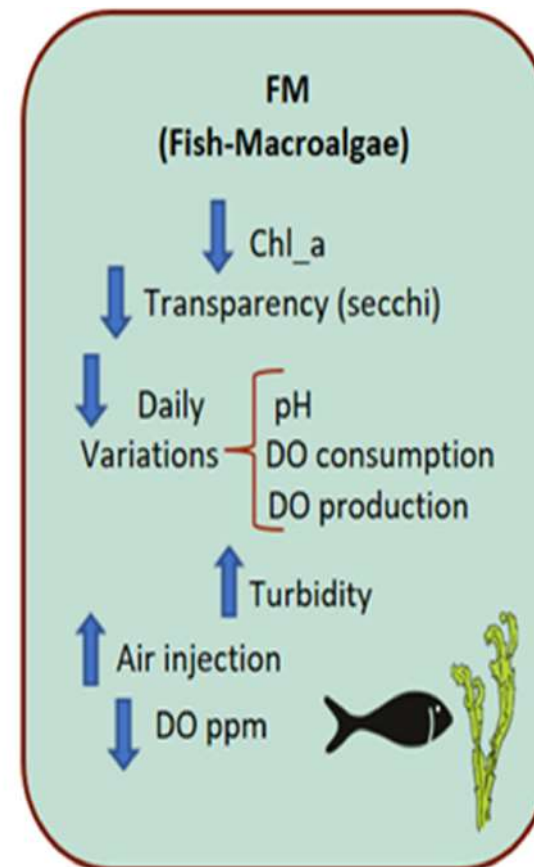
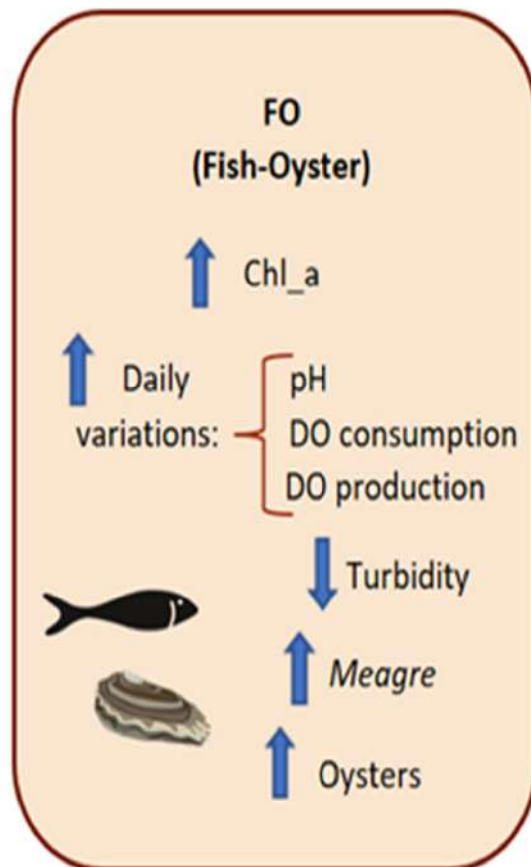
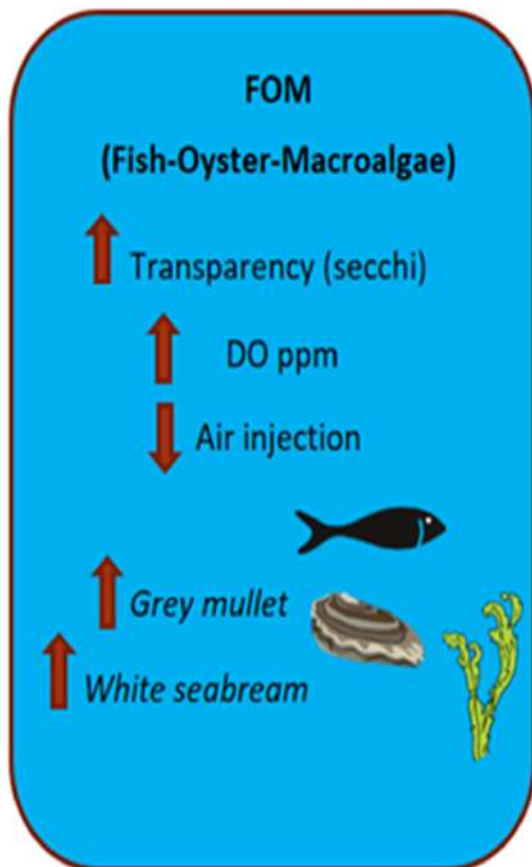


Renovação de água  
Alimentação dos peixes  
Temperatura  
Filtração das ostras

Sobrevivência pode depender muito da qualidade da semente (genética, microbiologia) e do manejo nos primeiros meses

# Efeitos na qualidade de água

2016 – Policultivo de corvina, sargo-vulgar e tainha com ostras e algas





# Efeitos no sedimento

2011-2012 – Monocultura de dourada com ostras (ostra portuguesa)

## Número de espécies de animais no sedimento (M-AMBI Index )

Tanques:	Peixe	IMTA	Peixe	IMTA	Peixe	IMTA
Data:						
Mai 11	BOM	ALTO	MODERADO	ALTO	BOM	ALTO
Set 11	BOM	BOM	BOM	ALTO	ALTO	ALTO
Dez 11	BOM	ALTO	BOM	BOM	BOM	ALTO
Mar 12	BOM	ALTO	BOM	ALTO	BOM	BOM
Jun 12	BOM	ALTO	BOM	BOM	BOM	ALTO
Set 12	BOM	ALTO	BOM	ALTO	BOM	ALTO

**M-AMBI Index** (Borja et al., 2004; Muxika et al., 2007): program AMBI v4.1 (<http://www.azti.es>)

**Nunca observámos no fim do cultivo uma acumulação de matéria orgânica no sedimento por baixo das ostras**

# Perspectiva económica

2015 - Policultivo de corvina e dourada com ostras (ostra japonesa) com duas combinações diferentes

Tratamento	Inicial					
	Nº corvinas	Nº ostras	Peso médio corvinas, gr	Peso médio ostras, gr	Densidade, Kg/m <sup>3</sup>	Densidade final, Kg/m <sup>3</sup>
<b>Px</b>	5000	2500	122,1 ± 21,20	3,3 ± 0,62	0,83	2,8
<b>Ost</b>	2500	21000	122,1 ± 21,20	3,3 ± 0,62	0,50	2,4

Peso final do peixe:  
400 gramas



*Argyrosomus regius*

Peso final da ostra:  
40 gramas



*Crassostrea gigas*  
(triploides)

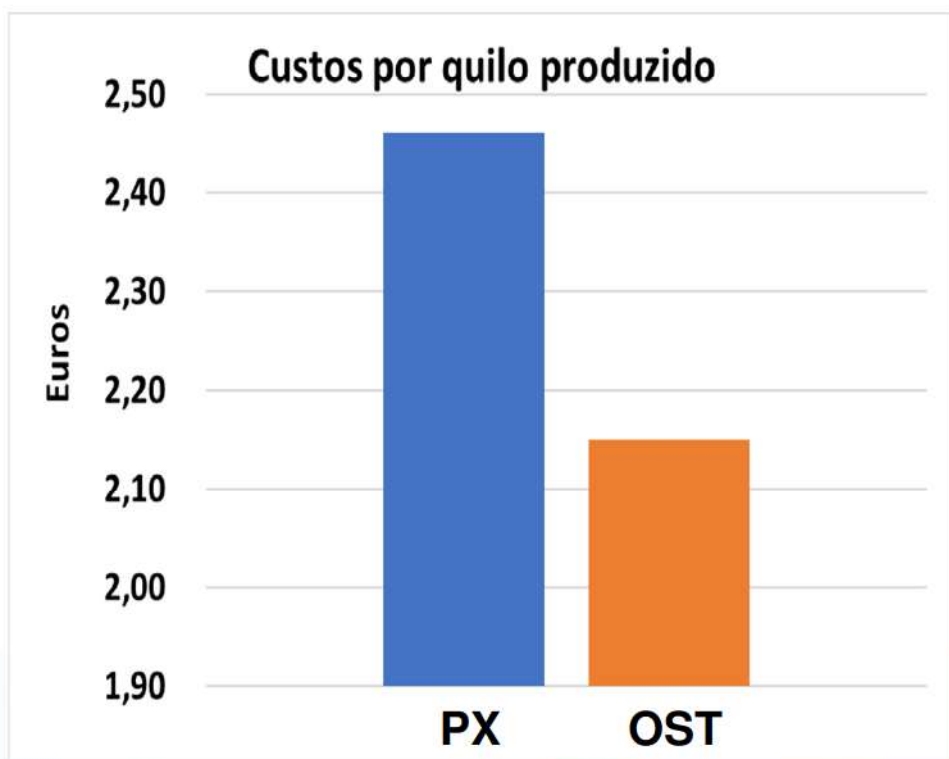
# Perspectiva económica

2015 - Policultivo de corvina e dourada com ostras (ostra japonesa) com duas combinações diferentes



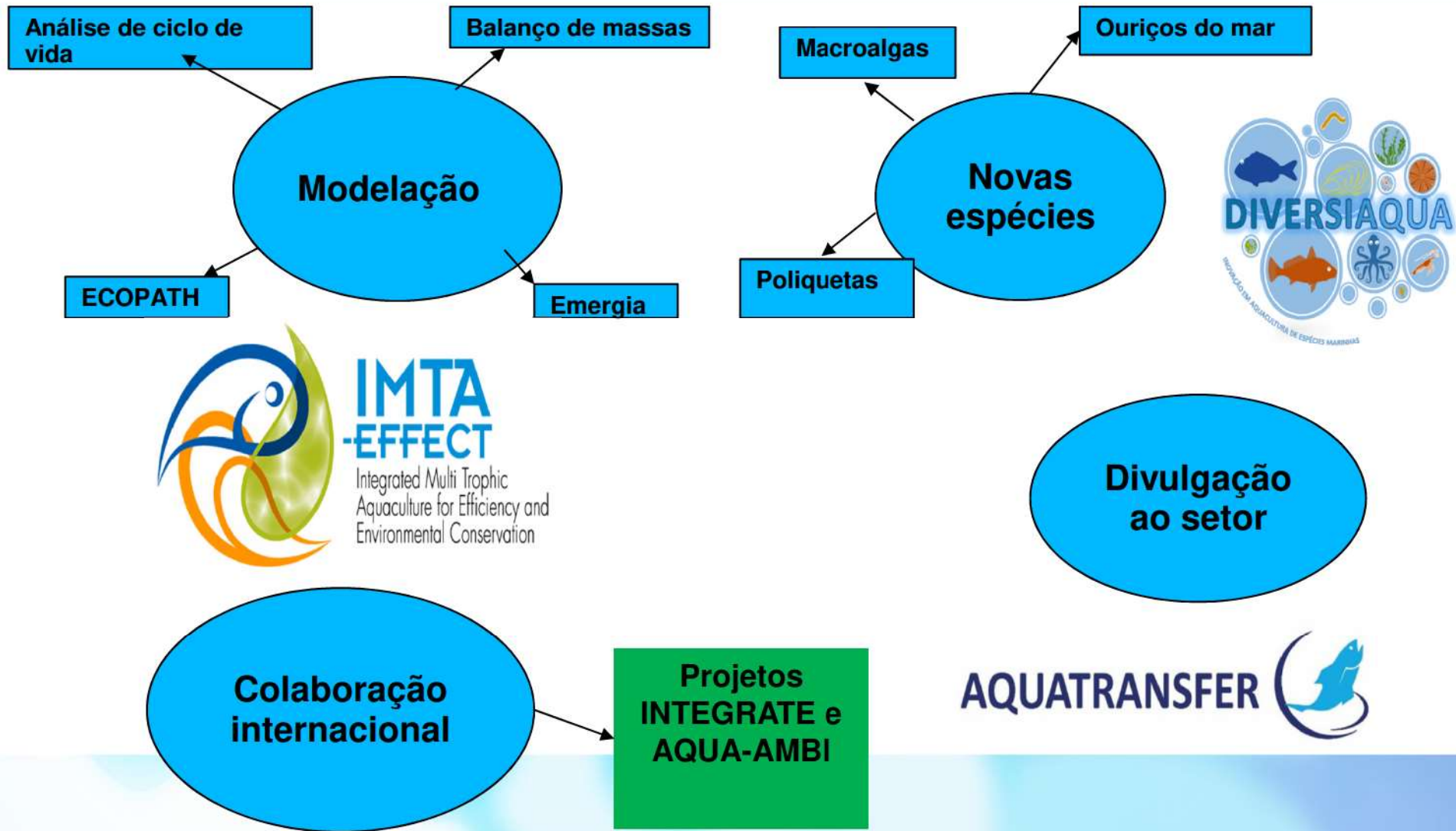
Balço financeiro	Unidade	Preço	Qtd por tratamento		Preço total, €	
			PX	OST	PX	OST
<b>Receitas</b>						
Receitas corvinas	€/kg	4,5	2355	1240	10598	5580
Receitas ostras	€/kg	3	134	721	402	2163
<b>Total receitas</b>			2489	1961	11000	7743

Balço financeiro	Unidade	Preço	Qtd por tratamento		Preço total, €	
			PX	OST	PX	OST
<b>Custos iniciais:</b>						
Juvenis corvina	€/unidade	0,6	5000	2500	3000	1500
Juvenis ostra	€/1000	25	3151,0	21000	78,8	525
Sacos ostra	€/saco	2,5	12	80	30	200
Placas esferovite (50X60 cm)	€/placa	1,4	12	80	16,3	109
Cabos longline, metro	m	0,3	20	100	6	30
Arame longline, 20cm	0,20m	0,15	12	80	1,8	12
<b>Custos correntes:</b>						
utilização tanque de terra	€/dia	0,342	186	186	63,6	63,6
ração	Kg	1	2450	1285	2450	1285
Eletricidade arejador	KWh	0,1	2148	1283	215	128
Eletricidade bombas	€/KWh	0,1	2331	2331	233,1	233,1
Eletricidade Alimentador	€/KWh	0,1	93	93	9,3	9,3
Mão de obra	€/h	6,82	2,7	17,7	18,1	120,7
<b>Total custos</b>					6122	4216



<b>Balço financeiro</b>	<b>4878</b>	<b>3527</b>
-------------------------	-------------	-------------

# Perspectiva futura

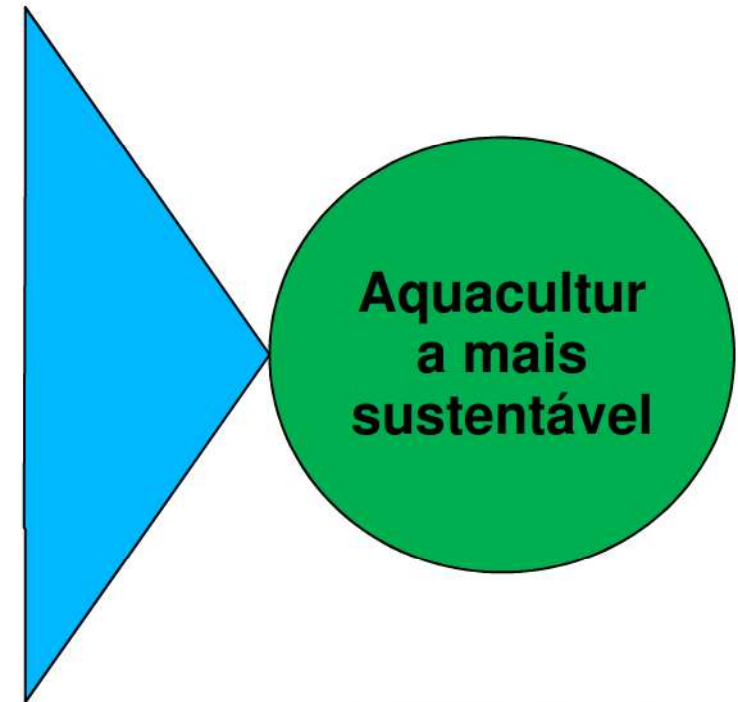


É possível cultivar ostras com peixe no mesmo tanque (numa proporção segura de 1:2)

As ostras podem melhorar a qualidade de água do sistema

A integração dos dois cultivos pode trazer:

- Maior lucro do que a monocultura de peixe
- Maior dispersão do risco
- Redução da necessidade de arejamento artificial
- Diversificação de produtos
- Maior reaproveitamento de nutrientes
- Redução do impacto de eutrofização



**Obrigado !!!**

**Questões?**

# Perspetivas do IMTA associado a sistemas intensivos de produção em aquacultura



Pedro Pousão Ferreira

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, EPPO - Estação Piloto de Piscicultura de Olhão  
pedro.pousao@ipma.pt

## ALIMENTANDO A CRESCENTE POPULAÇÃO

Monsanto está empenhada a trabalhar com agricultores de todo o mundo. A colaboração é fundamental para enfrentar os desafios do aumento da população

**2011**

População global atingida  
7 bilhões de pessoas



**2050**

População global que se espera atingir  
9 bilhões de pessoas



É um aumento de 2 bilhões de pessoas nos próximos 39 anos

PARA ALIMENTAR A CRESCENTE POPULAÇÃO MUNDIAL, OS AGRICULTORES DEVEM PRODUZIR MAIS ALIMENTOS NOS PRÓXIMOS 50 ANOS DO QUE NOS PRIMEIROS 10.000 ANOS.

TODA A TERRA FÉRTIL ESTÁ A TORNAR-SE MENOS DISPONÍVEL

HOJE



$\times 1 =$



2050



$\times 2 =$



150% aumento



POPULAÇÃO

ALIMENTAÇÃO?

# Crescimento e proporção da pesca/aquacultura ao nível Mundial

Figura 1 – Produção mundial de aquacultura de animais aquáticos e plantas (1990-2015)

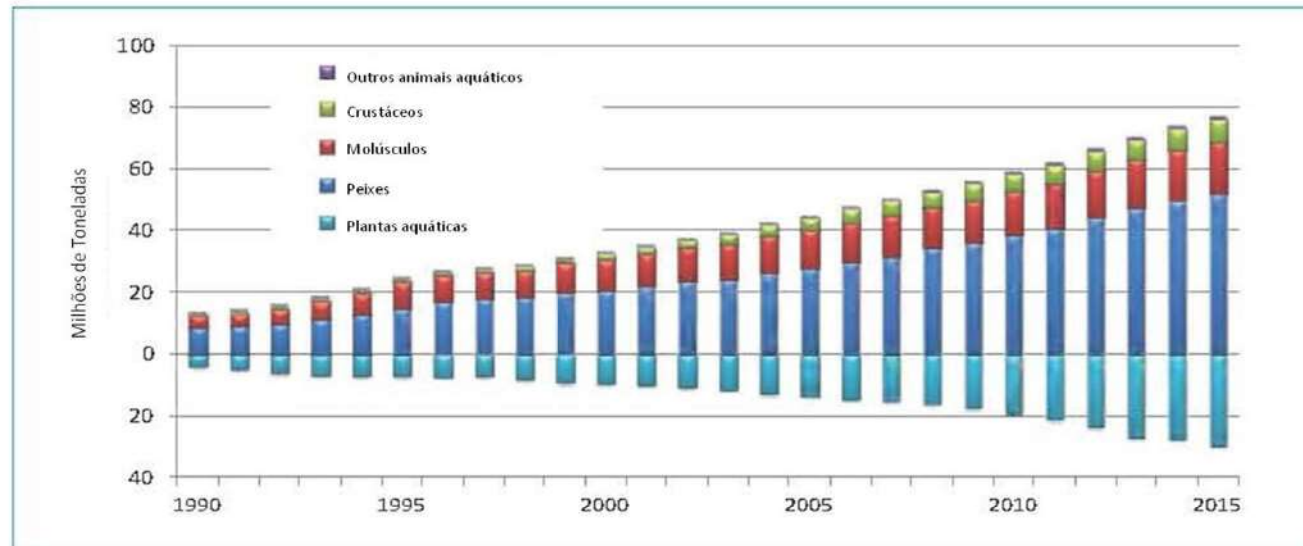
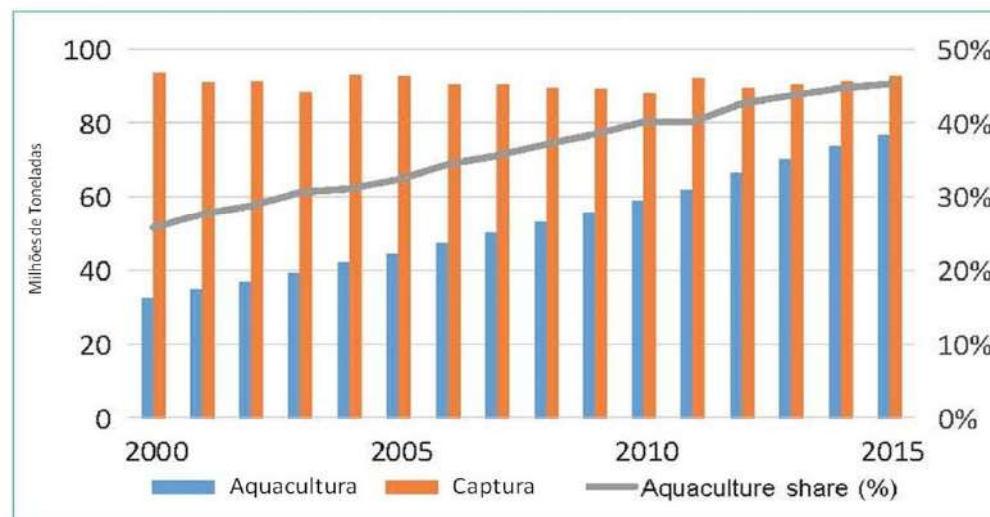


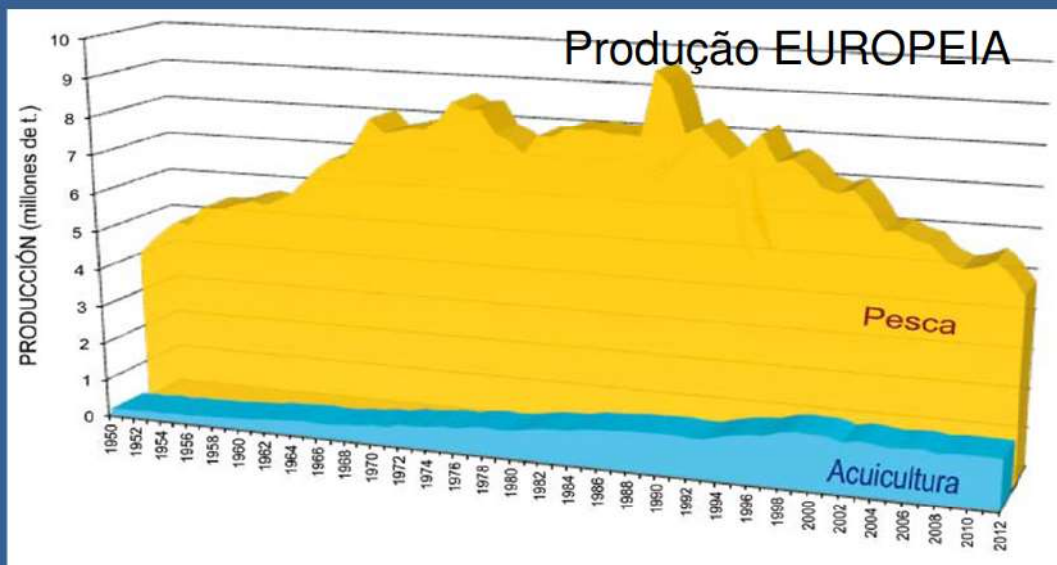
Figura 2 – Comparação entre a captura mundial e Aquacultura na produção total de animais aquáticos (excluindo algas)



Visão global das estatísticas de aquacultura (FAO 2017)





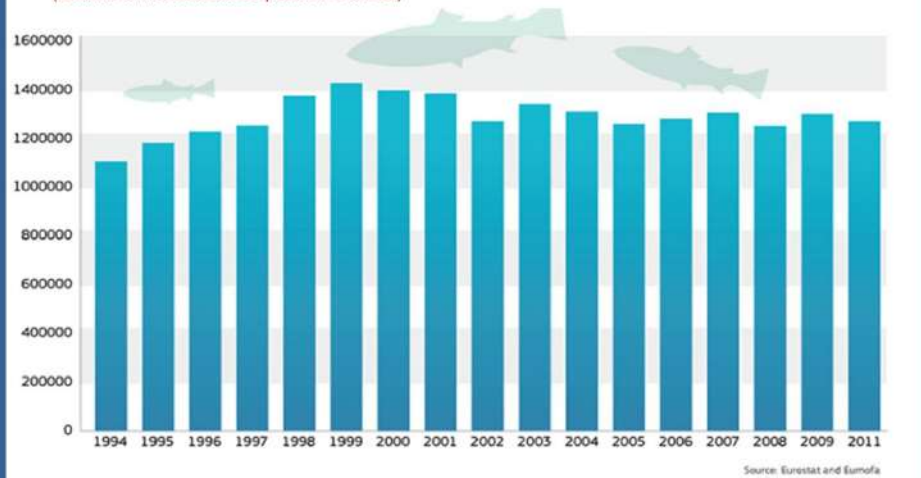


Evolução da produção em aquacultura e da pesca na Europa e no mundo entre 1950 e 2012 (FAO)

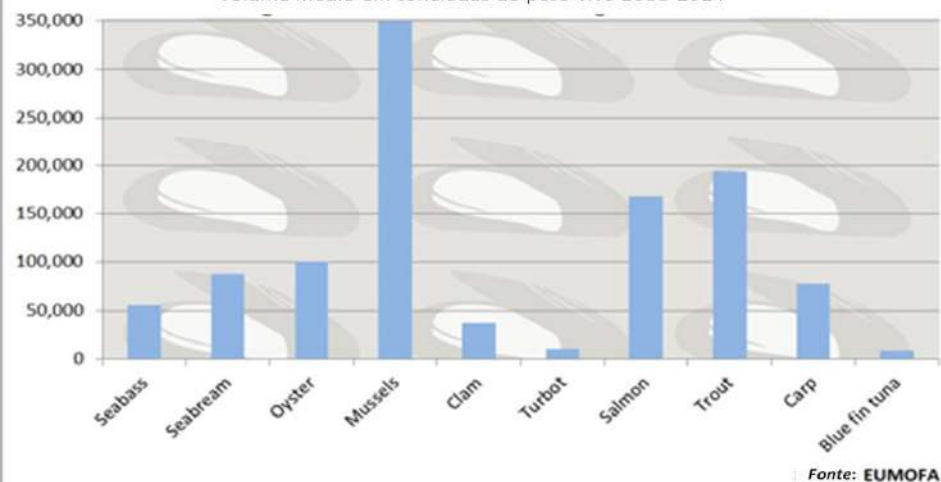
Fonte: La Acuicultura en Espanha - Apromar, EUROSTAT, STECF et al., 2014

# Produção EUROPEIA

**Evolução do volume de produção na Aquicultura na UE**  
(volume em toneladas de peso vivo UE-28)

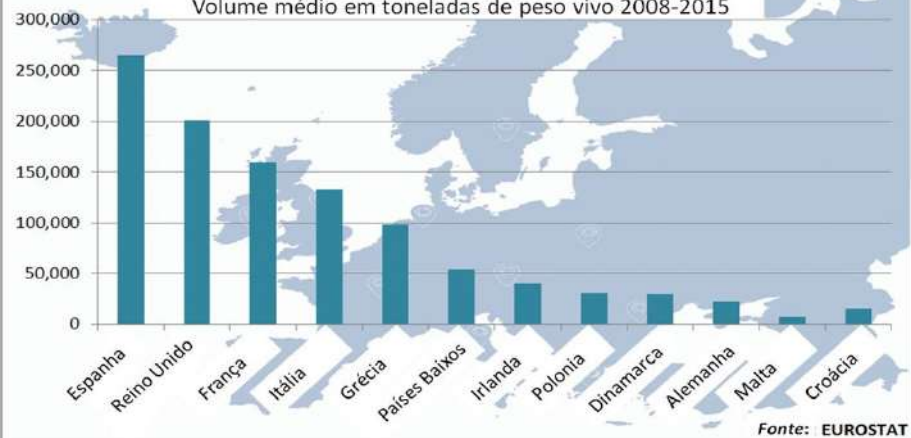


**Principais espécies na aquicultura nos países da UE**  
Volume médio em toneladas de peso vivo 2008-2014

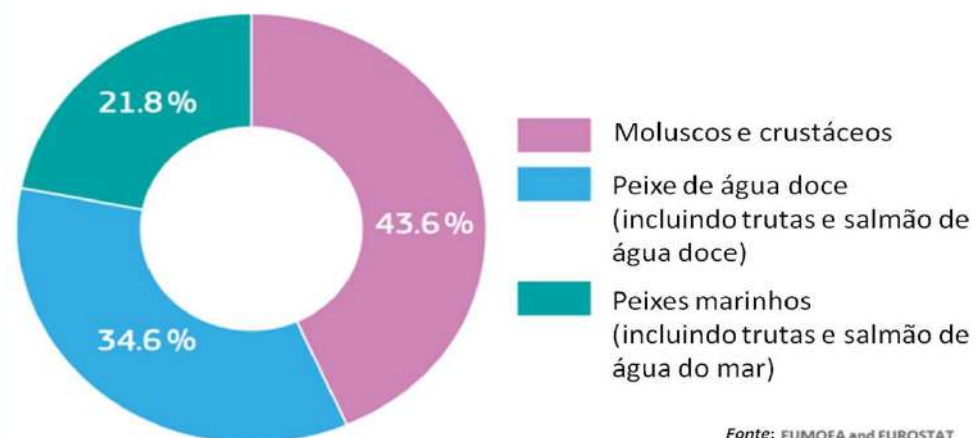


**Principais produtores de Aquicultura na UE**

Volume médio em toneladas de peso vivo 2008-2015



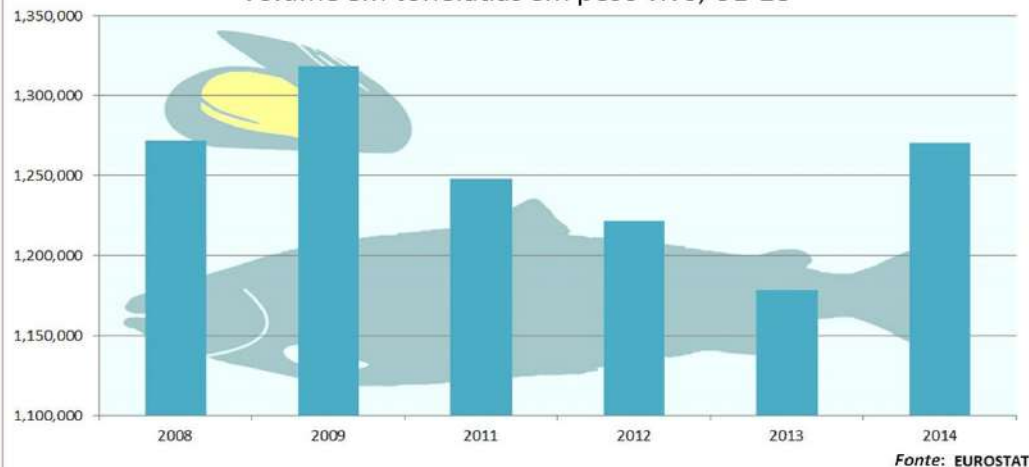
**Produção de aquicultura da UE por tipo de produto (2013)**  
percentagem do volume total



# Evolução da produção da aquacultura na EU e outros países

**Evolução do volume de produção em aquacultura da UE (2008-2014)**

Volume em toneladas em peso vivo, UE-28



Fonte: EUROSTAT

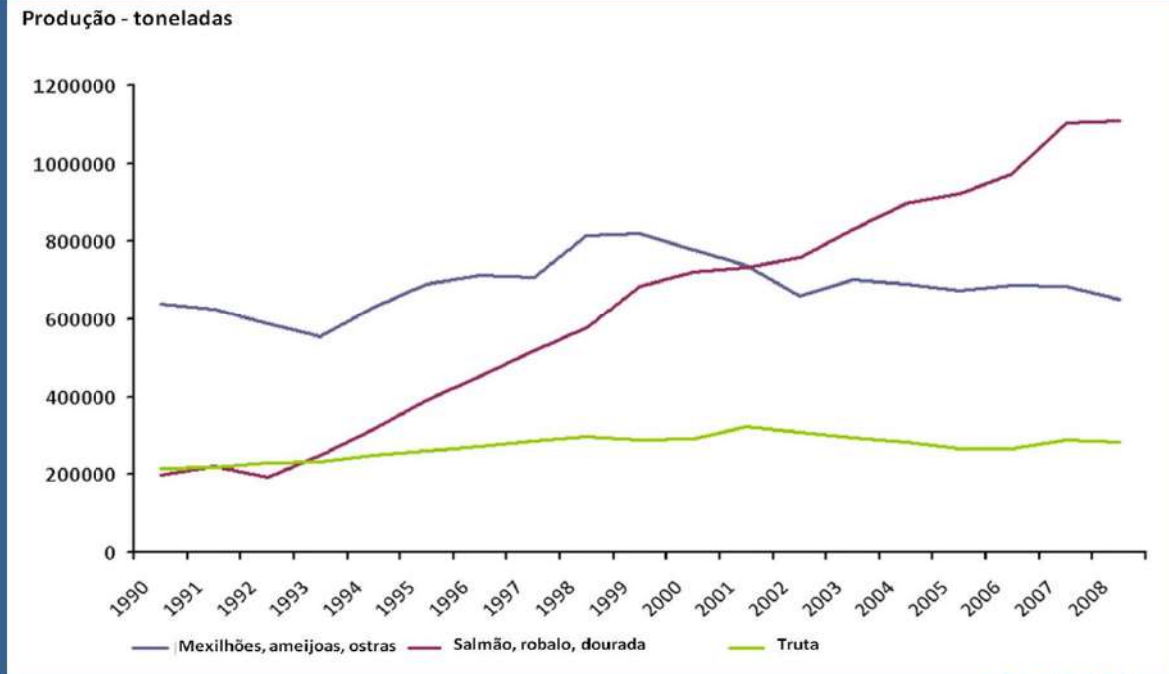
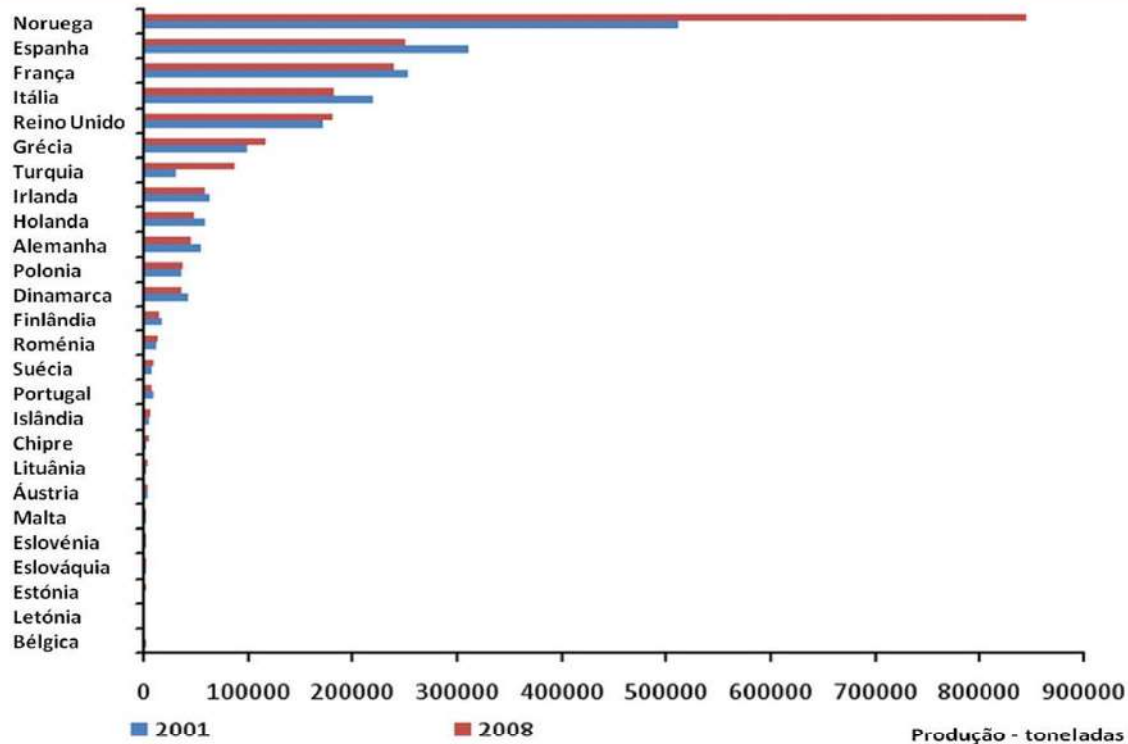
	2004
<b>EU-28(*)</b>	<b>1325</b>
Bélgica	1
Bulgária	2
República Checa	19
Dinamarca	43
Alemanha	57
Estónia (*)	0
Irlanda	58
Grécia	97
Espanha	297
França	243
Cróacia	10
Itália	118
Chipre	2
Letónia	1
Lituânia	3
Luxemburgo	1
Hungria	13
Malta	1
Países Baixos	79
Austria	2
Polónia	35
Portugal	7
Romênia	8
Eslovénia	2
Eslováquia	1
Finlândia	13
Suécia	6
Reino Unido (*)	207
Islândia	9
Noruega	637
Turquia	94

	2012	2013	2014
<b>EU-28(*)</b>	<b>1225</b>	<b>1183</b>	<b>1270</b>
Bélgica	0	0	0
Bulgária	7	6	7
República Checa	21	19	20
Dinamarca	34	32	34
Alemanha	27	25	26
Estónia (*)	1	1	1
Irlanda	34	33	29
Grécia	109	114	104
Espanha	267	226	285
França	205	200	200
Cróacia	14	14	14
Itália	137	141	149
Chipre	4	5	5
Letónia	1	1	1
Lituânia	3	4	3
Luxemburgo	1	1	1
Hungria	15	14	15
Malta	7	9	9
Países Baixos	46	47	63
Austria	3	3	3
Polónia	33	31	36
Portugal	10	10	11
Romênia	10	10	11
Eslovénia	1	1	1
Eslováquia	1	1	1
Finlândia	13	14	13
Suécia	14	13	13
Reino Unido (*)	206	203	215
Islândia	7	7	6
Noruega	1321	1248	1332
Turquia	212	233	234

Fonte: Eurostat

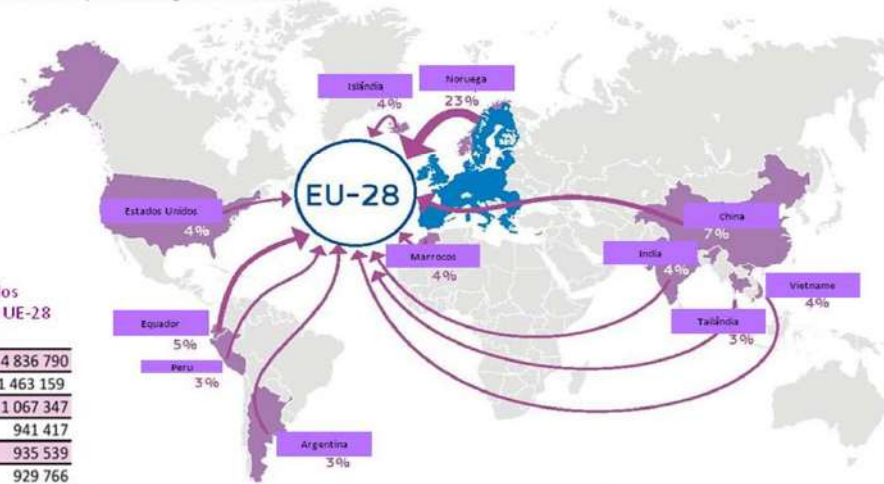


**Aquaculture in the UE - Facts, figures and farming**  
[https://ec.europa.eu/fisheries/about\\_this\\_site\\_en](https://ec.europa.eu/fisheries/about_this_site_en)



# COMÉRCIO DE PRODUTOS DO MAR NA UE

Comércio de peixes e produtos de aquacultura entre a União Europeia e outros países – Principais fornecedores (2014)  
(valor em milhares de euros e percentagem do total)

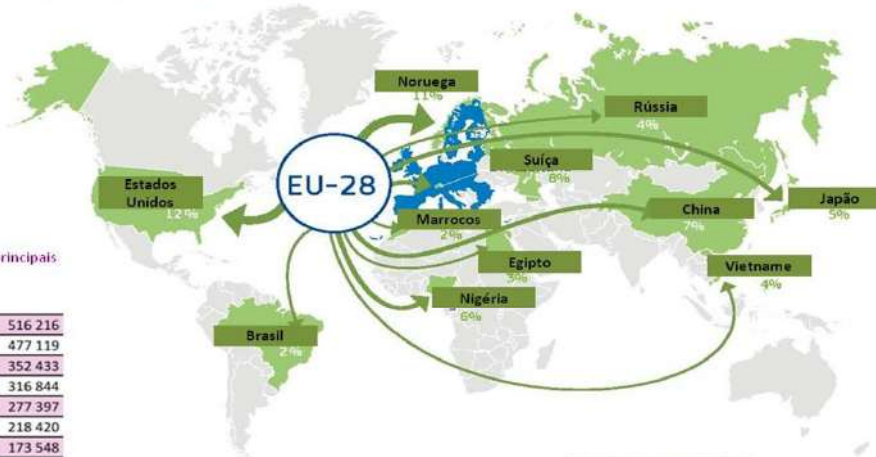


Valor das importações pelos principais fornecedores da UE-28

Noruega	4 836 790
China	1 463 159
Equador	1 067 347
Marrocos	941 417
Islândia	935 539
Vietname	929 766
Estados Unidos	892 392
Tailândia	875 452
Argentina	652 419
Peru	551 168
Outros países	7 244 617
<b>Total</b>	<b>20 960 485</b>

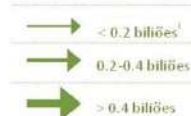


Comércio de produtos da pesca e de aquacultura entre a União Europeia e outros países – Principais clientes (2014)  
(valor em milhares de euros e percentagem do total)



Valor das exportações pelos principais clientes da UE-28

Estados Unidos	516 216
Noruega	477 119
Suíça	352 433
China	316 844
Nigéria	277 397
Japão	218 420
Rússia	173 548
Vietname	165 132
Egipto	130 397
Marrocos	99 961
Brasil	81 549
Outros países	1 512 368
<b>Total</b>	<b>4 321 384</b>



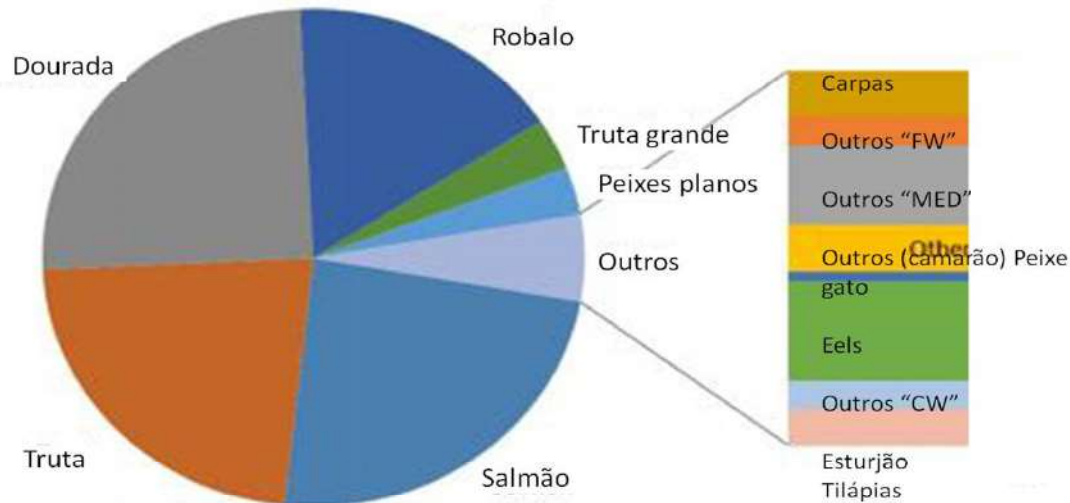
**20.960.485 M€**



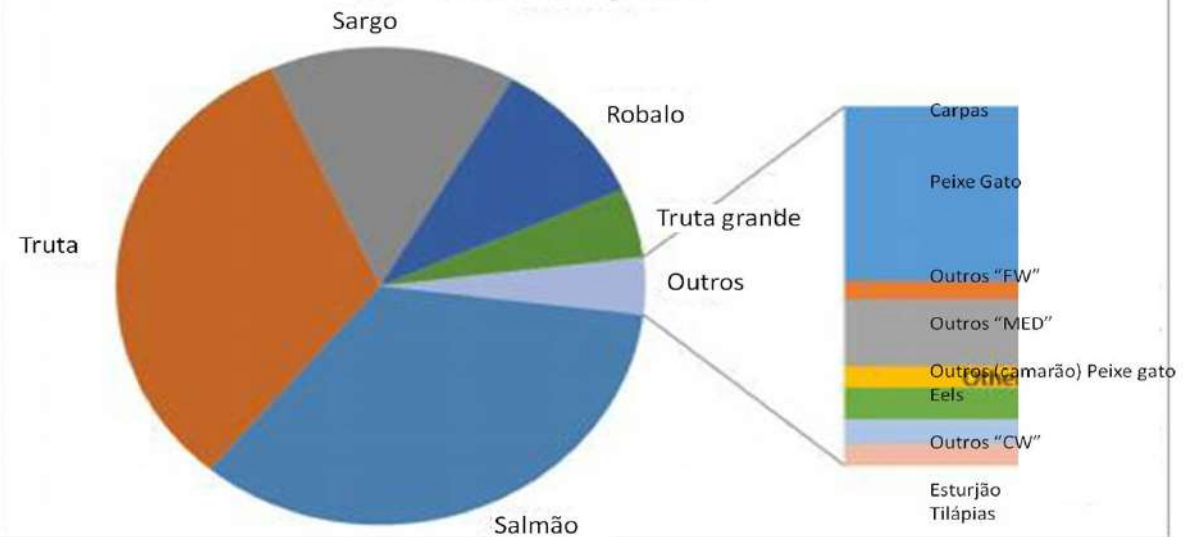
Fonte: EU - Facts and figures on the Common Fisheries Policy, 2016

# Produção da Aquacultura na UE

## Farinha de peixe

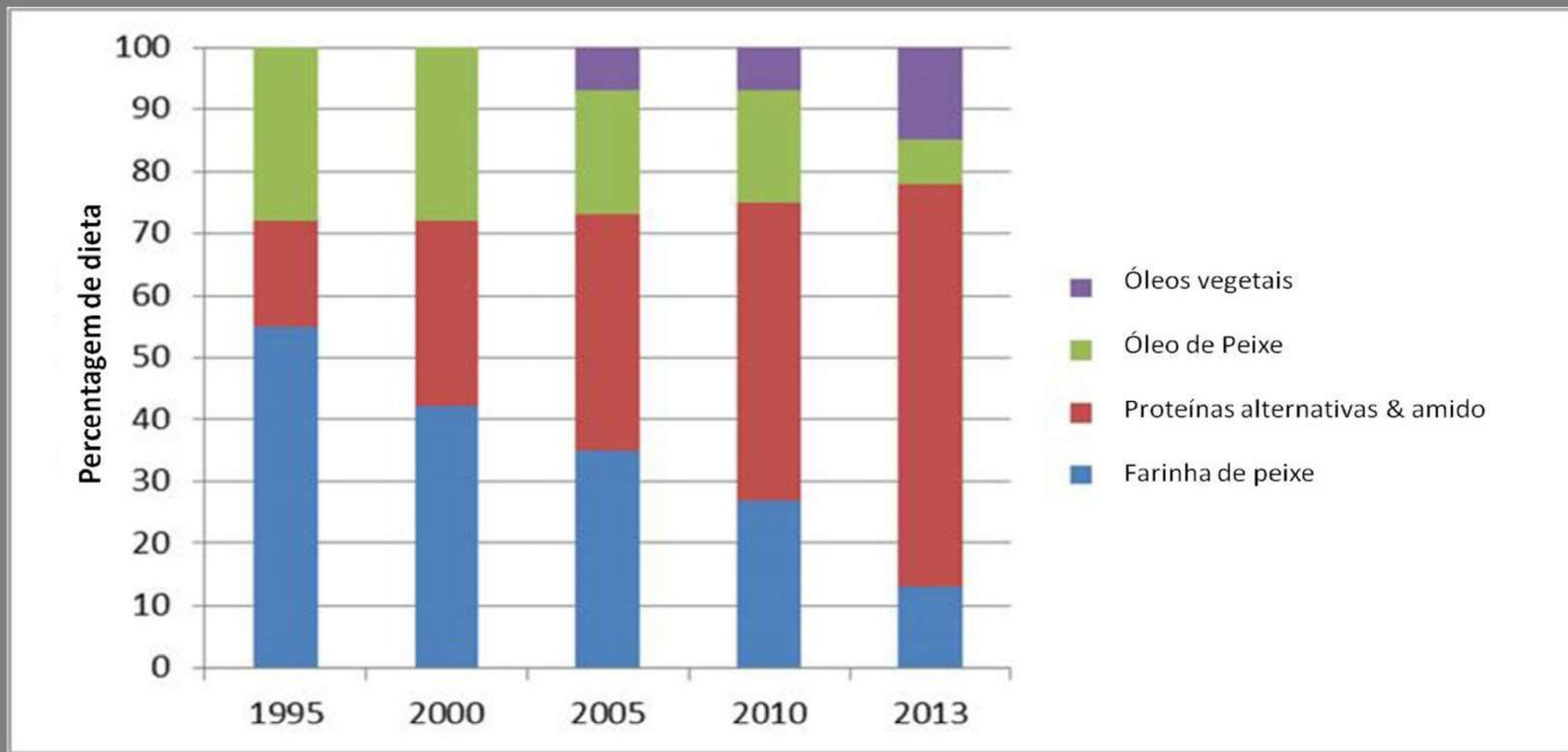


## Óleo de peixe



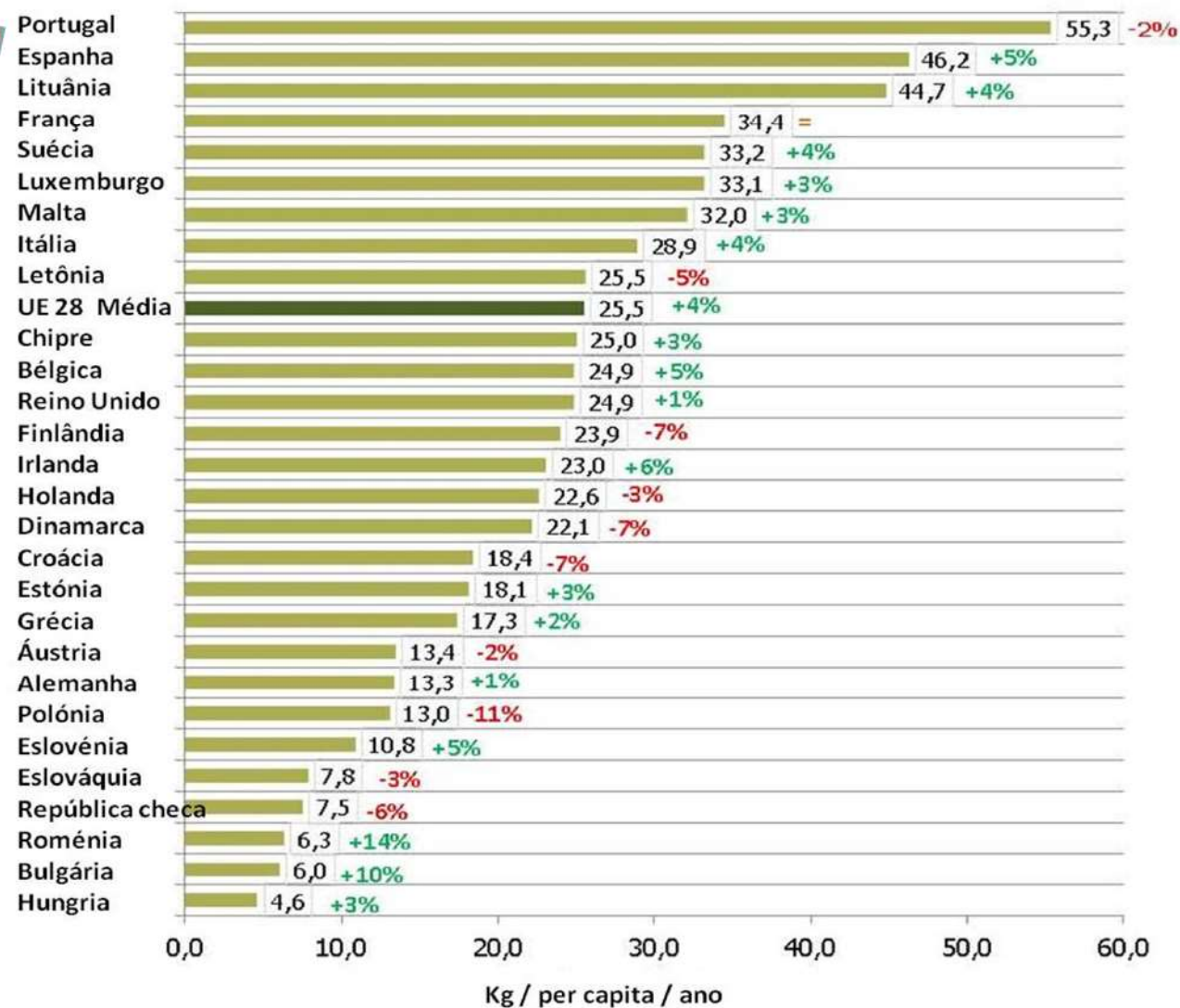
Fonte: Utilisation of fishmeal and fish oil by EU28 aquaculture, 2012

# Produção da Aquacultura na EU - Sustentabilidade



A composição das rações para salmão tem variado com a com a substituição de farinha de peixe e óleo de peixe por outros ingredientes.

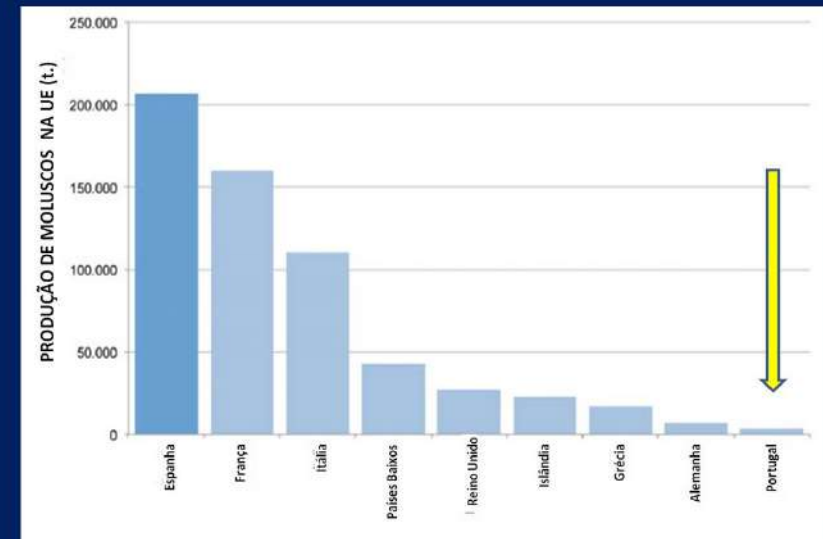
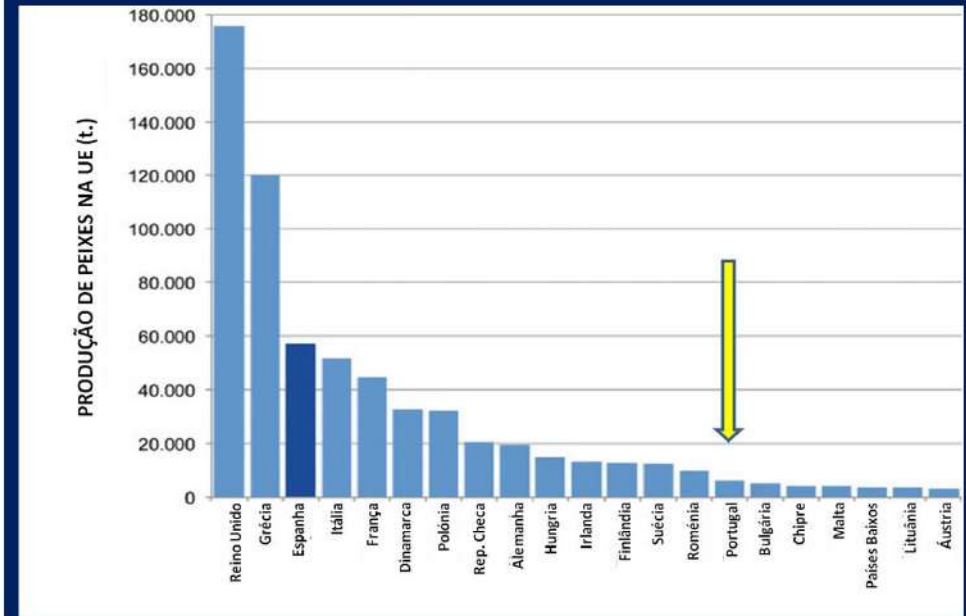
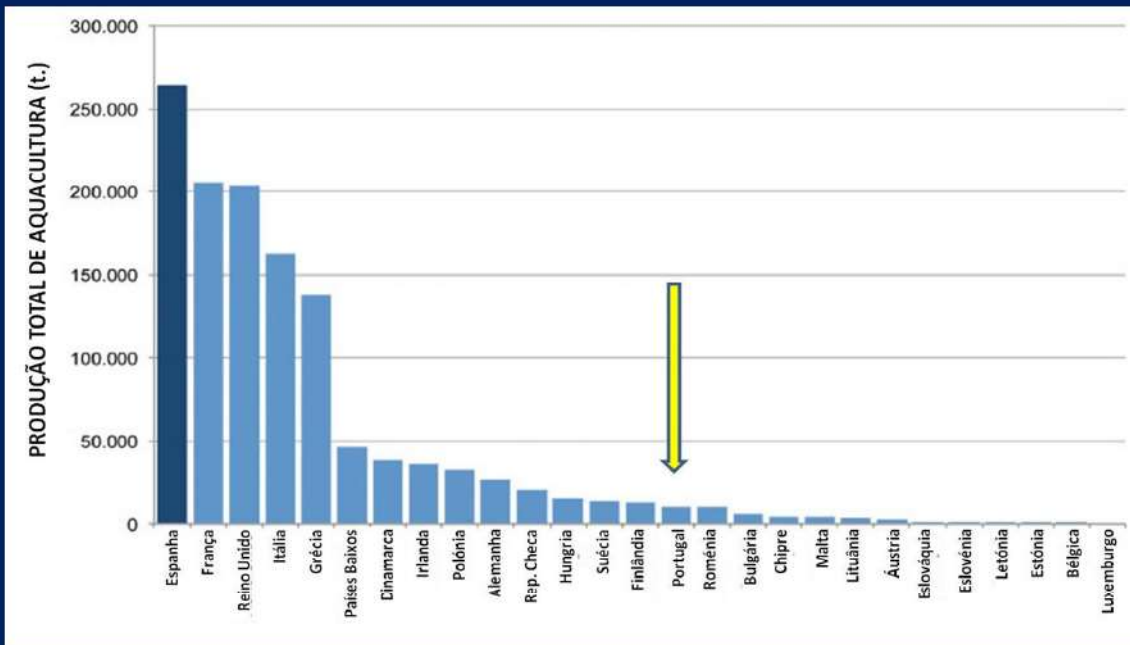
# Consumo de peixe



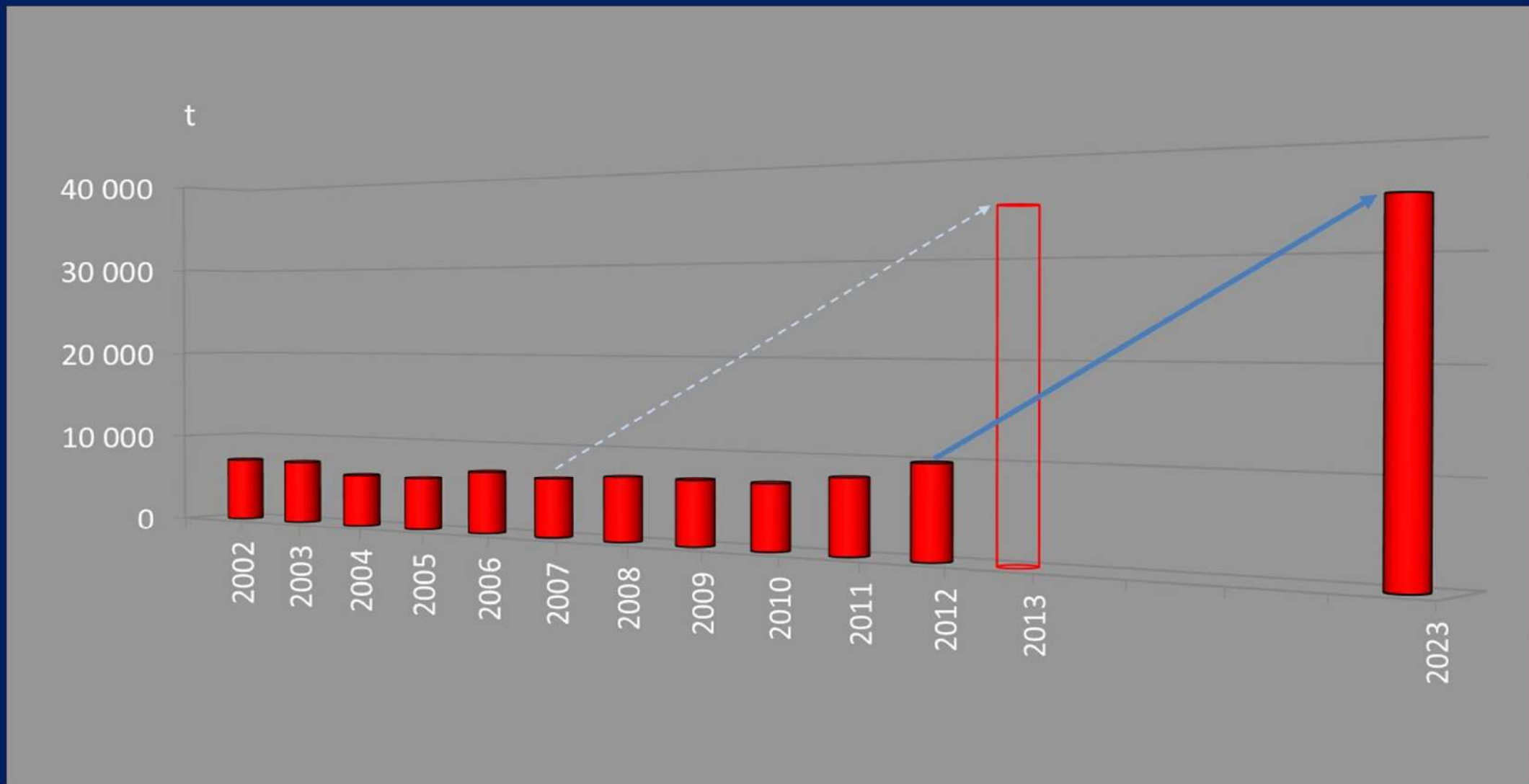
Fonte: EU, 2016 (dados de 2014) <http://www.eumofa.eu/>



# Produção da aquacultura na UE – peixes e moluscos



# Objectivo para Portugal – Mar2020 - Plano estratégico - Aquacultura



# Desenvolvimento/crescimento da aquacultura em Portugal

**Objectivo:** passar de 10.000t para 35.000t até 2023.

**+ 25.000t — Como?**

Que espécies? **Que sistemas de cultivo? Onde?**

Que produtos? Como financiar?

Outros - mercados, constrangimentos, ...,

**Desenvolvimento/crescimento da aquacultura em Portugal -> +25.000t**

**Produção de bivalves - entre marés (viveiros)**

**Produção em tanques de terra – peixes (semi-intensivo) e/ou ostras**

**Produção intensiva – peixes**

**Outros nichos de negócios – macroalgas, equinodermes, camarões, cefalópodes, sistemas multitróficos (IMTA)**



**Produção em long-lines e jaulas – em mar aberto exposto**

**Produção intensiva de peixes em recirculação – em terra**

# Intensificação dos sistemas de produção

Baixa densidade

$\text{Kg/m}^{2*}$  -  $\text{Kg/m}^3$

Alta densidade

0,5-4  $\text{kg/m}^3$

10-20  $\text{kg/m}^3$

20-30  $\text{kg/m}^3$

>40  $\text{kg/m}^3$

Tanques de terra  
Semi-intensivo

Tanques/raceways  
(Fibra ou betão)  
Jaulas costeiras

Jaulas oceânicas

Tanques em  
Recirculação



<http://fishfarminginternational.com/tag/ras/>

- Menos consumo de energia
- Menos utilização do espaço em terra
- *Sem consumo de água*
- Maior número de peixes por área

- Uso de energias alternativas
- Intensificação da produção - menor área usado
- Estabilização da temperatura - melhor crescimento

\*linguado e pregado

## Produção em terra

- Pré-engorda para jaulas **e/ou**
- Engorda em sistemas intensivos (tanques rígidos), até ao peso comercial, em recirculação. Revitalização dos ecossistemas costeiros, **IMTA.**



# Antigas salinas e tanques





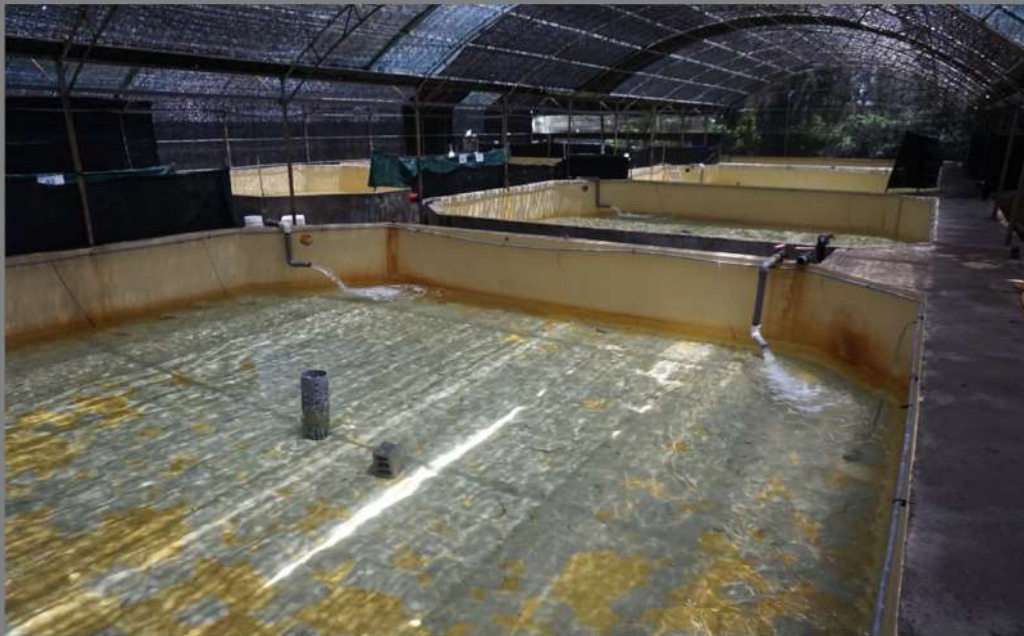
## Aquacultura em terra - Tanques de terra



**Produção semi-intensiva – sargo, robalo e outros peixes**

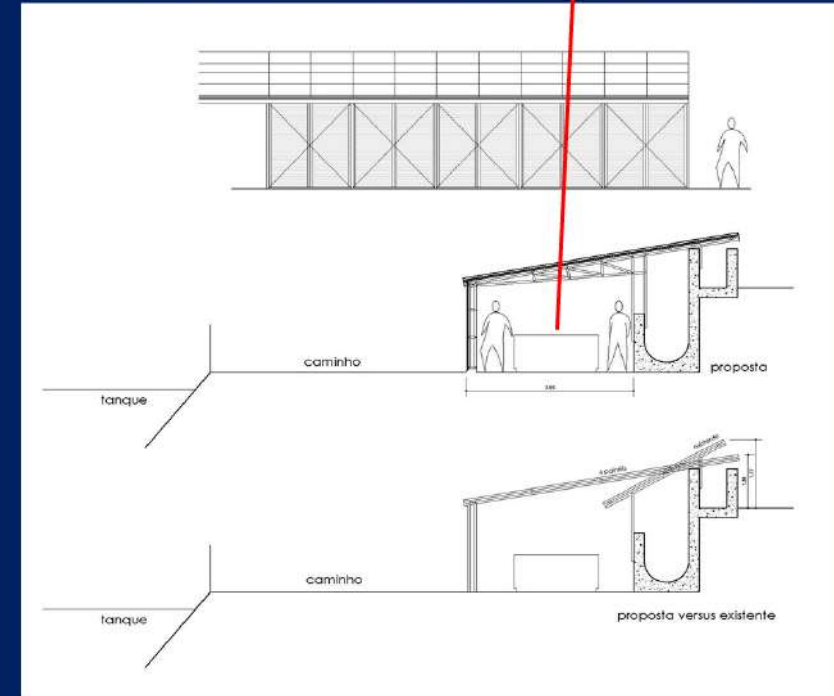
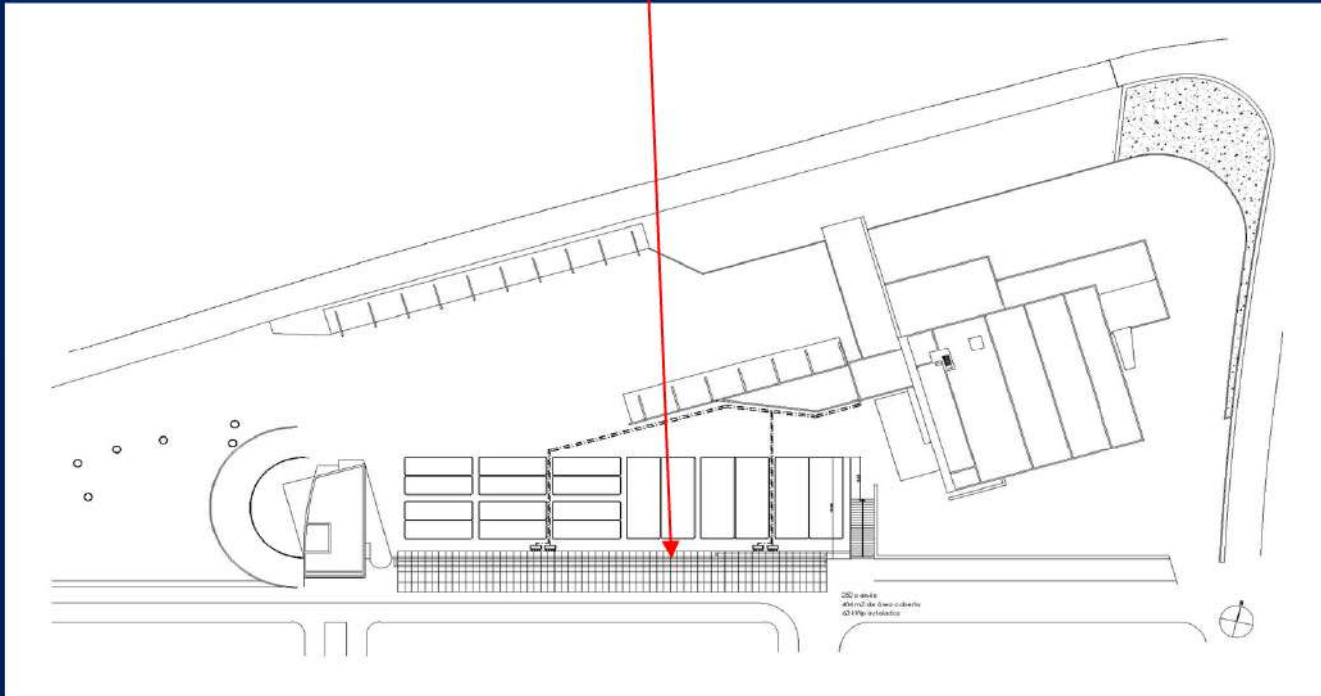


+25.000t

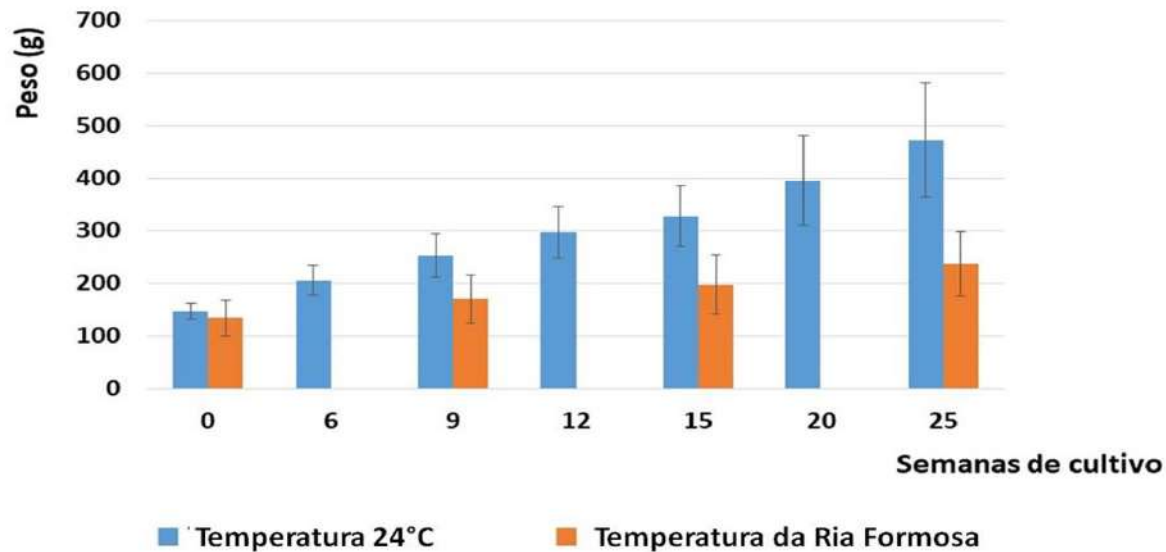


# Energia solar associada à produção em aquacultura na EPPO

+25.000t



Crescimento Corvinas a 24°C versus Temperatura da Ria Formosa (150-500g) Outubro 2017 - Março 2018



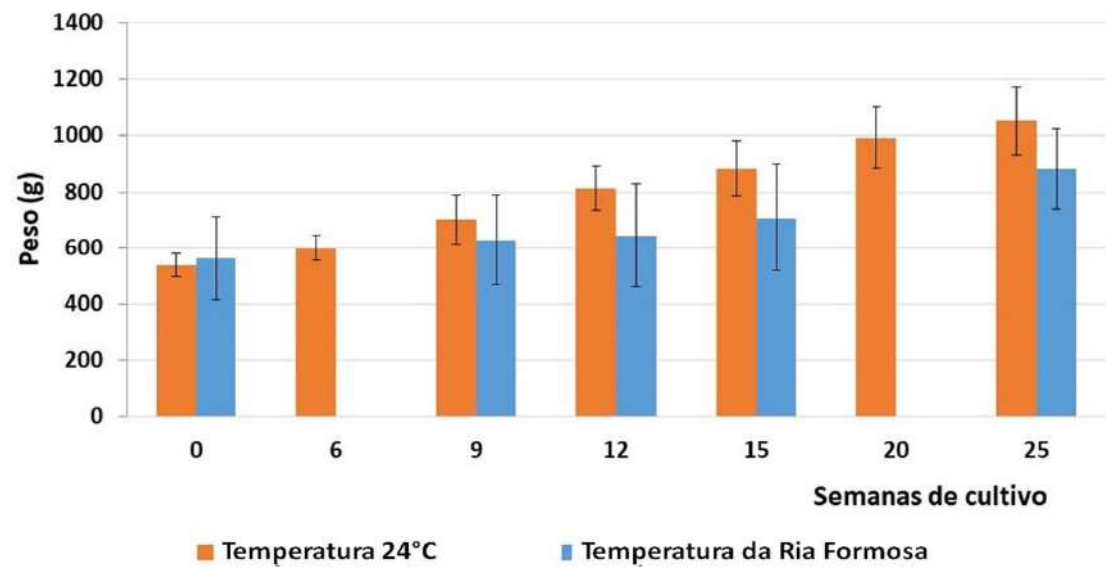
Como?

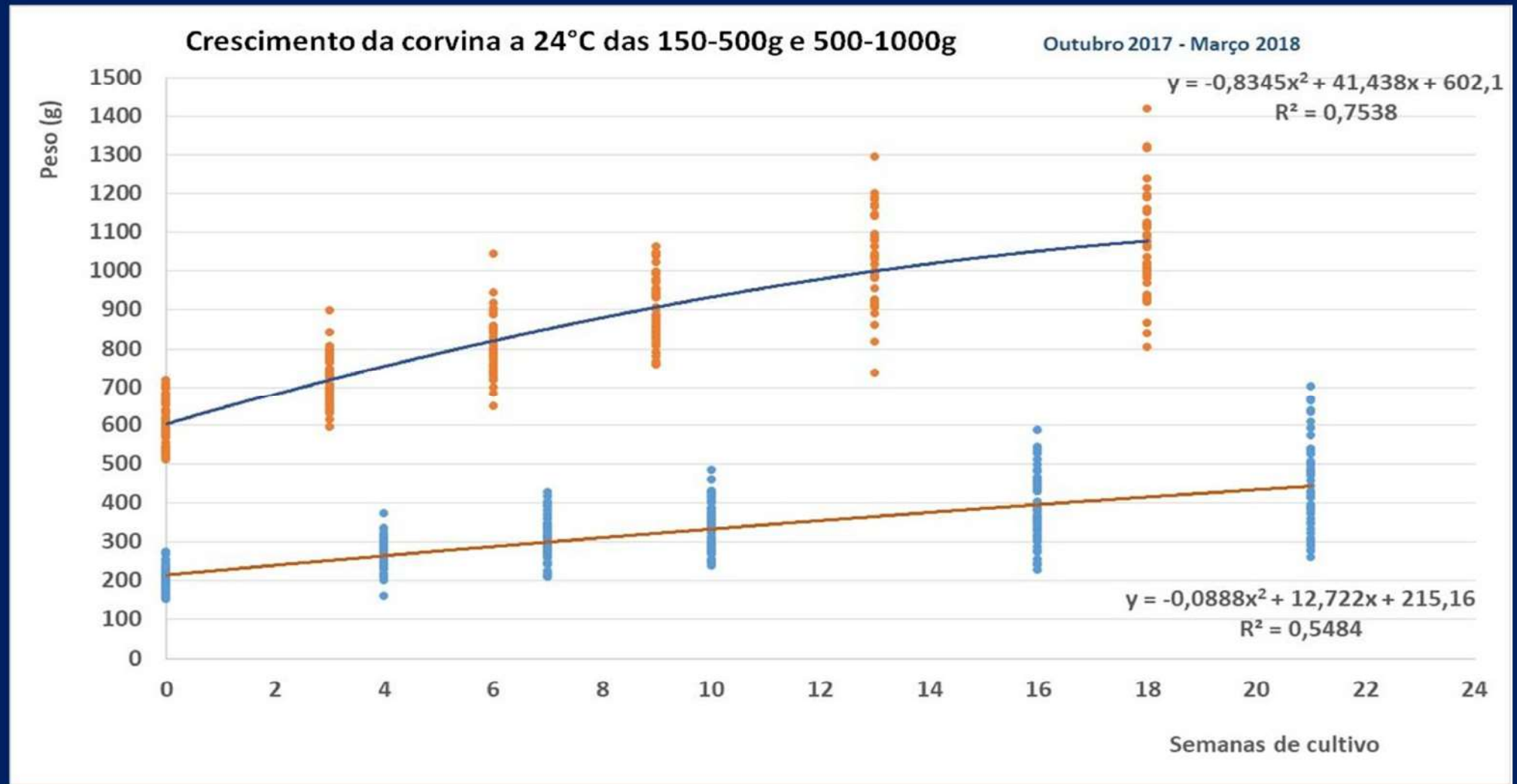
+25.000t



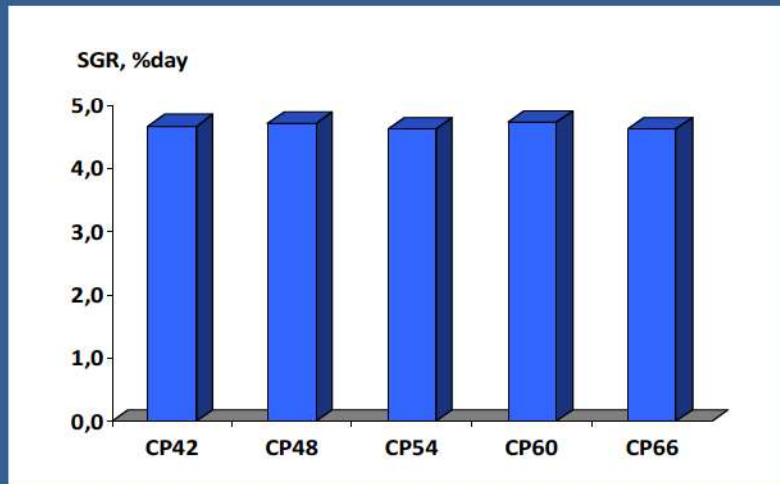
Corvina - *Argyrosomus regius*

Crescimento Corvinas a 24°C versus Temperatura da Ria Formosa (500g-1Kg) Outubro 2018 - Março 2018

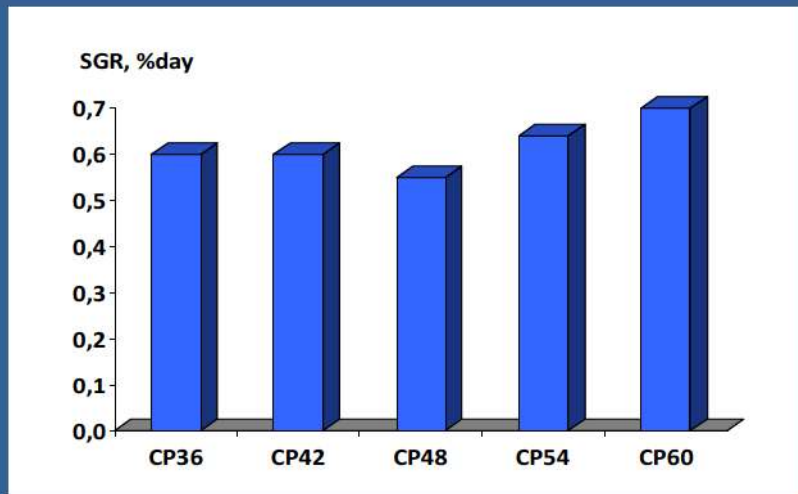
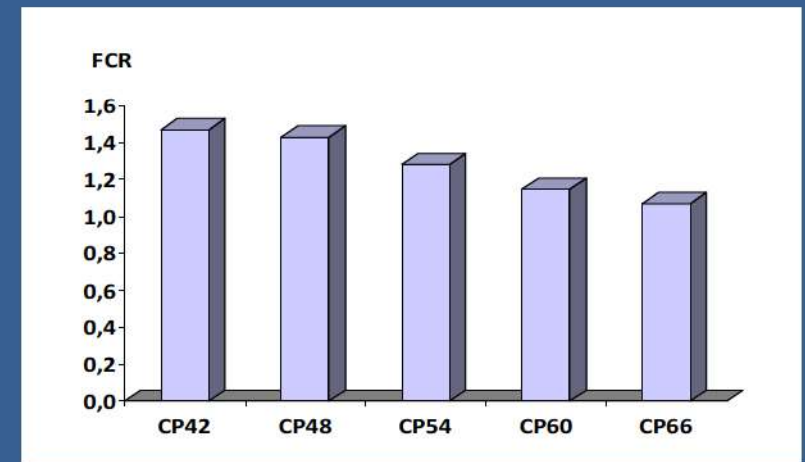




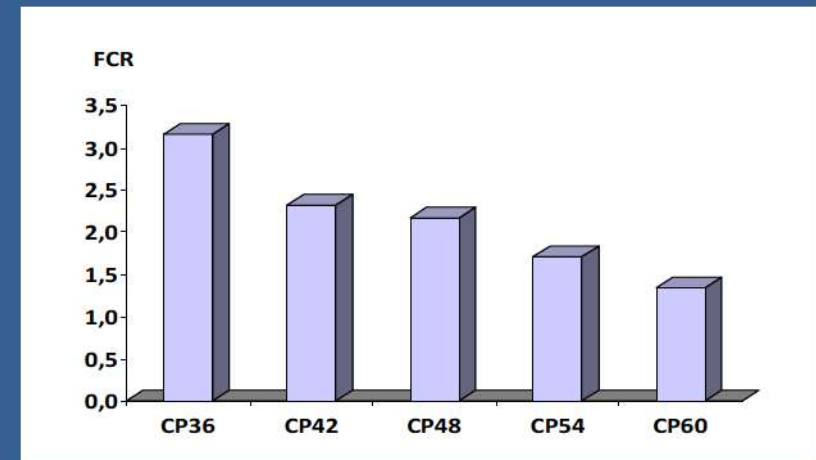
# Utilização da proteína por juvenis de corvina



(de 5g a 35-40g)  
tempª 23°C

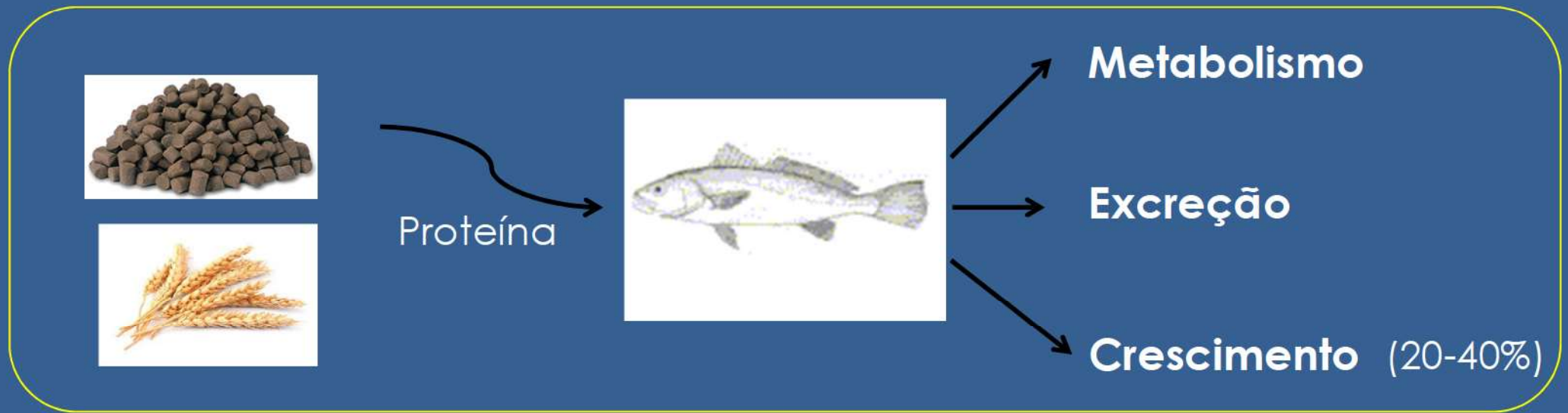


(de 55g a 90-100g)  
tempª 18°C



Diminuição da TCA com o aumento de % de proteína

# CORVINA - Estratégias nutricionais para maximizar a retenção de proteínas no crescimento



**NUTRIENTES**

**FACTORES  
ANTI-NUTRITICIONAIS**

**Proteína  
Degradação  
Sistemas**

Esquema de Catarina Matias



-293.036,0

Onde?

+25.000t

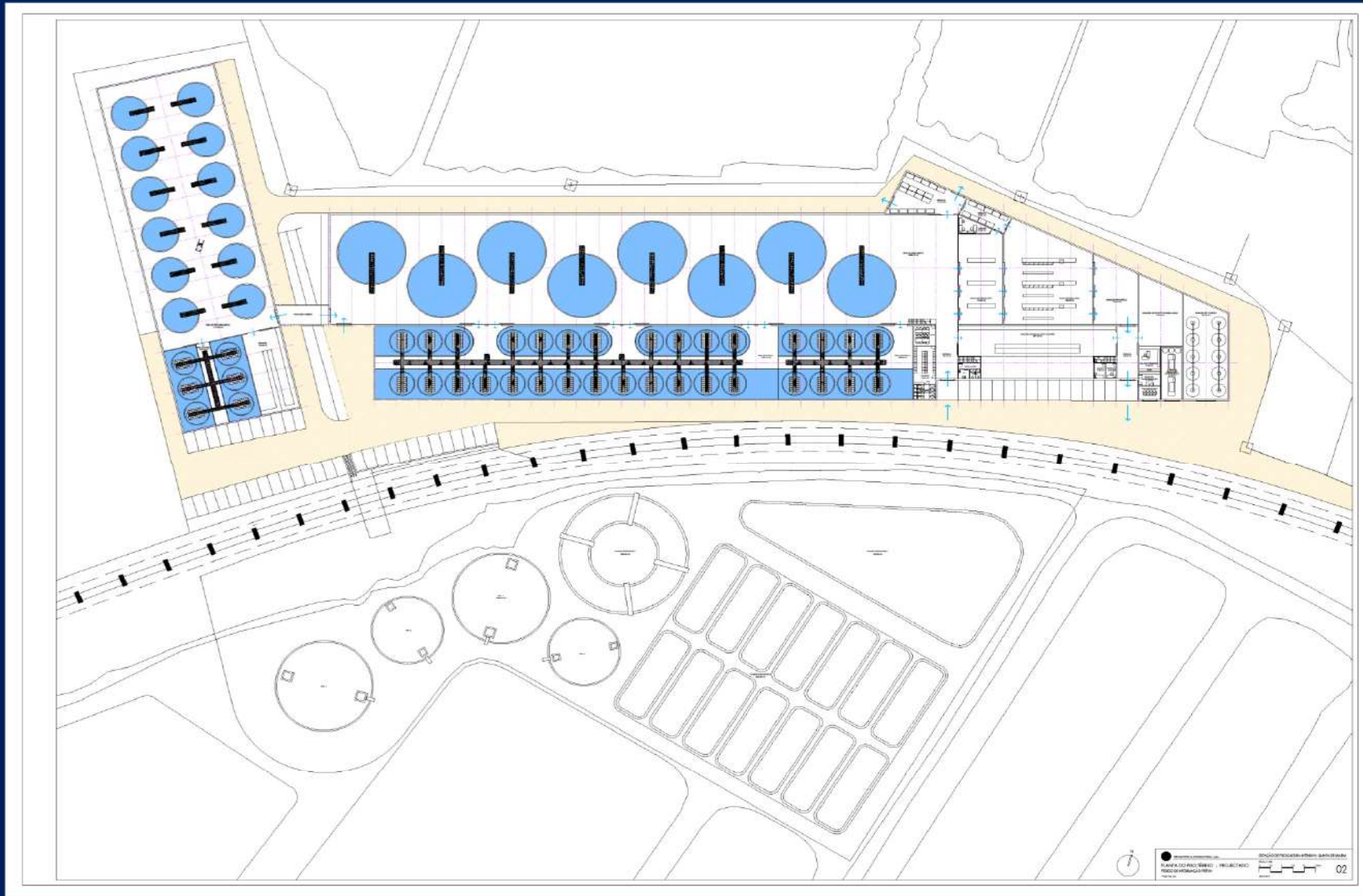


COORDENADAS DOS VÉRTICES

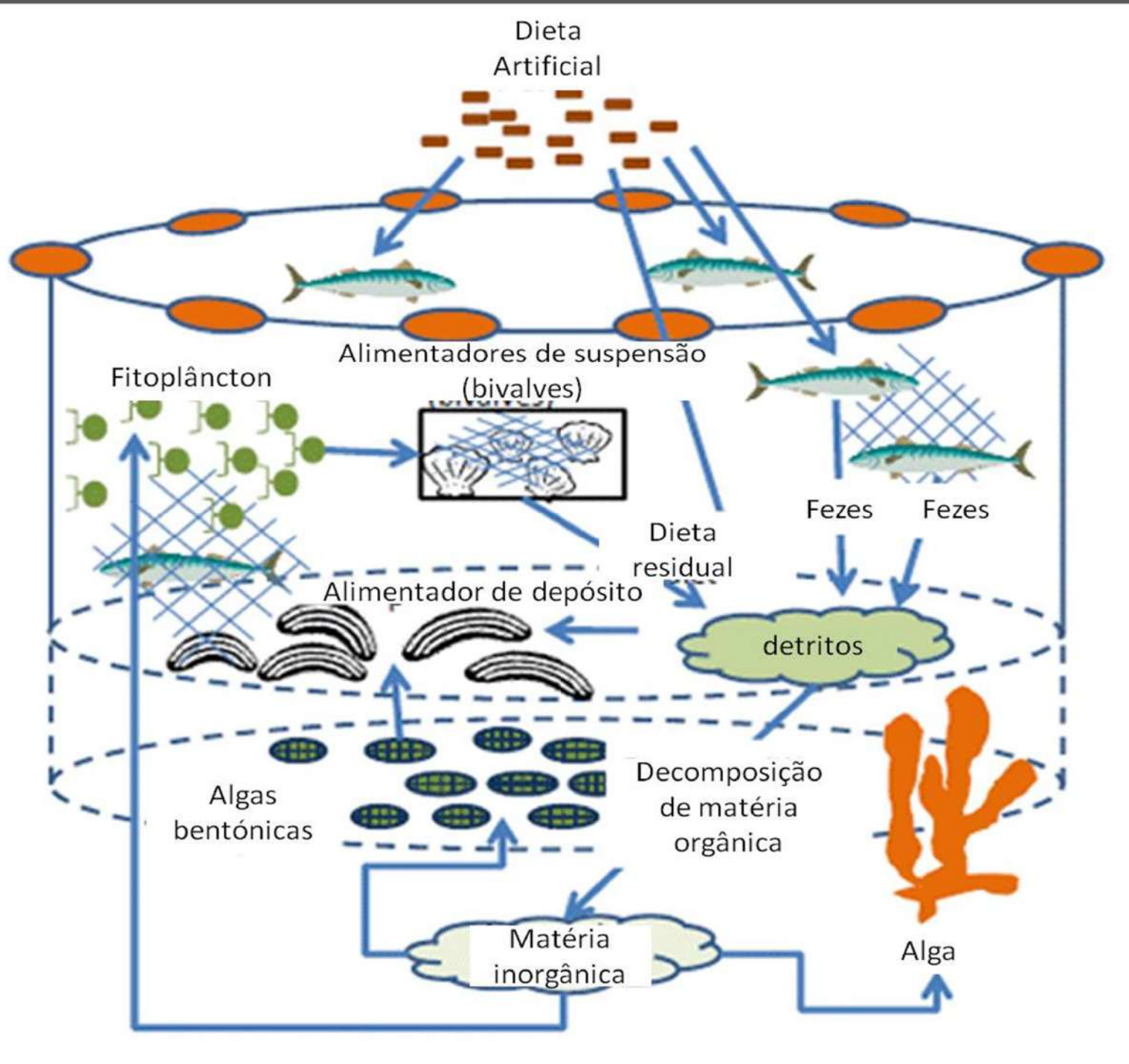
A X= 29034,0686 Y= 291669,2485	E X= 29094,0403 Y= 291683,0619	I X= 29299,0492 Y= 291668,3580
B X= 29058,3513 Y= 291665,3075	F X= 29211,3060 Y= 291667,7707	J X= 29113,7115 Y= 291724,1355
C X= 29101,1701 Y= 291729,8900	G X= 29213,0788 Y= 291636,3482	L X= 29108,5242 Y= 291706,8991
D X= 29076,8074 Y= 291743,8310	H X= 29293,1560 Y= 291848,7767	M X= 29101,8212 Y= 291708,9164



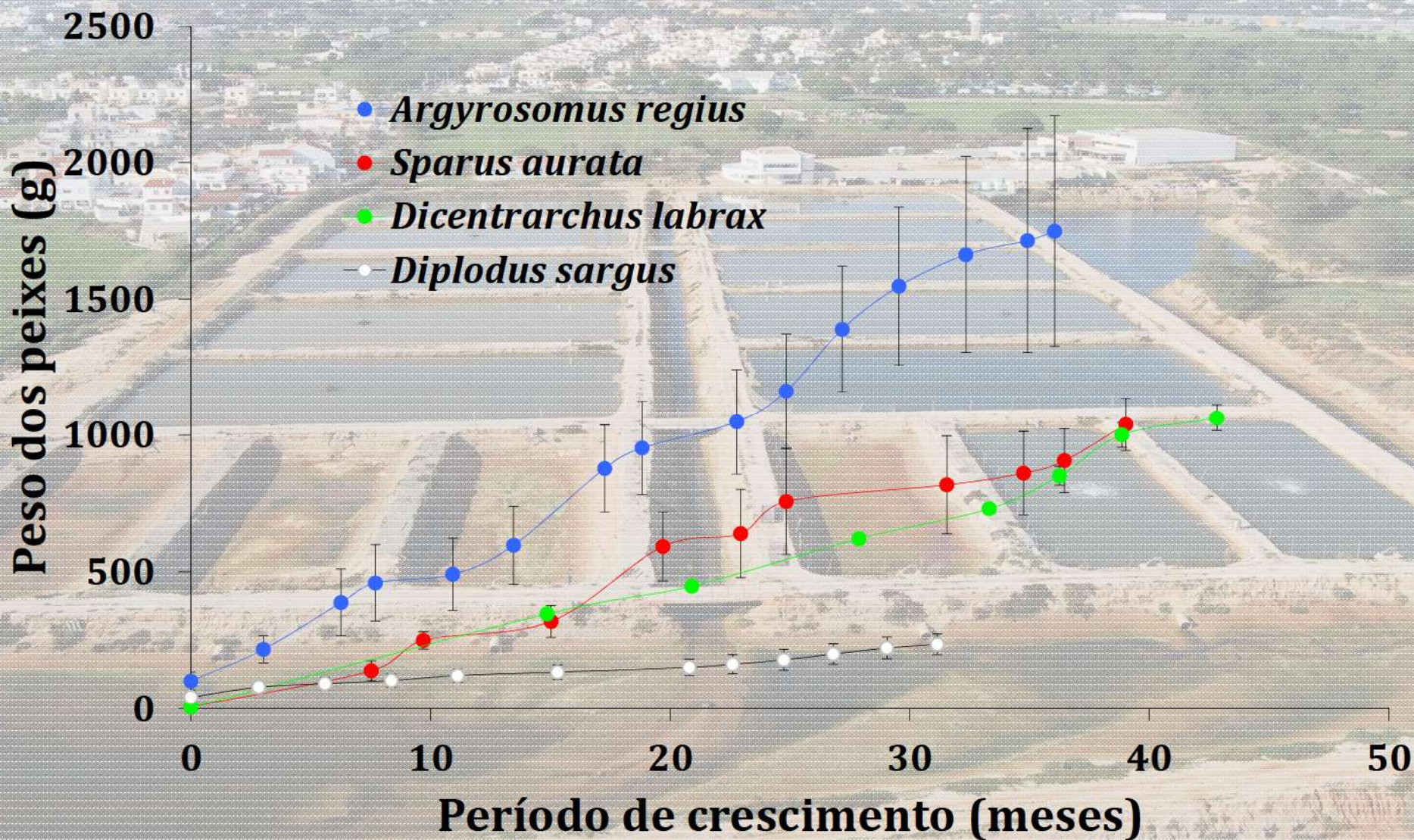
PROJETOS & SISTEMAS, Lda  
 EDIFICAÇÃO DE PROCELAMINA INTEGRADA, 250.000 T DE ANO  
 PLANO DE IMPLANTAÇÃO - PROJEÇÃO  
 ESCALA: 1:10000  
 01







## Produção semi-intensiva – dourada, robalo, corvina e sargo



+25.000t



## Revitalização dos ecossistemas costeiros



# IMTA

## Ostras em crescimento nos tanques de terra



AtlantikFish



AtlantikFish



# Ex: Sistemas intensivos e sistemas multitróficos

Onde?

+25.000t



Antiga Piscicultura Timar, actual Moínho dos Ilhéus (Livramento –Tavira). Valores como exemplo

Tanques de terra

Tanques de betão



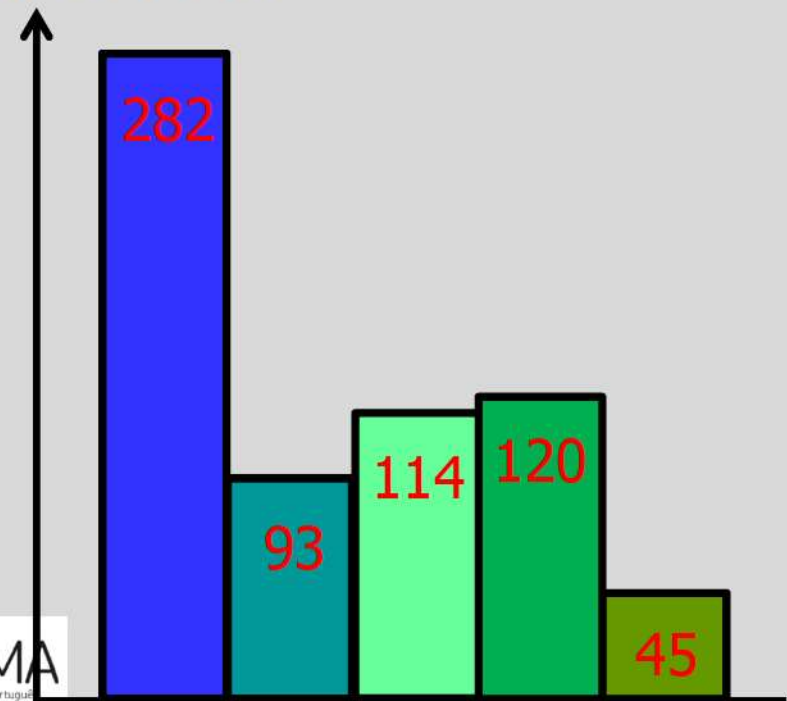
Exemplo apenas. Tanques de betão actualmente sem actividade.

# Algas Verdes – Composição Mineral



- A alga verde *Rhizoclonium riparium* é a + rica em **iodo**
- A alface-do-mar (*Ulva* sp.) também é rica em **iodo**
- As algas podem ser incorporadas como ingredientes em novos alimentos de alto valor acrescentado, dada a deficiência de iodo na população portuguesa, especialmente nas crianças

Iodo (mg/kg peso seco)



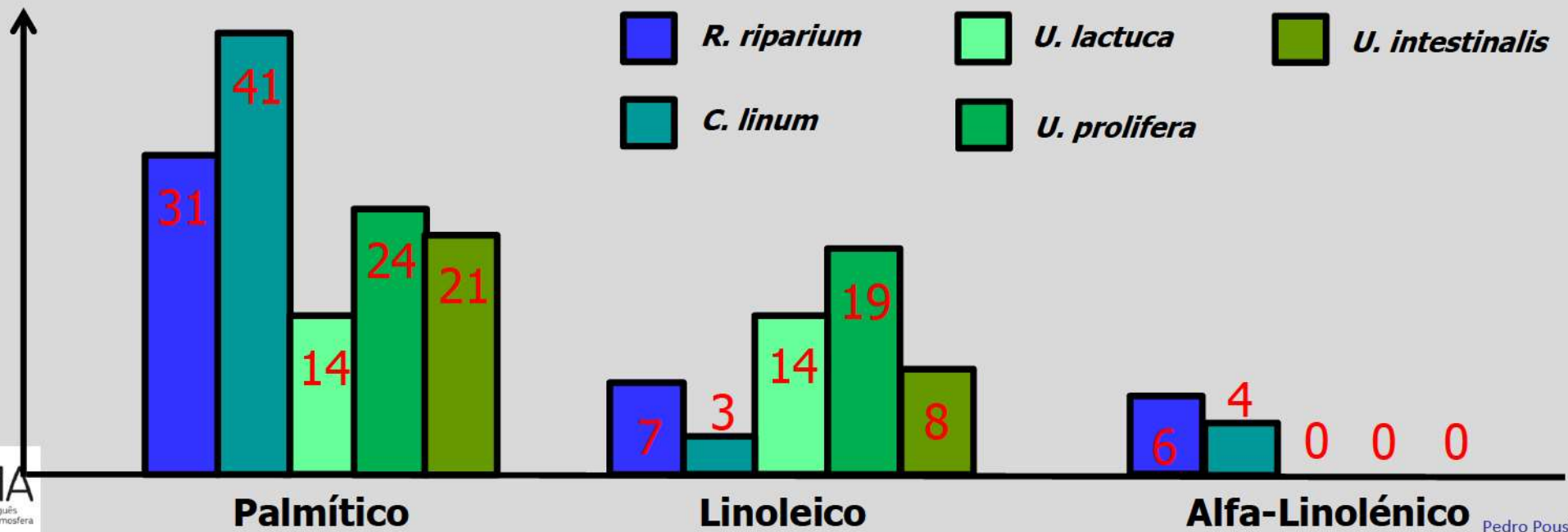
- R. riparium*
- C. linum*
- U. lactuca*
- U. prolifera*
- U. intestinalis*

# Algas Verdes – Composição da Gordura

- As algas verdes têm pouca gordura e com composição específica
- Existem compostos bioactivos na fracção lipídica das algas verdes
- Estes compostos podem ser extraídos e incorporados em alimentos inovadores

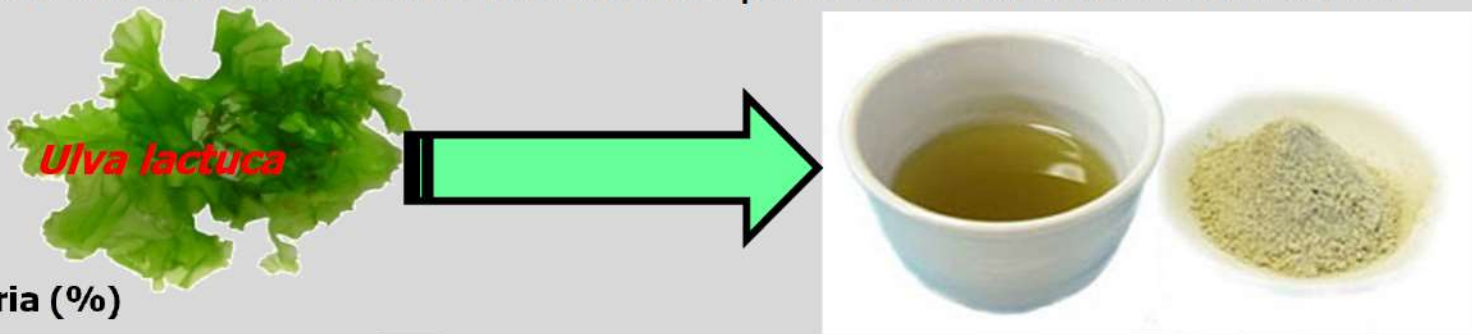


Perfil de Ácidos Gordos (%)

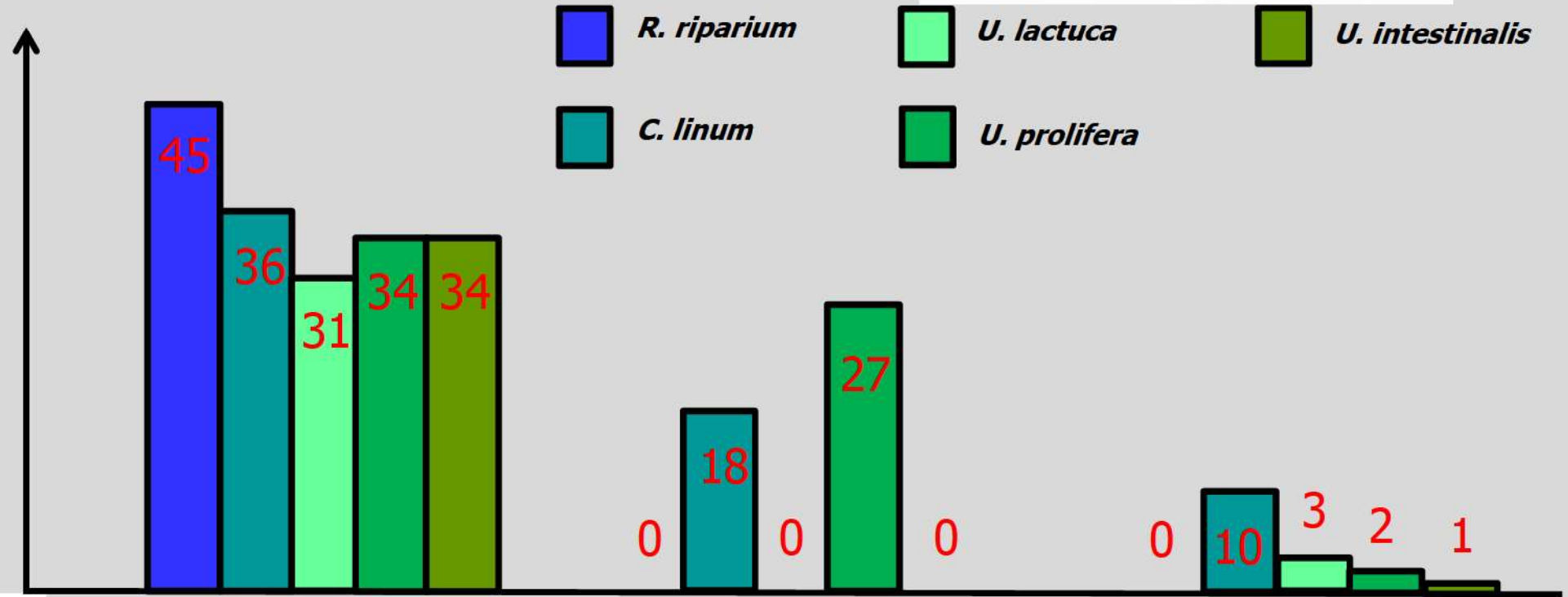


# Algas Verdes – Benefícios para a Saúde

- As algas verdes têm actividade anti-inflamatória
- A baixa bioaccessibilidade dos bioactivos anti-inflamatórios pode ser solucionada com tisanas



Actividade Anti-Inflamatória (%)





# OURIÇO-DO-MAR - (*Paracentrotus lividus*) production



## Reprodutores

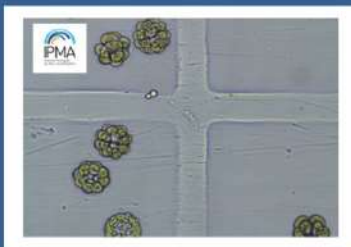
Alimentados com *Ulva sp.* (Produzidos na EPPO) e grãos de milho



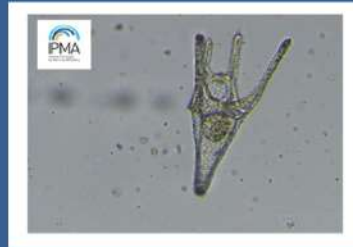
## Reprodução

Indução de posturas com solução de KCl (0,5M)  
Fertilização in vitro (1000 espermatozoides por 1 ovo)

## Desenvolvimento larvar



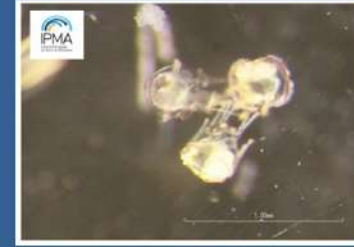
Ovos 4 horas após fertilização



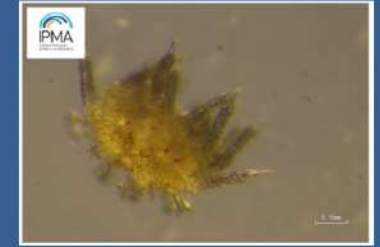
Larvas com braços 6 DAH



Larvas com 6 braços 12 DAH



Larvas com 8 braços pré-metamorfose 16 DAH

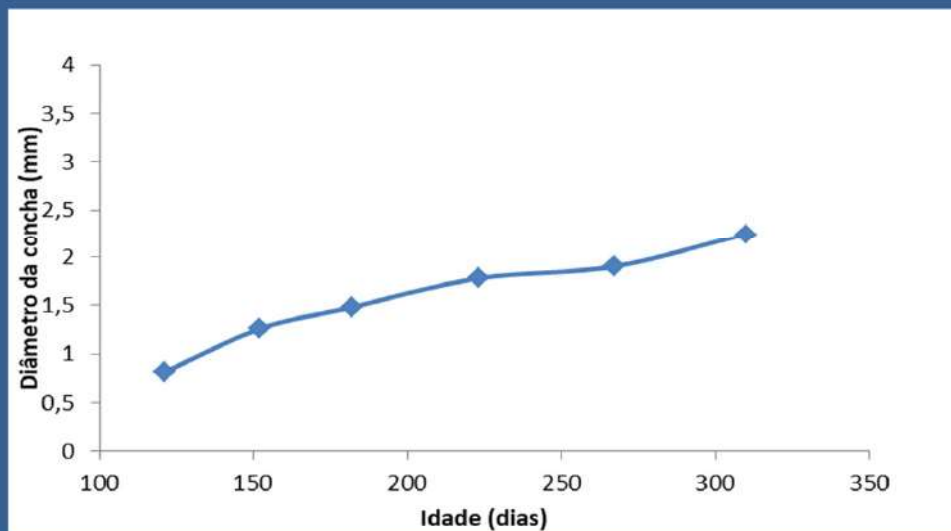


Juvenil 20 DAH

# PRODUÇÃO DE OURIÇOS-DO-MAR (*Paracentrotus lividus*)

## Desenvolvimento de juvenis

- Alimentados com *Ulva sp.* (Produzidos na EPPO) e grãos de milho;
- Mortalidade quase nula



Crescimento dos juvenis de ouriço do mar  
Taxa de crescimento 0,2 cm por mês

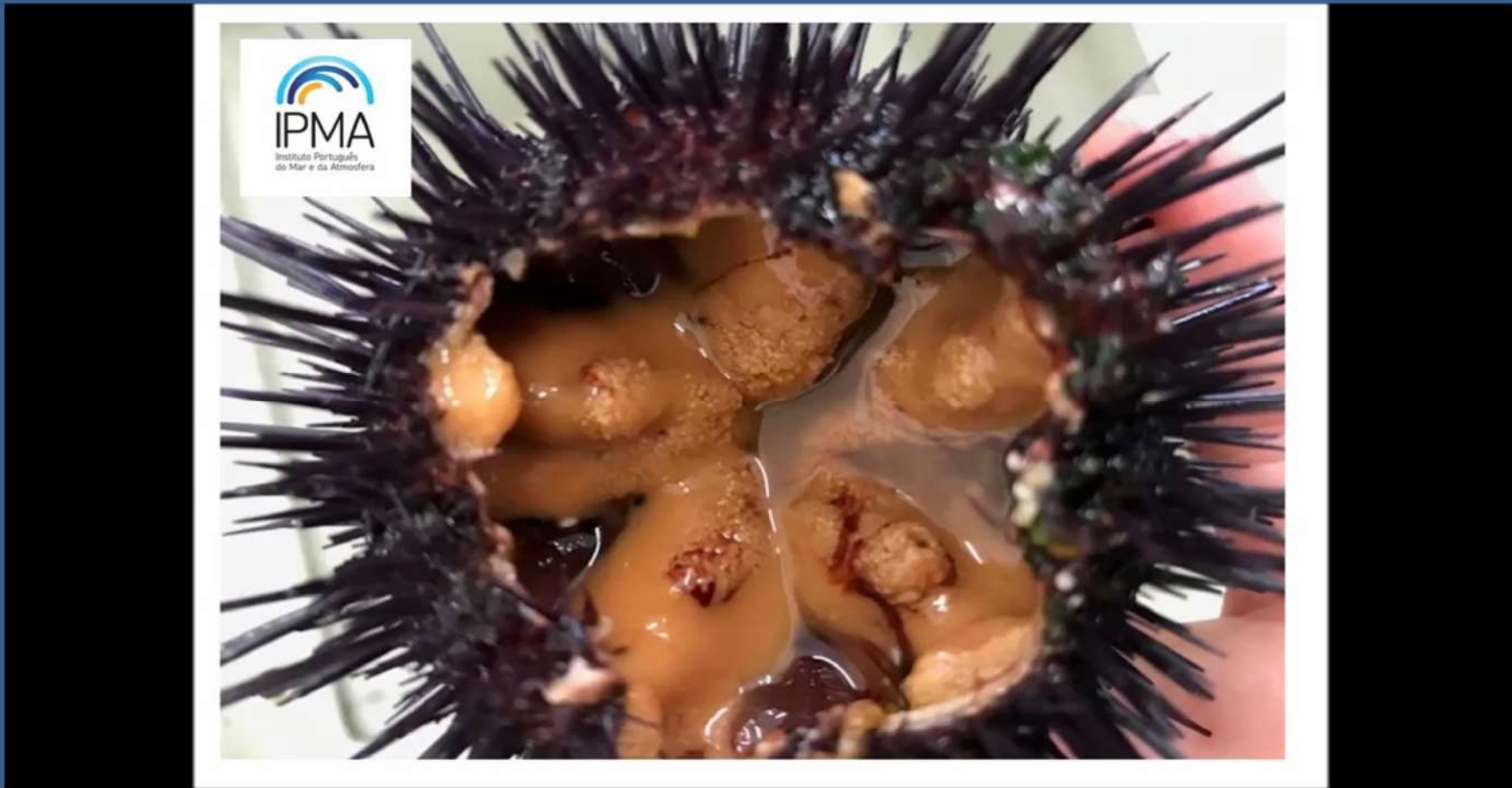


Aspecto das gónadas de ouriços com 9 meses



Presença de ouriços-do-mar com diâmetro superior a 3 cm

# PRODUÇÃO DE OURIÇOS-DO-MAR (*Paracentrotus lividus*)



Fish Feed Supply



Fish Harvesting

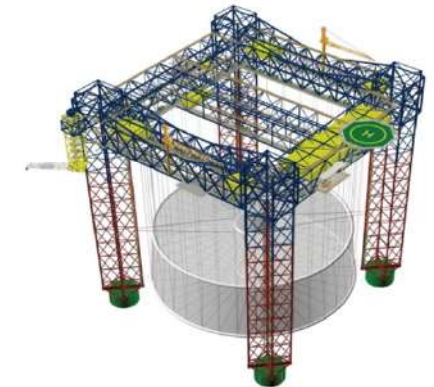
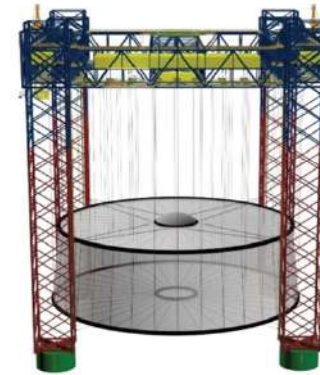


## Aquacultura Oceânica

Estatuto e desenvolvimento  
Seminário Anual WavEC 2012-12-12,  
Lisboa

Dr. Karl C Strømsem  
OffTek AS/Nørd AS

OffTek AS North Sea Fish Farm



## ÁREAS DE INVESTIGAÇÃO

- Selecção de reprodutores
- Nutrição e zootecnia
- Qualidade dos gametas

**REPRODUTORES**

- Protocolos de cultivo
- Alimentação e nutrição
- Identificação de bio-indicadores de qualidade larvar (ex: fisiologia digestiva, metabolismo)

**ENGORDA**

**LARVAS**

**JUVENIS**

- Sistema de produção mais eficientes e mais sustentáveis em offshore, RAS e IMTA
- Protocolos de zootécnicos
- Monitorização do desempenho, de patologias e do bem-estar animal

- Protocolos de cultivo
- Alimentação e nutrição
- Monitorização de malformações
- Selecção de exemplares

# European Fisheries and Aquaculture Research Organisations



## A vision on the future of European Aquaculture

Where will European aquaculture be in 2030, 2050 and beyond, outlining the main drivers and game changers.

## Desafios a longo prazo para a aquacultura Europeia

1. Dar ao actual e futuro sector da aquacultura extractiva, desde os bio-geradores completamente fechados à produção oceânica de algas e bivalves, estatutos para a produção de alimento, de rações e de serviços ambientais.
2. Adoptar factores limitantes biológicos e físicos aos actuais sistemas de produção de jaulas oceânicas
3. Criar um mecanismo político entre a CAP e CFP para promover a diversificação da aquacultura Europeia
4. Formar massa crítica através de colaborações, com base nas condições biológicas e físicas das regiões
5. Criar incentivos económicos pela utilização de tecnologias verdes na produção comercial em grande escala.
6. Complementar a produção de aquacultura oceânica com diversos produtos da aquacultura de água doce, como parte do sistema agrícola; p.e. sistema integrado multi-facetado aqua- agro, inspirado nos sistemas de produção tradicionais do Sudeste Asiático, melhorados com modernas tecnologias biológicas e de engenharia.



An underwater photograph showing several fish swimming in a dimly lit environment. A bright light source, likely a diver's flashlight, is visible at the bottom, casting a beam upwards and illuminating the fish and the sandy seabed. The water has a greenish tint, and some equipment is visible in the background.

**Obrigado  
pela atenção**