# REFORÇO DAS CAPACIDADES E COMPETÊNCIAS RELATIVAS A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ILHAS

ISLHáGUA

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro

**Jefe de Fila:**

itc INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANARIAS

Gobierno de Canarias

**Socios Canarias:**

Mancomunidad del Sureste Gran Canaria

**Socios Cabo Verde:**

ANMCV ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS CABOVERDIANOS

INGRH

UNIVERSIDADE CABO VERDE uni

# Monitorização das Águas costeiras

*Mara Abu-Raya*

Universidade de Cabo Verde

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional

União Europeia FEDER

Investimos no seu futuro

ISLHáGUA

# Monitorização das águas

***Monitorização am*biental**: medição e observação, padronizada e de larga duração, do meio aquático com a finalidade de definir seu estado e tendência (Chapman 1996)

***Programas de seguimento ambiental***: uma série de medidas de vigilância mediante amostragens e análises periódicas de determinados parâmetros de interesse:

- ✓Contaminantes químicos
- ✓Respostas biológicas

Os elementos indicadores de estado ecológico se agrupam em três categorias:

Elementos biológicos:

- Composição e abundância do fitoplâncton
- Flora aquática
- Organismos bentónicos para águas costeiras

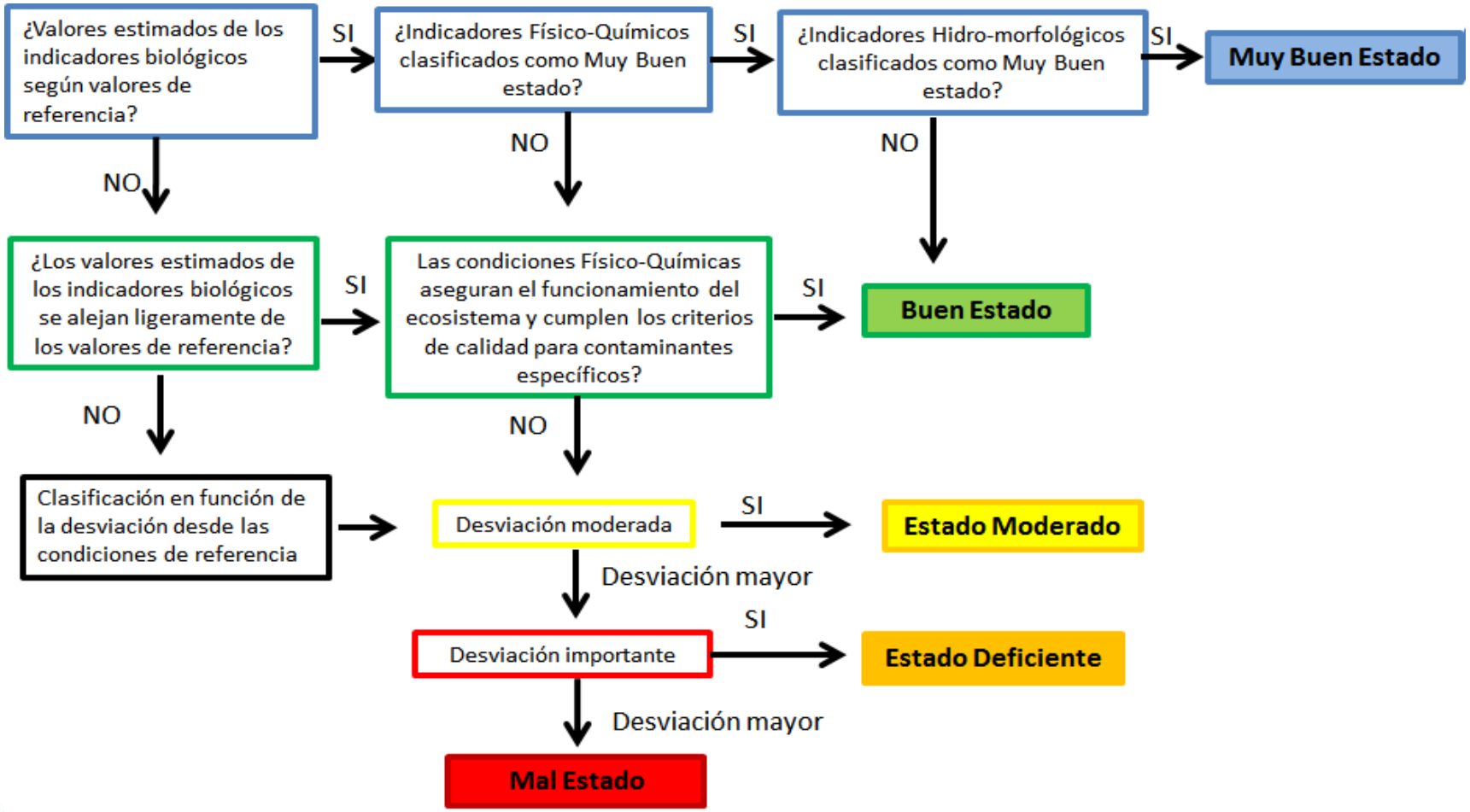
Elementos hidro-morfológicos:

- Correntes
- Regime maré

Elementos químicos e físico-químicos:

- Transparência
- Concentração de Oxigénio dissolvido
- Salinidade
- Concentração de nutrientes
- Contaminantes

**DMA** - Concepção Ecossitémica "uma estratégia para a gestão integrada da terra, da água e dos recursos vivos que promova a conservação e o uso sustentável de uma forma equitativa"




PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Os elementos indicadores de estado ecológico se agrupam em três categorias:

Elementos biológicos:

- Composição e abundância do fitoplâncton
- Flora aquática
- Organismos bentónicos para águas costeiras

Elementos hidro-morfológicos:

- Correntes
- Regime maré

Elementos químicos e físico-químicos:

- Transparência
- Concentração de Oxigénio dissolvido
- Salinidade
- Concentração de nutrientes
- Contaminantes

# O que são Águas Costeiras?

As águas de superfície que se encontram entre a terra e uma linha cujos pontos se encontram a uma distância de uma milha náutica, na direcção do mar, a partir do ponto mais próximo da linha de base de delimitação das águas territoriais,

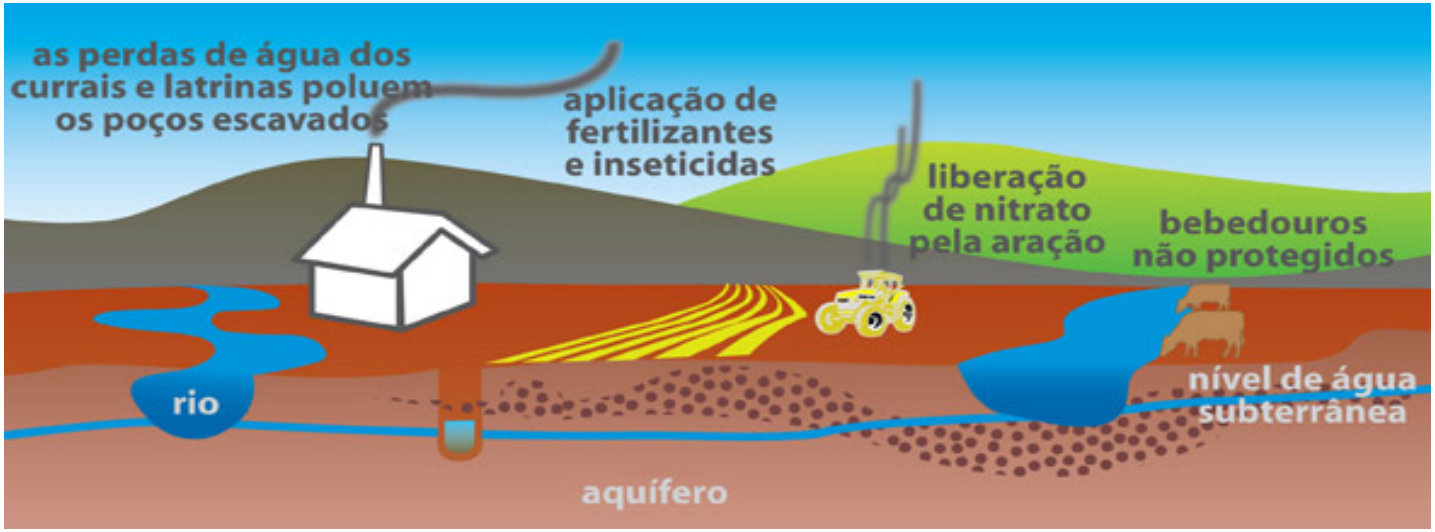
## Normativas Nacionais:

- ✓ Constituição da República de Cabo Verde (Artigo 6º - Território)
- ✓ Código Marítimo de Cabo Verde - Livro II Título II Capítulo I (Espaços Marítimos Nacionais).
- ✓ Regulamento os espaços destinados aos banhistas e outras actividades desportivas náuticas.

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Cabo Verde e Programas de Monitorização?

**Principais Fontes Contaminação**




PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Cabo Verde e Programas de Monitorização?

## Principais Fontes Contaminação

PROGRAMA
MAC 2007 - 2013
Cooperación Transnacional
União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Monitorização das Águas costeiras

*Mara Abu-Raya*

Universidade de Cabo Verde

# Estudos de Investigação Realizados

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional

União Europeia FEDER

Investimos no seu futuro

ISLHáGUA

# Poluição na Baía do Porto Grande, Mindelo (São Vicente, Cabo Verde): Avaliação da situação de referência

Almeida, F.*; et al* ( 2002 )

**Amostragem:**

✓Estação seca e das Chuvas (2002)

✓Sedimentos e Coluna de água (6 pontos)

"..por **metais pesados como Zn, Pb, Sn e As**, na generalidade dos pontos amostrados, estando este enriquecimento associado a fontes de **contaminação pontual (efluentes domésticos e industriais)** e **difusa (lixeira, adubações na área agrícola, actividade portuária, navegação e reparação naval)**

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

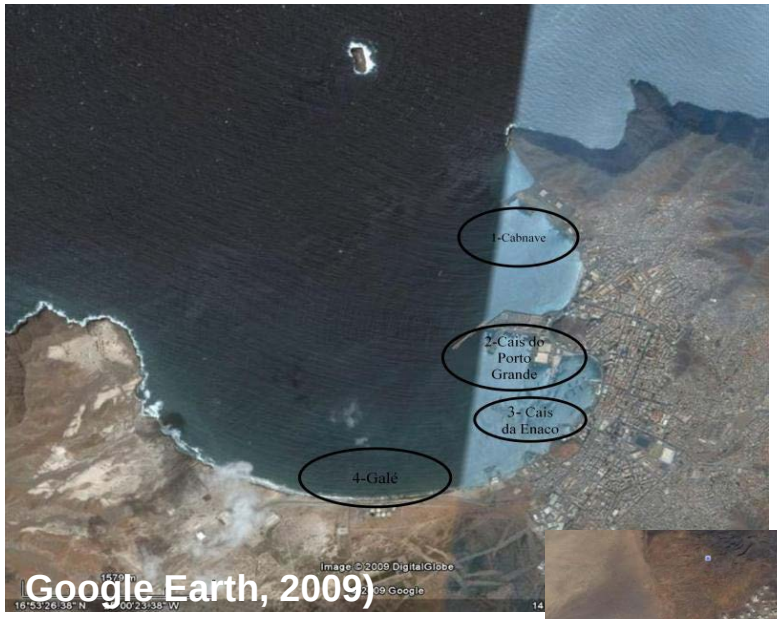
Almeida, F.*; et al* ( 2002 )

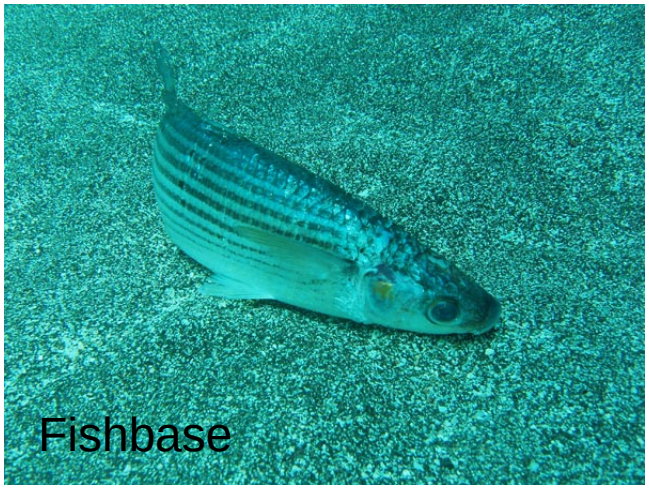
A comunidade de macroalgas da Baía do Porto Grande foi igualmente estudada, de forma a identificar **espécies bioindicadoras**. Os resultados obtidos indicam a presença de 33 espécies de macroalgas e evidenciam a abundância de ***Ulva rigida,*** **espécie indicadora de eutrofização.**

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Avaliação da contaminação de petróleo na Baía do Porto Grande pela determinação da concentração de Hidrocarbonetos Aromáticos Policiclicos (PAHs) na tainha, C*helon Bispinosus*

Pinheiro, N.*; et al* ( 2009 )



PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Pinheiro, N.*; et al* ( 2009 )

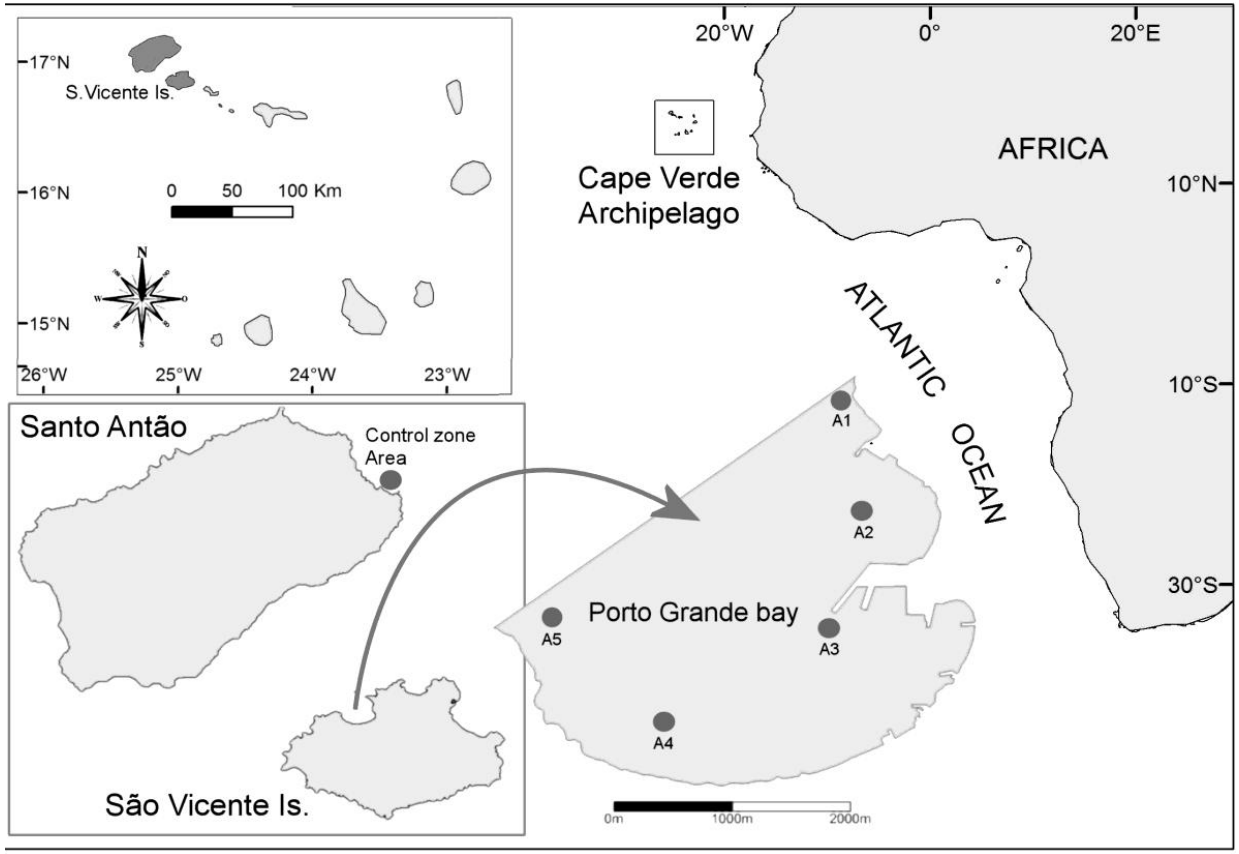
✓*Chelon Bispinosus* é um bom bioindicador e pode ser utilizada em programas para monitorizar a presença de PAHs.

✓Apesar de Calhau ser um ecossistema que sofre baixa acção antrópica, os dados indiciam que pode não ter sido o controlo adequado, já que para a concentração total de PAHs no músculo das tainhas desse local foi superior à de quatro locais da Baía do Porto Grande

✓As diferenças nos teores totais de PAHs dentro da Baía do Porto Grande não foram estatisticamente significativas.

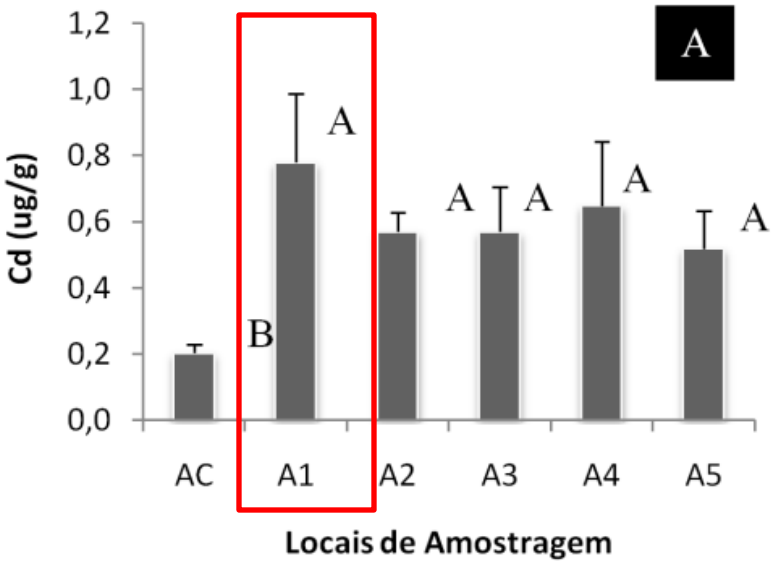
# Avaliação da contaminação por metais em gastrópodes *Strombus latus da Baía do Porto Grande da Ilha de São Vicente – Cabo Verde*

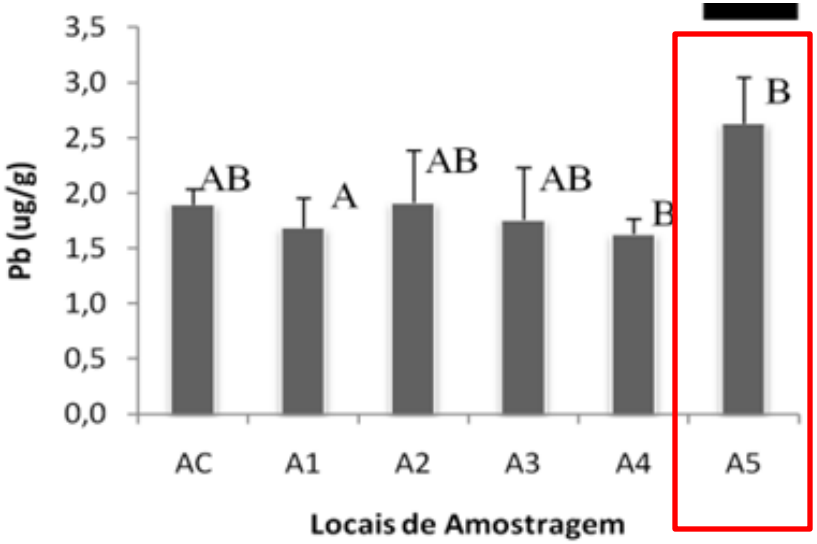
Abu-Raya, M.; *et al* (2009 )



PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Abu-Raya, M.; *et al* (2009 )

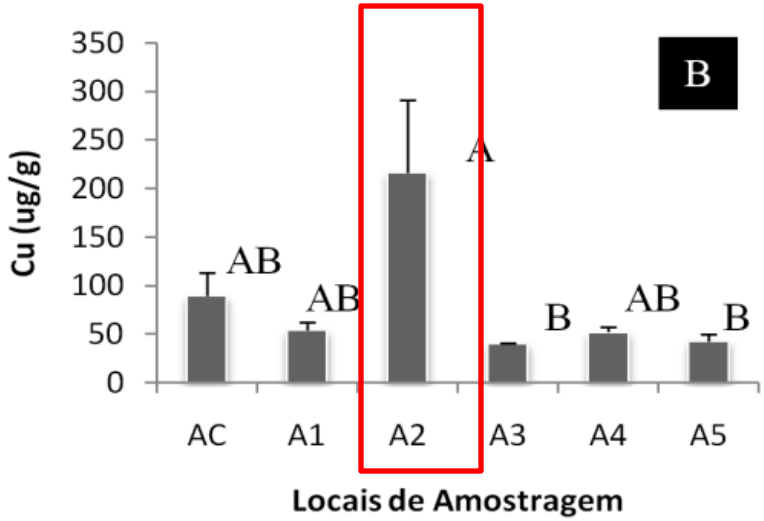


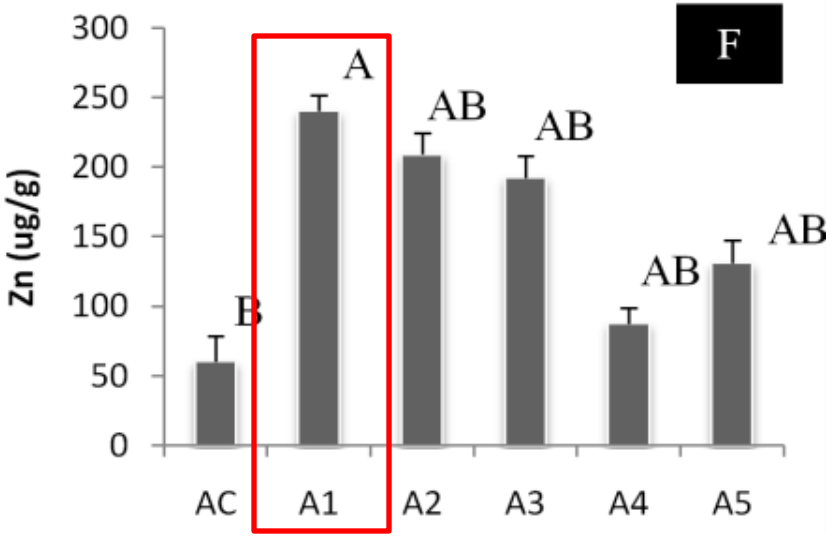



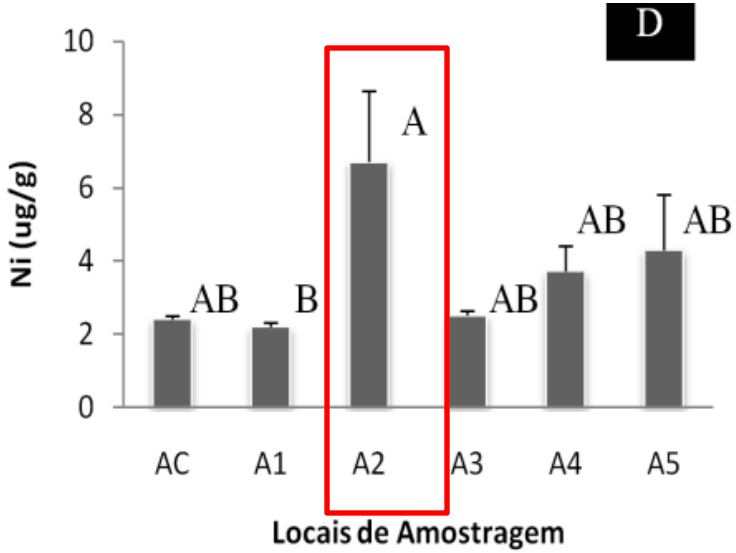

**A Portaria nº 24/2009 (B.O nº 27/Série I) da República de Cabo Verde, estabelece os teores máximos permissíveis de cádmio e chumbo de 1,5 mg/Kg.**

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Abu-Raya, M.; *et al* (2009 )



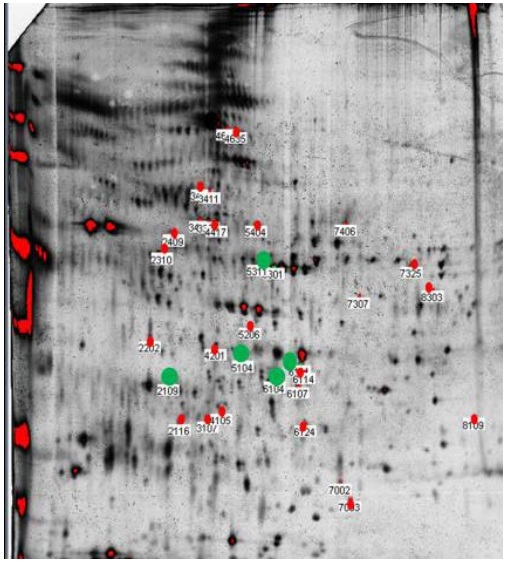



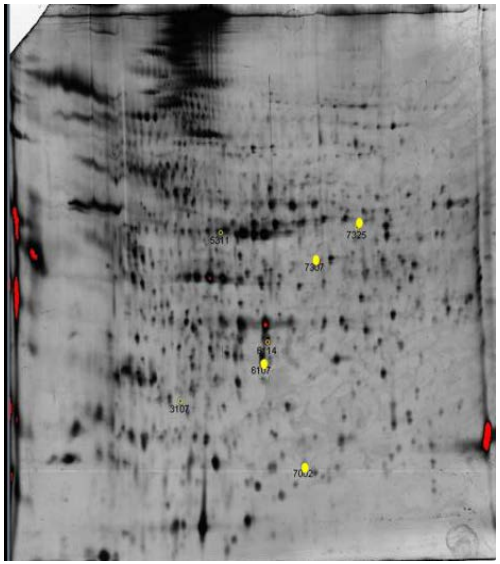

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Abu-Raya, M.; *et al* (2009 )

✓A proteoma permite revelar proteínas envolvidas em processos dinâmicos que ocorrem após a perturbação de um dado estado fisiológico, através da comparação da sua concentração celular antes e após essa perturbação

✓28 proteínas significativamente diferentes entre locais (teste t-student 98%) e 72 comuns.




As proteínas que sofreram variações de intensidade no local de amostragem2 (Laginha) e 5 (Lazareto)

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Integration of Chemical and Biological Parameters for the Implementation of an environmental Monitoring network in the coastal system of Cape Verde

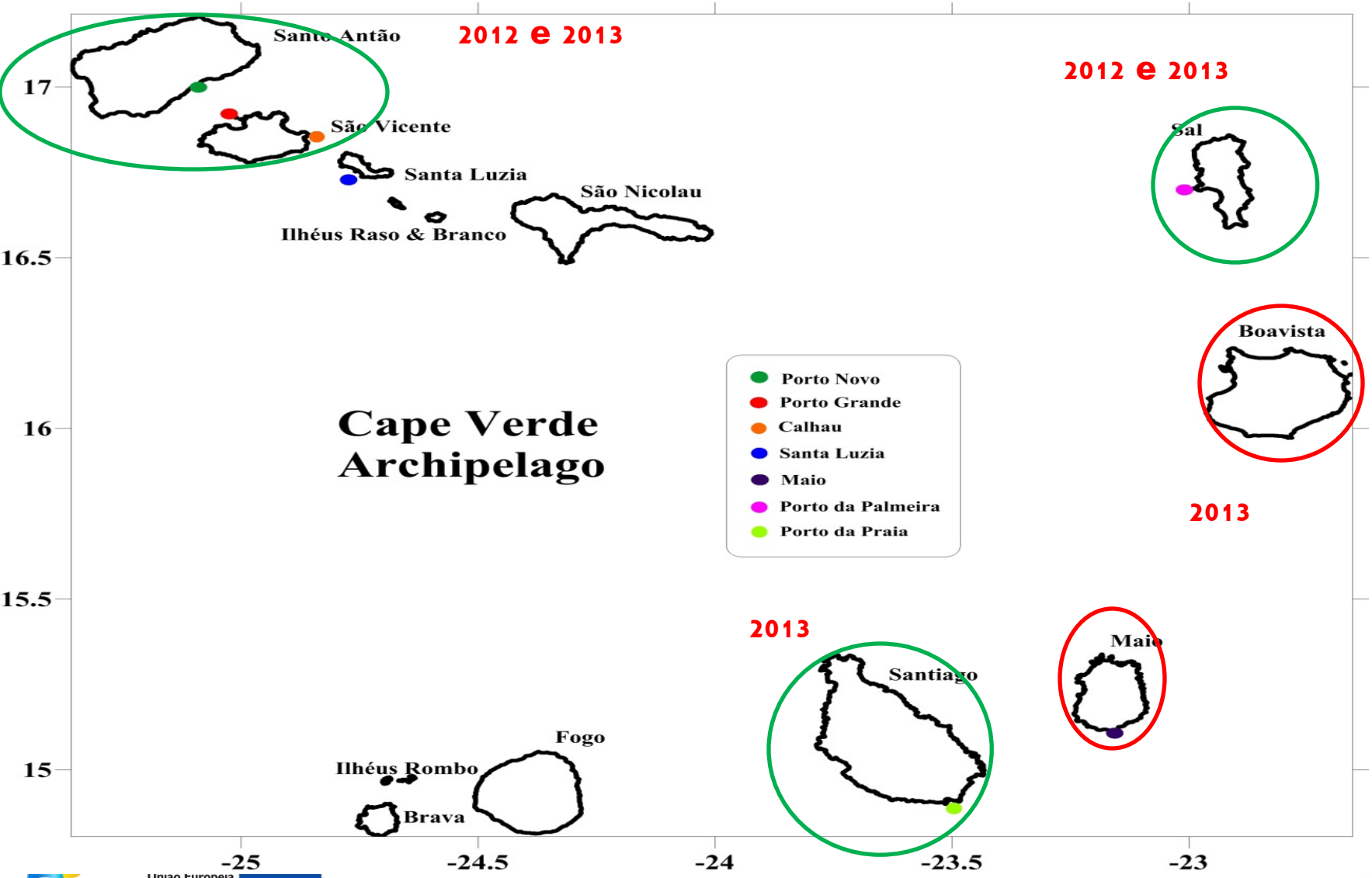
Abu-Raya, M.*; et al* (2014)

1. Parâmetros químicos na coluna de água, sedimentos e biota(*Persististrombus latus, Phallusia nigra*);
   a. Metais (Cu, Pb, Zn e Cd)
   b. Poluentes orgânicos (PCB, PAH, TBT)

2. Parâmetros biológicos;
   a. Bioensaios com ouriço (*Echinometra lucunter*) e Ascidia (*Phallusia nigra*);
   b. Avaliação de Imposex no Búzio-Cabra (*P.latus)*;

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

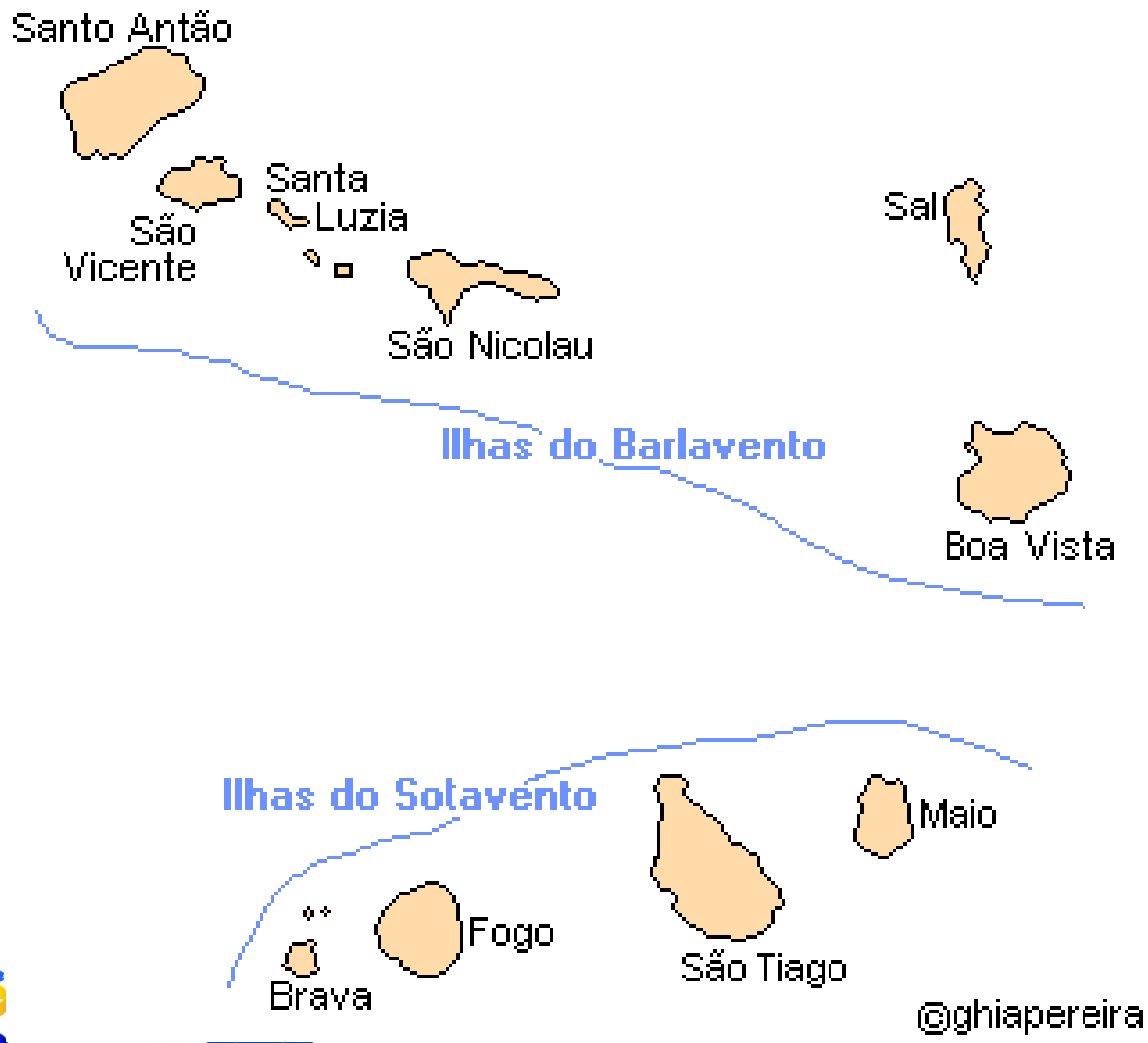
# Abu-Raya, M.; *et al* (2014)




PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Abu-Raya, M.; *et al* ( 2014 )

# Metais (coluna água)




***Amostas 2013***

↑ **Zn ( 122,8 µg/L)**

↓ **Pb ( 6,9 µg/L)**

↑ **Cu ( 10,1 µg/L)**

**Cd (não detectado)**

**EPA** (Limite):
**Zn = 81 µg/L**
**Cu = 3,1 µg/L**
**Pb = 7,9 µg/L**

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Abu-Raya, M.; *et al* ( 2014 )

## Compostos Orgânicos (musculo e glândula digestiva *P.latus*)

**Abaixo do Limite de detecção**

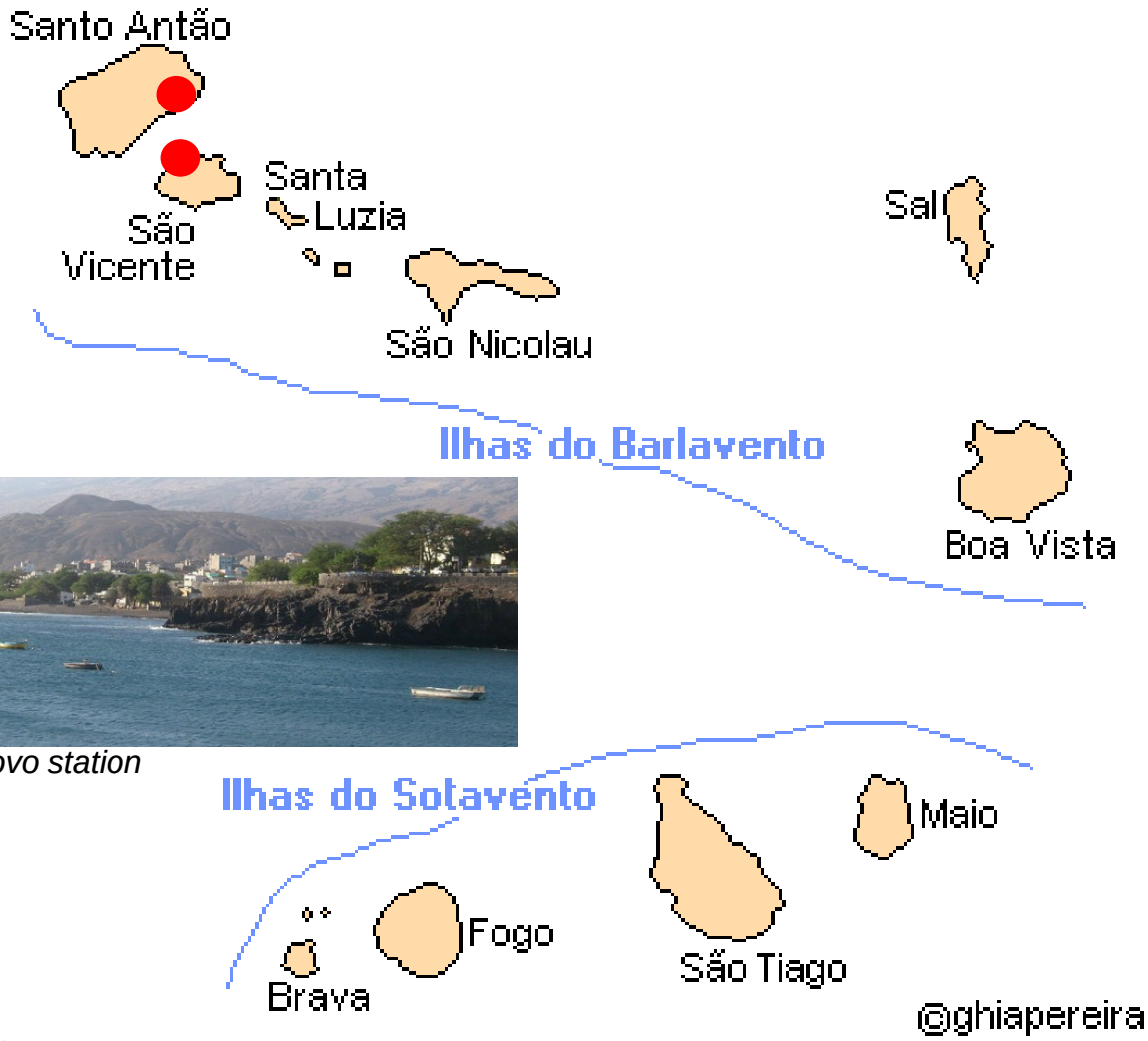
**Possivelmente:**

- ✓ Bio-metabolismo
- ✓ Principais industrias em Cabo Verde: (calçado, têxtil, pescado)

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Abu-Raya, M.; *et al* ( 2014 )

# Organochlorine Pollutants (digestive gland of *P.latus*)




↑ **Aldrin e Heptachlor**

**Stockholm Convention**

↓

**Cape Verde**
**(1º Março2006)**

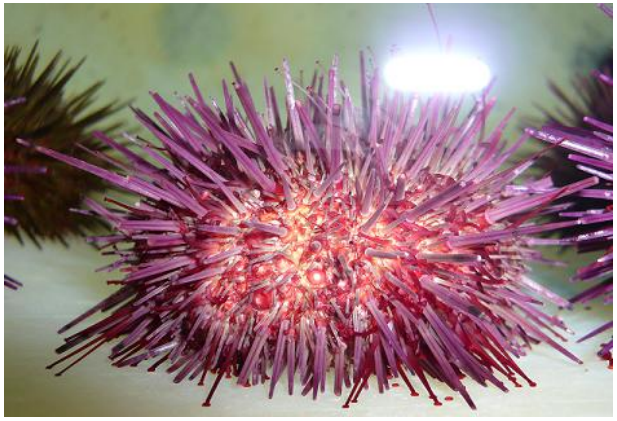
*Porto Novo station*

*Porto Grande Station*

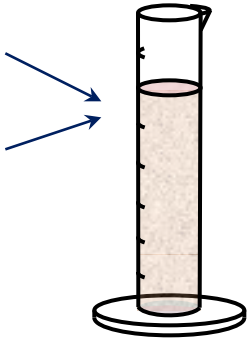
PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Abu-Raya, M.; *et al* ( 2014 )

# Bioensaios



*In vitro* fertilization



40 fertilized eggs /ml

Incubation:

48h

20ºC

In the dark

Elutriate dilutions

Blank
FSW (Filtered Sea Water)

Fixed $_{t=0}$

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

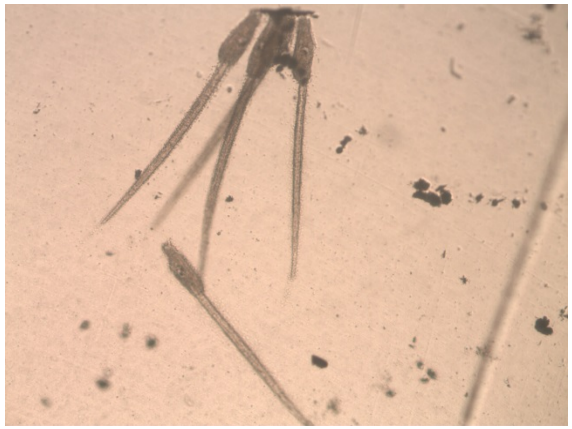
## Bioensaios

Para ser um ferramenta de *Monitoring*:

1. Ser Sensível (resposta a baixas concentrações de contaminantes),
2. Ser baseada em Respostas ecológicas relevantes (afectam o *fitness* da população), e
3. Ser fácil de padronizar:
   - ✓ utilizada em área geográficas abrangentes,
   - ✓ com rápida resposta
   - ✓ e baixos custos.

Abu-Raya, M.; *et al* ( 2014 )

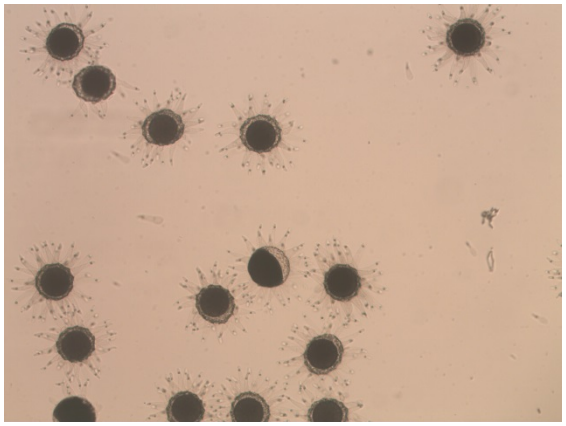
# Bioensaios com Ascidia



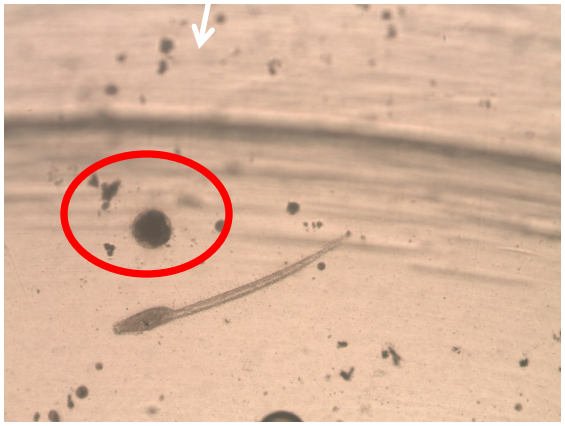
Normal Larvae of *C.intestinalis*

Anormal Larvae of *C.intestinalis*

*C.intestinalis*



Eggs of *C.intestinalis*



Anormal Eggs of *C.intestinalis*

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Abu-Raya, M.; *et al* ( 2014 )

# Bioensaios com Ascidia *(Ciona intestinalis)*

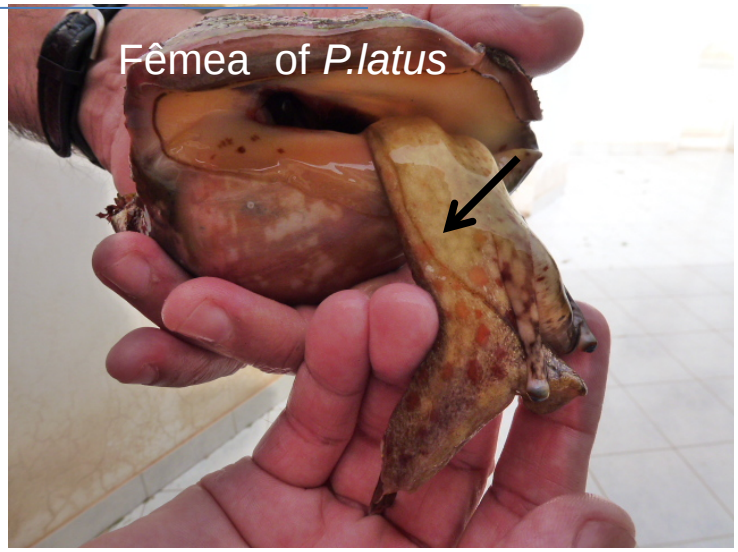
| | Control | | PG-S | | PG-F | | PN-S | | PN-F | | CL-S | | CAB-S | | CAB-F | | SL-S | | SL-F | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | A | N | A | N | A | N | A | N | A | N | A | N | A | N | A | N | A | N | A |
| 1 | 106 | 187 | 0 | 243 | 36 | 224 | 68 | 212 | 28 | 160 | 86 | 198 | 0 | 295 | 0 | 250 | 59 | 198 | 48 | 217 |
| 2 | 130 | 221 | 0 | 212 | 33 | 191 | 105 | 317 | 49 | 199 | 63 | 177 | 0 | 220 | 0 | 263 | 59 | 172 | 43 | 229 |
| 3 | 63 | 104 | 0 | 241 | 1 | 227 | 58 | 192 | 41 | 189 | 40 | 151 | 0 | 267 | 0 | 233 | 48 | 190 | 52 | 210 |

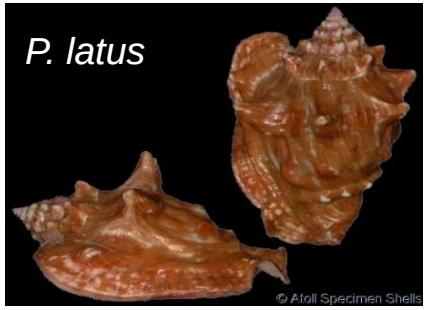
Todas Estações Amostragem: ↑ Larva Anormal

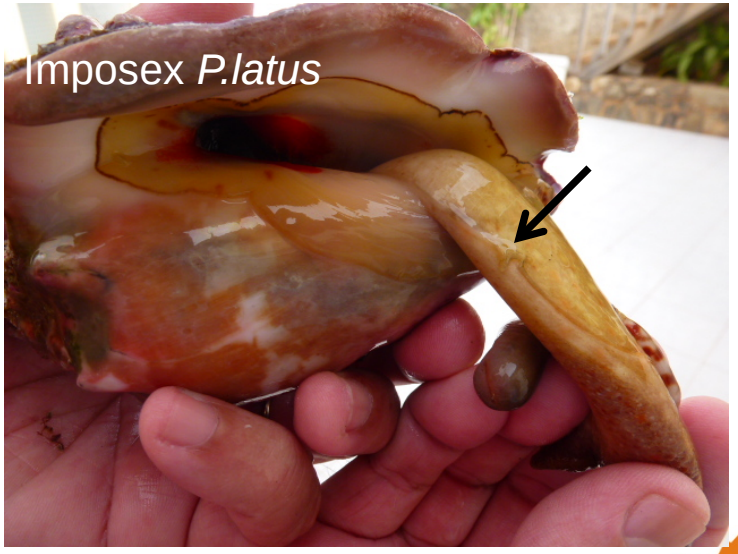
PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Abu-Raya, M.; *et al* ( 2014 )

# Imposex em *P.latus*




PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

Abu-Raya, M.; *et al* ( 2014 )

# Imposex on *P.latus* *(n = 15, São Vicente Island)*

| Number | Shell Length (mm) | Shell Width (mm) | Shell Thickness (mm) | Weight with shell (g) | Weight no shell (g) | Sex | Length penis (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 118 | 79 | 9 | 329,7 | 54,2 | I | 0,5 |
| 2 | 117 | 69 | 9 | 228,62 | 52,36 | M | 41 |
| 3 | 111 | 77 | 8 | 264,3 | 56,69 | M | 40 |
| 4 | 109 | 74 | 12 | 264,13 | 38,24 | F | |
| 5 | 106 | 77 | 8 | 251,44 | 48,64 | F | |
| 6 | 100 | 68 | 11 | 196,14 | 38,15 | M | 57 |
| 7 | 108 | 77 | 10 | 253,12 | 53,45 | F | |
| 8 | 115 | 73 | 13 | 251,02 | 50,93 | F | |
| 9 | 107 | 70 | 8 | 222,33 | 48,76 | M | 93 |
| 10 | 108 | 76 | 6 | 245,61 | 52,16 | M | no information |
| 11 | 104 | 66 | 11 | 226,7 | 33,71 | M | 60 |
| 12 | 112 | 79 | 12 | 310 | 56,11 | F | |
| 13 | 110 | 76 | 9 | 255,09 | 47,34 | F | |
| 14 | 114 | 75 | 10 | 269,03 | 52,05 | F | |
| 15 | 108 | 74 | 9 | 226,66 | 52,05 | I | 0,4 |
| 16 | 113 | 80 | 10 | 273,17 | 60,04 | I | 0,2 |

↑TBT Baía São Vicente
(Santos, 2013)

# Avaliação de parâmetros microbiológicos em águas balneares da ilha de São Vicente

Rodrigues, J. *et al* (2014

A Directiva 2006/7/CE define águas balneares como *águas de superfície onde a autoridade competente preveja que um grande número de pessoas se irá banhar e onde a prática balnear não tenha sido proibida ou desaconselhada de modo permanente*.

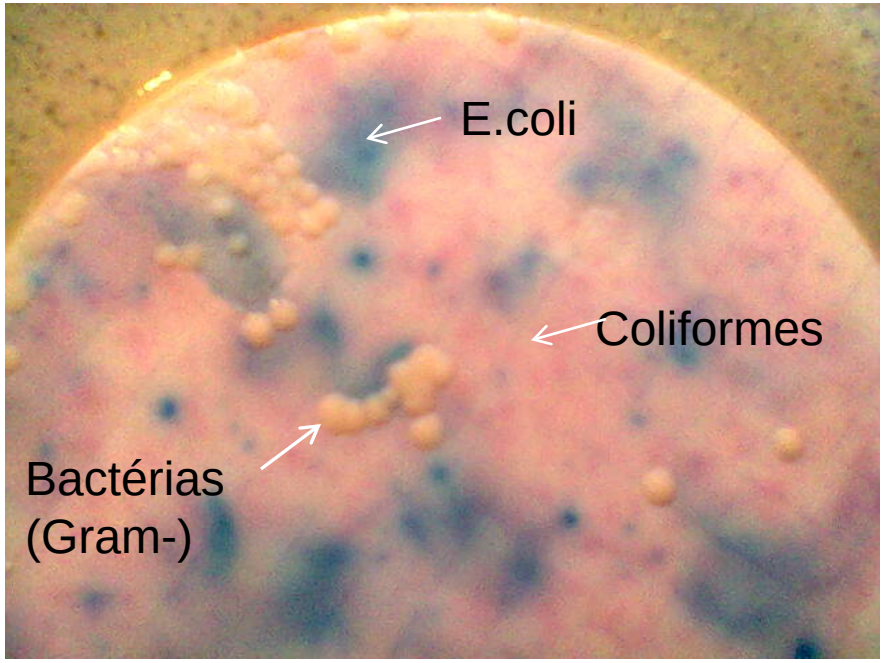
- ✓**Coliformes totais**
- ✓**E. coli**
- ✓**Enterococos**

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

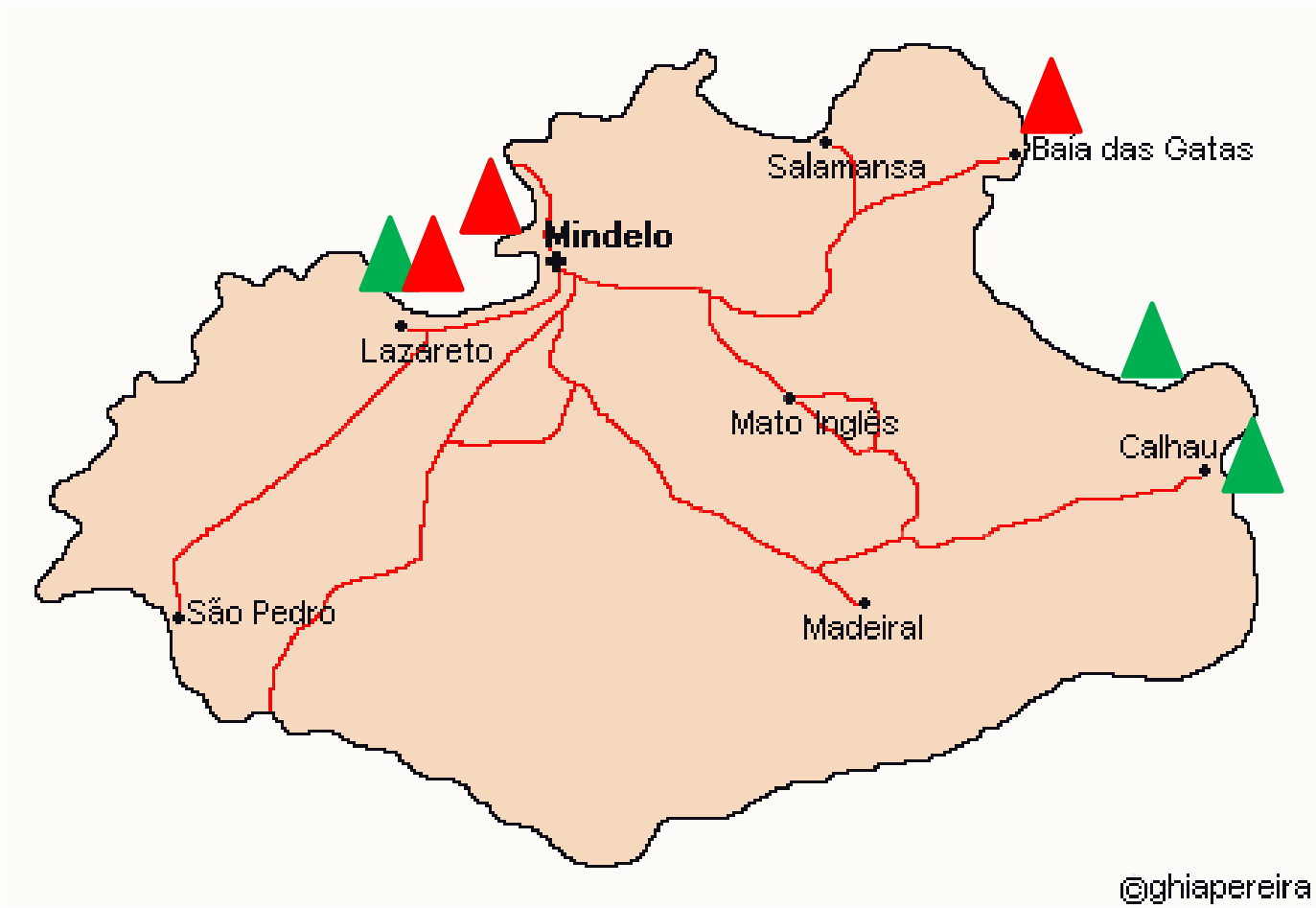
**Principais fontes:**

✓inexistência de instalações propícias a recepção de lixos e águas residuais nos portos nacionais e a ausência de tratamento bacteriológico das águas residuais antes de serem lançadas no mar (Secretariado Executivo para o Ambiente- [SEPA], 2000).

✓ Saneamento Básico (Marquezi, 2010).



# Rodrigues, J. *et al* (2014)




**Coerente**

**Não Coerente**

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Monitorização das Águas costeiras

*Mara Abu-Raya*

Universidade de Cabo Verde

## Programa de Monitorização

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional

União Europeia FEDER

Investimos no seu futuro

ISLHáGUA

A directiva marco das águas (DMA) distingue três tipos de programas de *monitoring* em função dos objetivos e características (UE 2000):

- Programas de controlo de vigilância (*surveillance monitoring*):

  Obtenção de dados para conhecer o estado de uma zona e avaliação das suas alterações com o tempo;

  Obtenção de dados para definir o estado inicial de uma massa de água e possíveis cambios a largo prazo

- Programas de controlo operativo (*operational monitoring*):

  Exaustivos e específicos para uma zona concreta que se considere de maior interesse

  Obter uma melhor caracterização do seu estado ou evolução

  Dentro da DMA: determinar o estado das massas de água que podem não cumprir os objetivos (pressão ambiental ou vertidos contínuos)

  Avaliar os cambios nas massas - medidas de remediação

- Programa de controlo de investigación (*investigative monitoring*):

  Em casos de um vertido acidental ou se desconhce o motivo do mau estado de una zona

  Conhecer as causas e desenvolver medidas correctivas

# Programa de Monitorização

- ✓Se pode desenhar distintos programas simultâneamente com distintos objetivos;
- ✓Cada um apresenta características adaptadas aos seus objetivos;
- ✓Em alguns casos, um ponto de amostragem pode pertencer a vários programas simultáneamente;
- ✓A maioria dos programas de *monitoring* estão definidos para o uso de sedimentos

## Definição de Estação de Referência

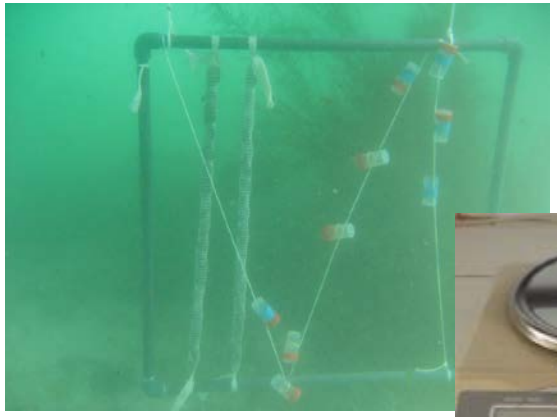
- ✓Amostragem ao mesmo tempo que as estações em estudo (Tempo, Método);
- ✓Assumir que não estão contaminadas ou pelo menos, menor que as estações em estudo;
- ✓Permitem obter os valores de referência locais

Calhau – São Vicente

# Programa de Monitorização

## Desenho do Plano de Amostragem:

- ✓Matrix
- ✓Locais
- ✓Método de recolha / Transporte
- ✓Processamento de Amostras
- ✓Manutenção / Armazenamento das amostras

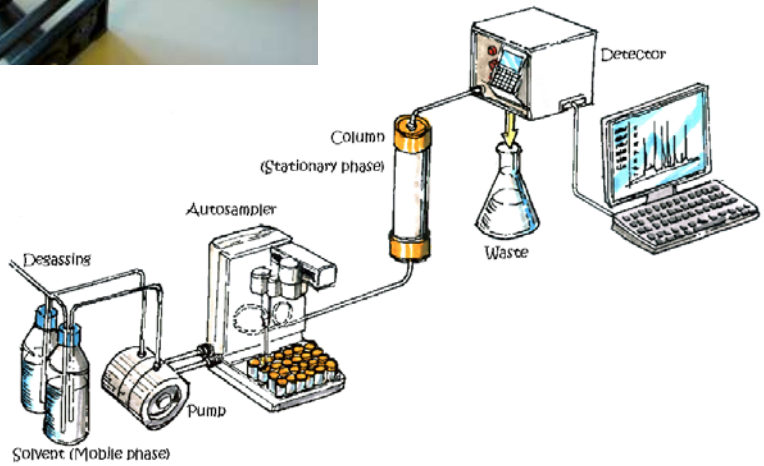


PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Programa de Monitorização

## Método de Análise:

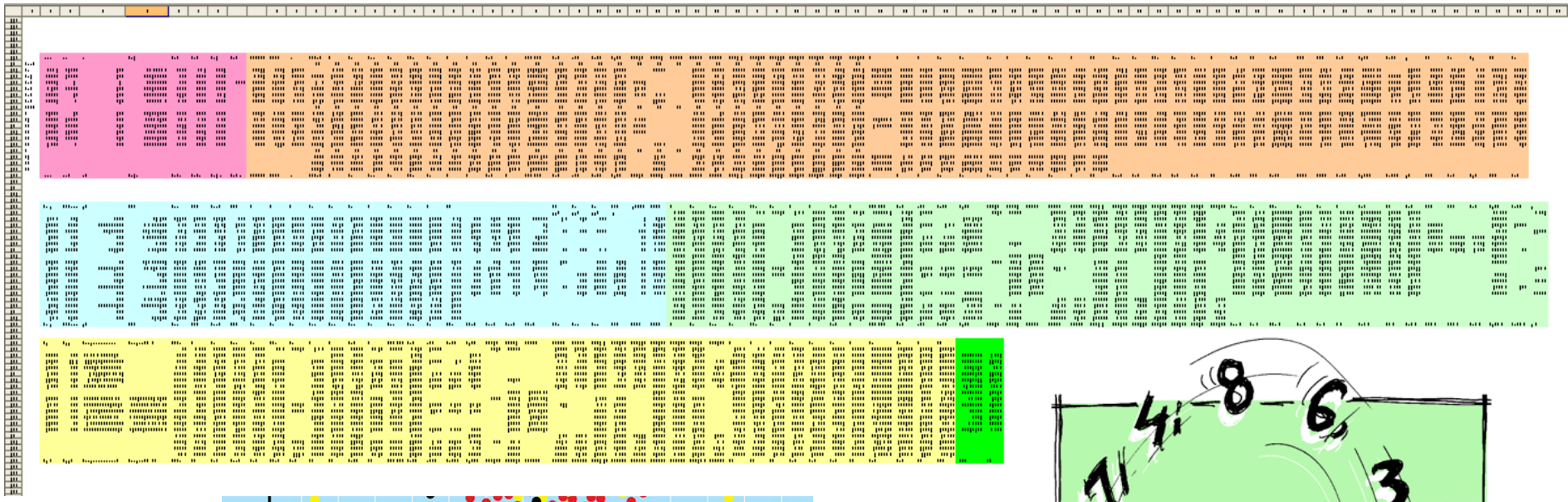
✓Padronização dos métodos

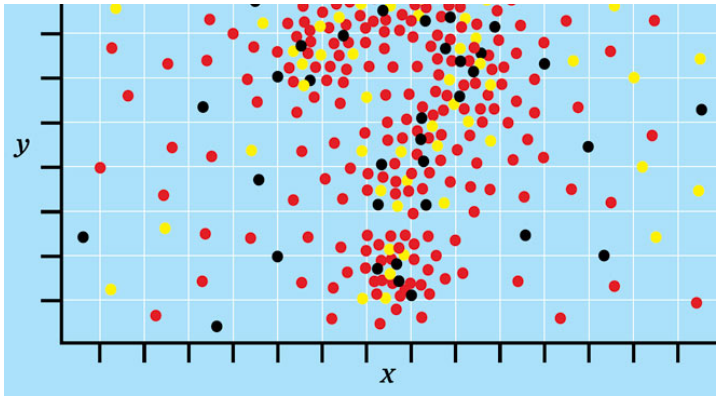


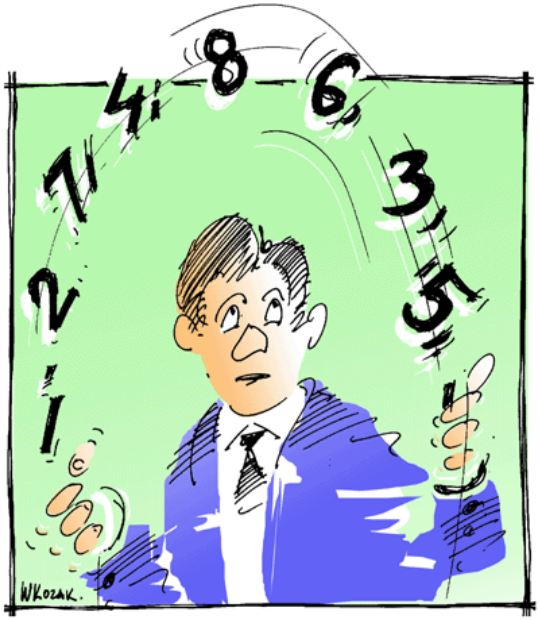
PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Programa de Monitorização

## Parâmetros químicos e Biológicos





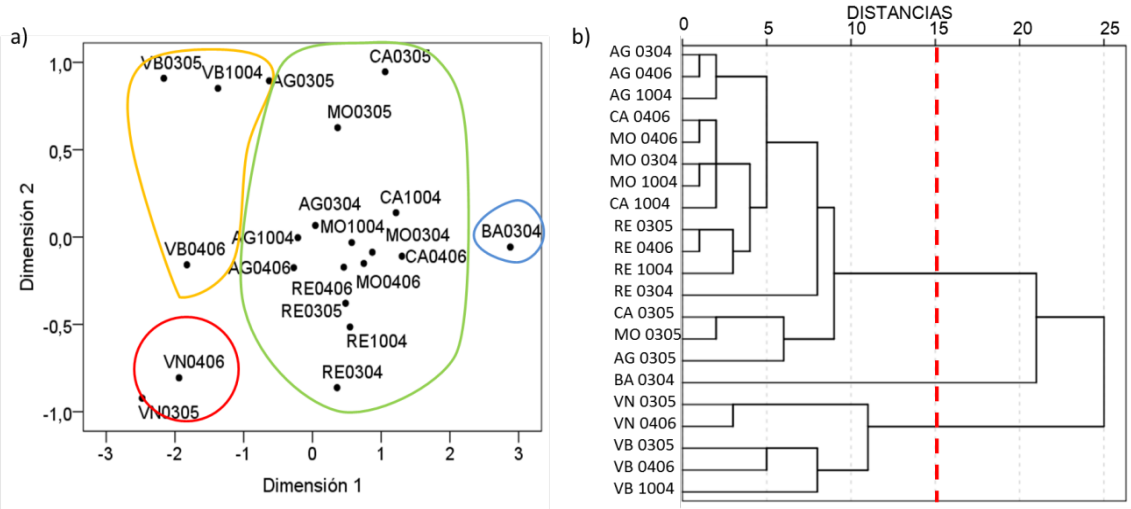

PROGRAMA MAC 2007 - 2013 Cooperación Transnacional
União Europeia FEDER
Investimos no seu futuro
ISLHáGUA

# Integração de Parâmetros químicos e Biológicos

data obtained in monitoring analysis are normally arranged as matrices, in which the rows are the sampling stations and the columns are the variables measured: the chemical concentrations and the biological responses.

Cluster
Análise de Componentes principais

## Análise Multivariada



# REFORÇO DAS CAPACIDADES E COMPETÊNCIAS RELATIVAS A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ILHAS

ISLHáGUA

**PROJECTO COFINANCIADO POR:**

PROGRAMA MAC 2007 - 2013
Cooperación Transnacional

União Europeia
FEDER
Investimos no seu futuro

**www.islhagua.org**