

# O QUE OS ANIMAIS E AS PLANTAS NOS DIZEM SOBRE OS RIOS PORTUGUESES: alterações globais e monitorização ecológica

Maria João Feio

*mjf@ci.uc.pt*



# Alterações globais

- Alterações de origem antropogénica
  - Alterações climáticas



**Pressões sobre os ecossistemas**



**Alterações nos ecossistemas: estruturais físicas, estrutura e composição das comunidades, alterações funcionais, alterações de serviços**



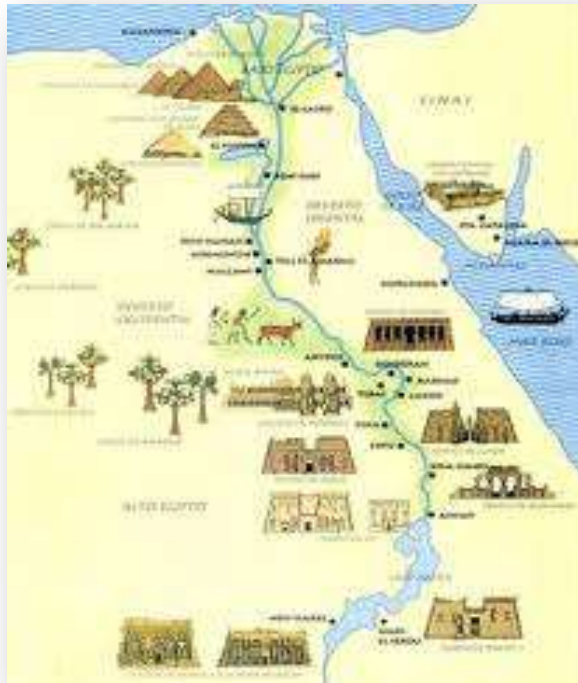
# Alterações globais

## Urbanização

Os rios sofrem desde há muitos séculos os **impactos das ações humanas**

A maioria das **grandes civilizações e cidades** construíram-se junto a um rio ou estuário – transporte, alimento, clima mais ameno, rega...

### Egípcios – rio Nilo



### Mesopotâmia - rios Tigre e Eufrates: Acadianos e Sumérios





# Alterações globais

## Urbanização

Os rios sofrem desde há muitos séculos os **impactos das acções humanas**

A maioria das **grandes civilizações e cidades** construíram-se junto a um rio ou estuário – transporte, alimento, clima mais ameno, rega...

## Europa



Paris – rio Sena



Londres – rio Tamisa

# Alterações globais

## Urbanização

Os rios sofrem desde há muitos séculos os **impactos das acções humanas**

A maioria das **grandes civilizações e cidades** construíram-se junto a um rio ou estuário – transporte, alimento, clima mais ameno, rega...

## Portugal



Lisboa – rio Tejo



Coimbra – rio Mondego



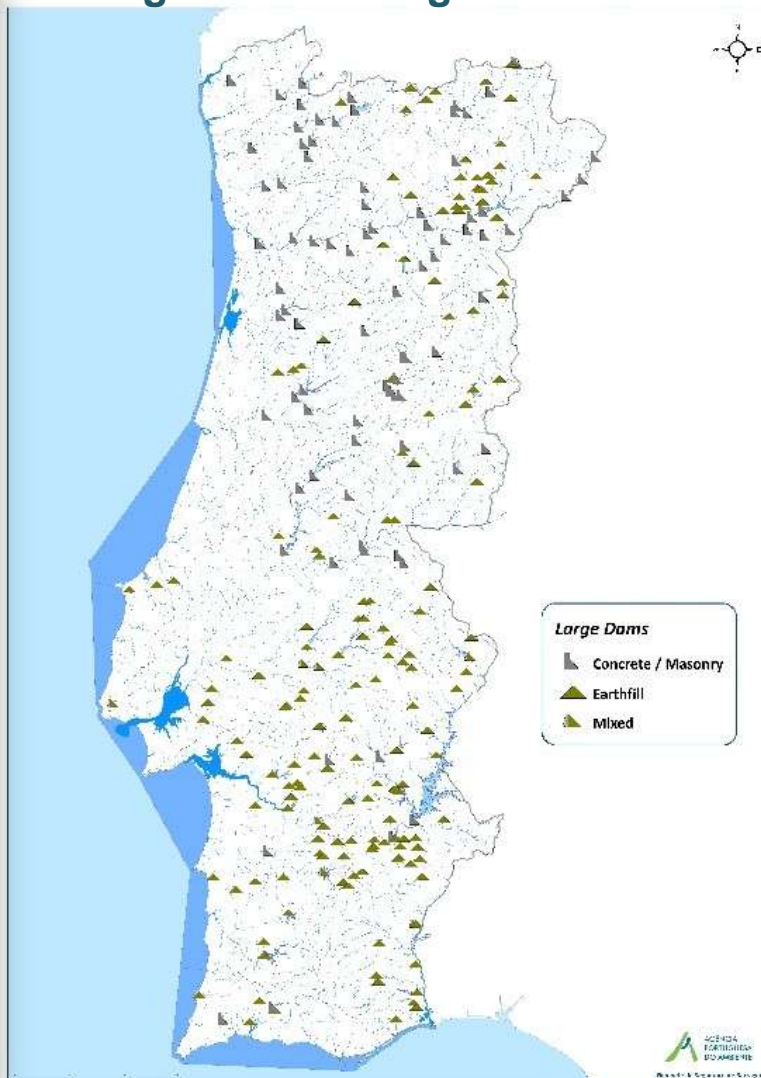
Porto – rio Douro



# Alterações globais

## Barragens e albufeiras portuguesas

250 grandes barragens: altura >15 metros ou armazenamento > 1hm<sup>3</sup>



# Alterações globais

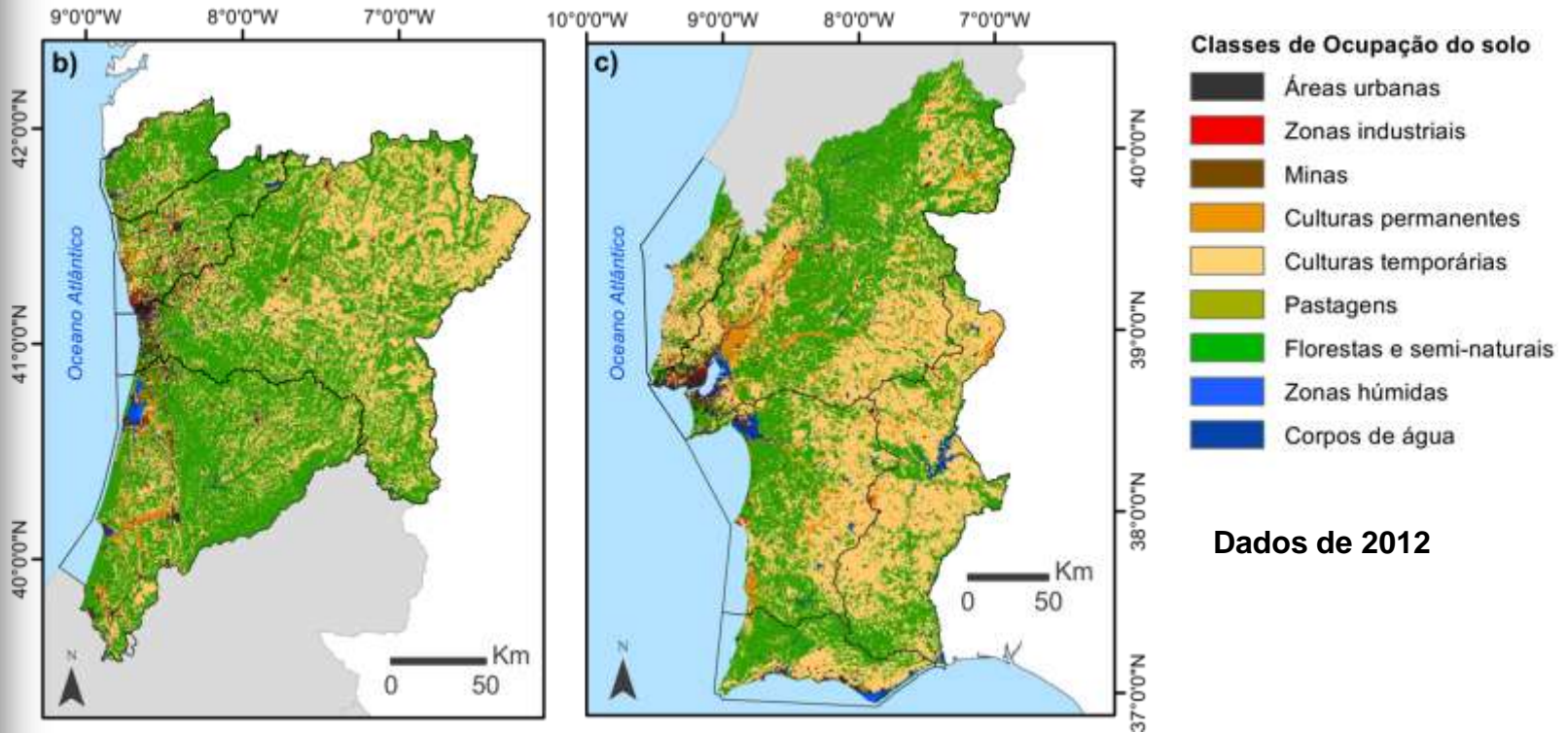
Perda de floresta nativa





# Alterações globais

## Uso do Solo



**2006-2012:**

**+ zonas urbanas, as zonas industriais e as minas**

**- culturas de regadio e arrozais, as culturas permanentes e temporárias de sequeiro, pastagens e florestas**





# Alterações globais

## Alterações climáticas - Portugal

**Previsões a:**

**Curto prazo (2011 – 2040)**

**Médio prazo (2041 – 2070)**

**Longo prazo (2071 – 2100)**

Dados de referência: 1971 e 2000

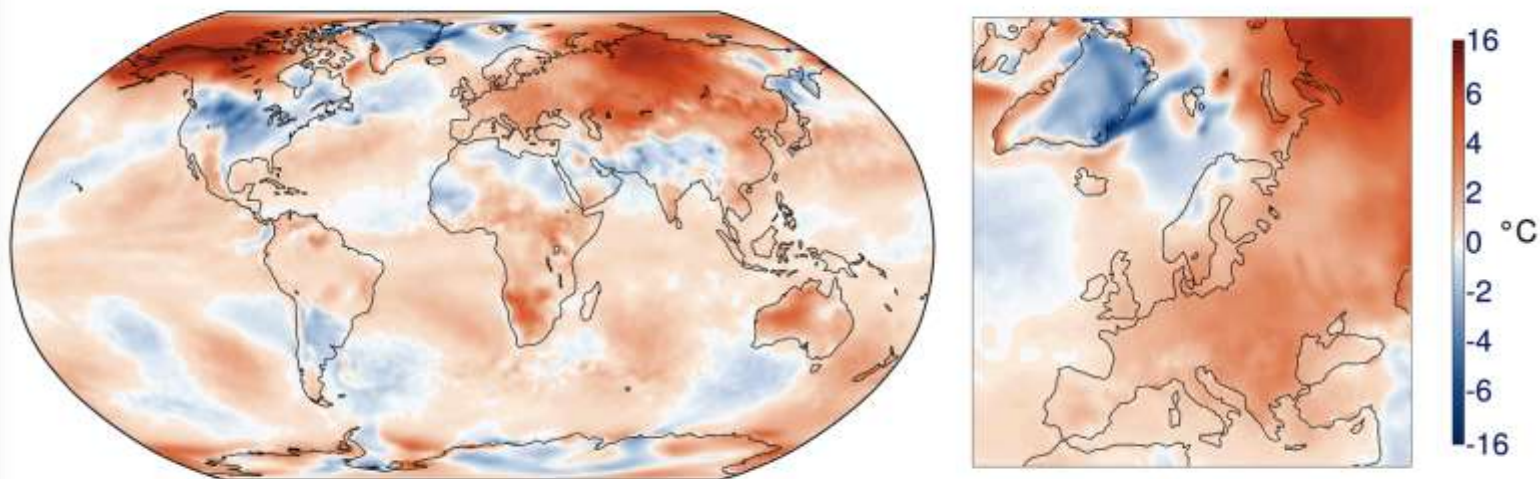
### RCP4.5 - Cenário mais optimista

- **aumento da temperatura média** anual de: **0.8°C** a curto prazo, **1.5°C** a médio prazo e **1.8°C** a longo prazo
- **diminuição da precipitação média acumulada anual** em: **36 mm** a curto prazo, **61 mm** a médio prazo e **50 mm** a longo prazo

# Alterações globais

## Alterações climáticas - Portugal

Surface air temperature anomaly for March 2019 relative to 1981-2010



O período Abril 2018 - Março 2019 foram os 12 meses mais quentes na Europa



# Os rios: complexos ecossistemas

Processos ecológicos e serviços



Decomposição



Vegetação ripícola e aquática



Água e processos hidrológicos



Sedimentos





# Alterações globais

## Efeito das pressões sobre os ecossistemas ribeirinhos estudados em Portugal

### Poluição da água (enriquecimento orgânico, nutrientes e metais pesados)

Baixo Alentejo, zona Mediterrânica<sup>34</sup>

Macroinvertebrados: perda de sincronia espacial a longo prazo nas comunidades afectadas por alterações na química da água

Portugal Continental<sup>30</sup>

**Macroinvertebrados: alteração na proporção dos atributos, principalmente nas fases aquáticos, modo de respiração, locomoção e tipo de dispersão**

Ribeiros das lousas do Mondego e Vaz



**Taxas de decomposição: redução da taxa de decomposição com o aumento moderado da eutrofização.** Alteração nos macroinvertebrados: redução na % de detritívoros-fragmentadores

Ribeiro de moagem em Portugal<sup>36</sup>

Fungos: taxas de decomposição e biomassa e taxas de esporulação (reprodução) de fungos associados às folhas foram estimulados em folhas de carvalho e madeira-balsa por ligeira adição de nitrato

Ribeiros do Norte<sup>37</sup>

Fungos: aumento da produção de esporos e biomassa de fungos com eutrofização moderada e inibição em ribeiros com poucos ou muitos nutrientes

Ribeiros do Norte<sup>38</sup>

Fungos e decomposição: alteração na comunidade de fungos aquáticos e processo de decomposição devido ao aumento de zinco e cobre na água

Norte de Portugal<sup>17</sup>

**Peixes: alterações histopatológicas nas brânquias devido a alterações nas concentrações de metais pesados**

Mina de Cova



**Diatomáceas: estrutura da comunidade e efeitos no desenvolvimento das valvas**



# Alterações globais

## Efeito das pressões sobre o ecossistema

### Hidromorfologia (barragens, açudes)

Rio Cávado<sup>43</sup>

Macroinvertebrados: alteração da comunidade devido a uma barragem e albufeira

Rio Lima<sup>15</sup>

Macroinvertebrados: alteração das comunidades em relação a locais não perturbados, diminuição da proporção de decompositores fragmentadores (grupo funcional)

Rio Guadiana<sup>13</sup>



**Peixes:** alteração nos padrões de distribuição e abundância de 23 espécies nativas devido à construção de um conjunto barragens na bacia. **Risco de extinção da espécie *Anaocypris hispânica***

Portugal Continental<sup>30</sup>



**Macroinvertebrados:** alteração na proporção dos atributos **ciclos reprodutivos, fases aquáticas e hábitos alimentares** (grupo trófico)

# Alterações globais

## Efeito das pressões sobre o ecossistema

### Alterações na vegetação ripícola (cortes, plantas exóticas)

Ribeiros de eucaliptal e de floresta caducifólia, Centro de Portugal

Fungos: **Menor número de espécies** e alteração na estrutura das comunidades nos ribeiros eucaliptais

Ilhas dos Açores<sup>46</sup>

**Fungos: são afectados pela substituição de floresta nativa por coníferas**



### Introdução de espécies exóticas

Rio Douro<sup>16</sup>

Peixes: Capacidade de parasitismo de uma espécie de molusco em espécies nativas e exóticas de peixes

Portugal e Europa

**Crustáceo *Procambarus clarkii*: leva à diminuição da diversidade de invertebrados bentónicos**





# Alterações globais

## Efeitos das Alterações climáticas nas comunidades aquáticas em Portugal

### Alterações climáticas

Ribeiras Mediterrânicas de referência e perturbadas do Sul de Portugal<sup>32</sup>



Macroinvertebrados: durante **eventos climáticos extremos** (precipitação e temperatura) são as **comunidades moderadamente perturbadas que perdem mais riqueza e equitabilidade do que locais em bom estado ecológico**

Ribeiras Mediterrânicas de referência e perturbadas do Sul de Portugal<sup>30</sup>

Macroinvertebrados: a menor variabilidade funcional (atributos) encontrada em locais perturbados limita a resposta da comunidade a eventos extremos

Ribeira Mediterrânica do SW



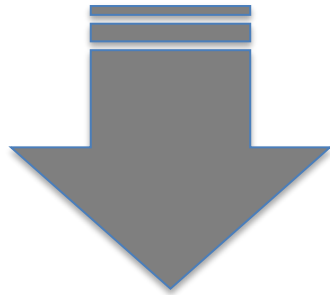
Peixes: **alteração na distribuição das espécies e abundância** na sequência de **vários anos de seca**

Ribeiro de montanha, Centro de Portugal<sup>49</sup>

Macroinvertebrados: o crescimento dos invertebrados bentónicos é afectado por aumentos de temperatura e diminuição da qualidade das folhas (de plantas que cresceram em ambientes com maior CO<sub>2</sub>)

# Alterações globais

Comissão Europeia 2000 - Diretiva Quadro da Água 2000/60/CE



Levantamento de  
pressões



Monitorização  
ecológica



Planos de medidas

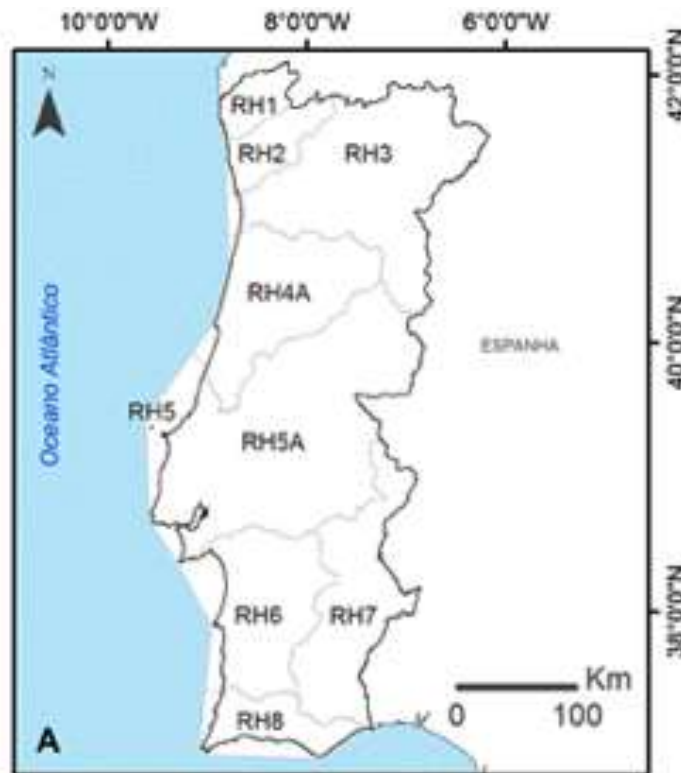
**Planos de Gestão de Região Hidrográfica**

**Ciclos de 6 anos**



# Alterações globais

Pressões – caracterização por Região Hidrográfica



**8 Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH)**  
vigentes de 2016 a 2021

**5 Regiões Hidrográficas:**  
Norte, Centro, Tejo, Alentejo, Algarve

**Agência Portuguesa do Ambiente –  
APA**

# Monitorização ecológica

**Objectivo:** avaliar alterações no ecossistema e nas suas diversas componentes - **biológica, hidromorfológica, fisico-química**



## 4 elementos biológicos de qualidade

**Objectivo:** cobrir diversos níveis tróficos, elementos com diferentes sensibilidades às diversas alterações-pressões



# Monitorização ecológica

## Macroinvertebrados bentónicos



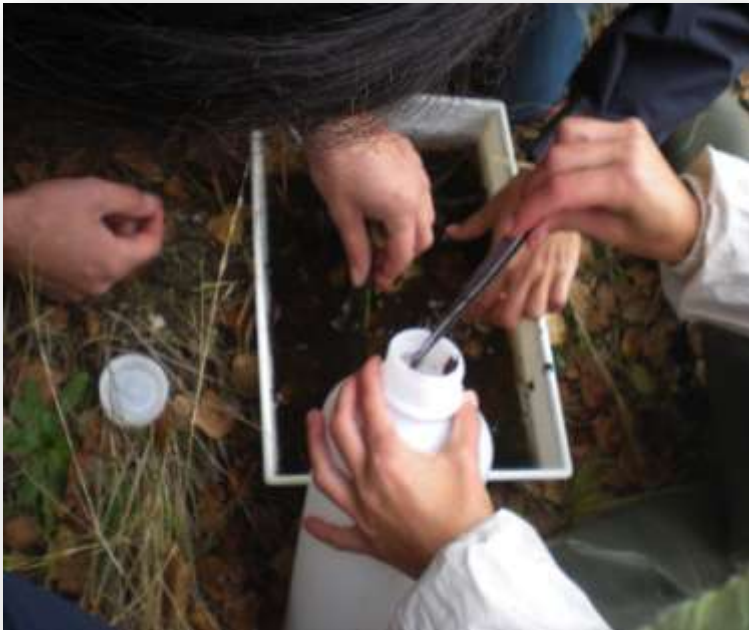
Multihabitat  
50 m



# Monitorização ecológica

## Macroinvertebrados bentónicos

### Triagem



### Identificação





# Monitorização ecológica



a) planária *Dugesia* sp.

b) anelídeo (Oligochaeta, *Stylaria lacustris*)

c) gastrópode *Gyraulus* sp.

d) ninfa de libélula *Boyeria* sp.

e) ninfa de efemeróptero *Ecdyonurus* sp.

f) larva de tricóptero *Lacarsia partita*

g) ninfa de plecóptero *Isoperla* sp

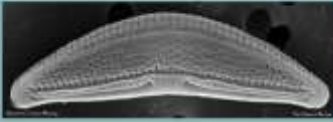
h) larva de díptero *Simuliidae*

# Monitorização ecológica

## Diatomáceas

MANUAL PARA A AVALIAÇÃO BIOLÓGICA  
DA QUALIDADE DA ÁGUA EM SISTEMAS FLUVIAIS  
SEGUNDO A DIRECTIVA QUADRO DA ÁGUA

Protocolo de amostragem e análise  
para o FITOBENTOS - DIATOMÁCEAS



**Habitat preferencial: pedras**

Estudadas em Portugal desde o século XIX; grande aumento de estudos no final do século XX e XXI

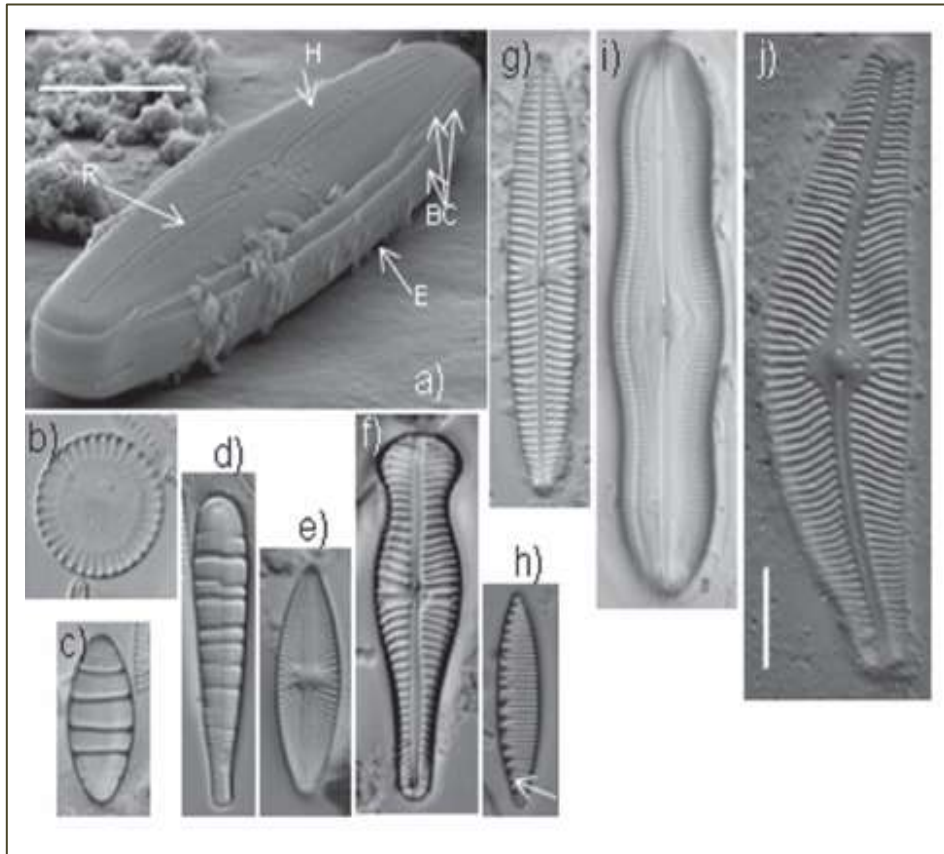
**Amostragem**

**Identificação**



# Monitorização ecológica

## Diatomáceas



- a) *Frustulia vulgaris*
- b) *Cyclotella meneghiniana*;
- c) *Diatoma mesodon*;
- d) *Meridion circulare*;
- e) *Luticola goeppertiana*;
- f) *Gomphonema truncatum*;
- g) *Navicula tripunctata*;
- h) *Nitzschia amphibia*
- i) *Caloneis silicula*;
- j) *Cymbella tumida*

Fotografias: Salomé Almeida, Carmen Elias



# Monitorização ecológica

## Macrófitas



No leito (submerso e emerso), excluindo as zonas emersas dos taludes marginais.

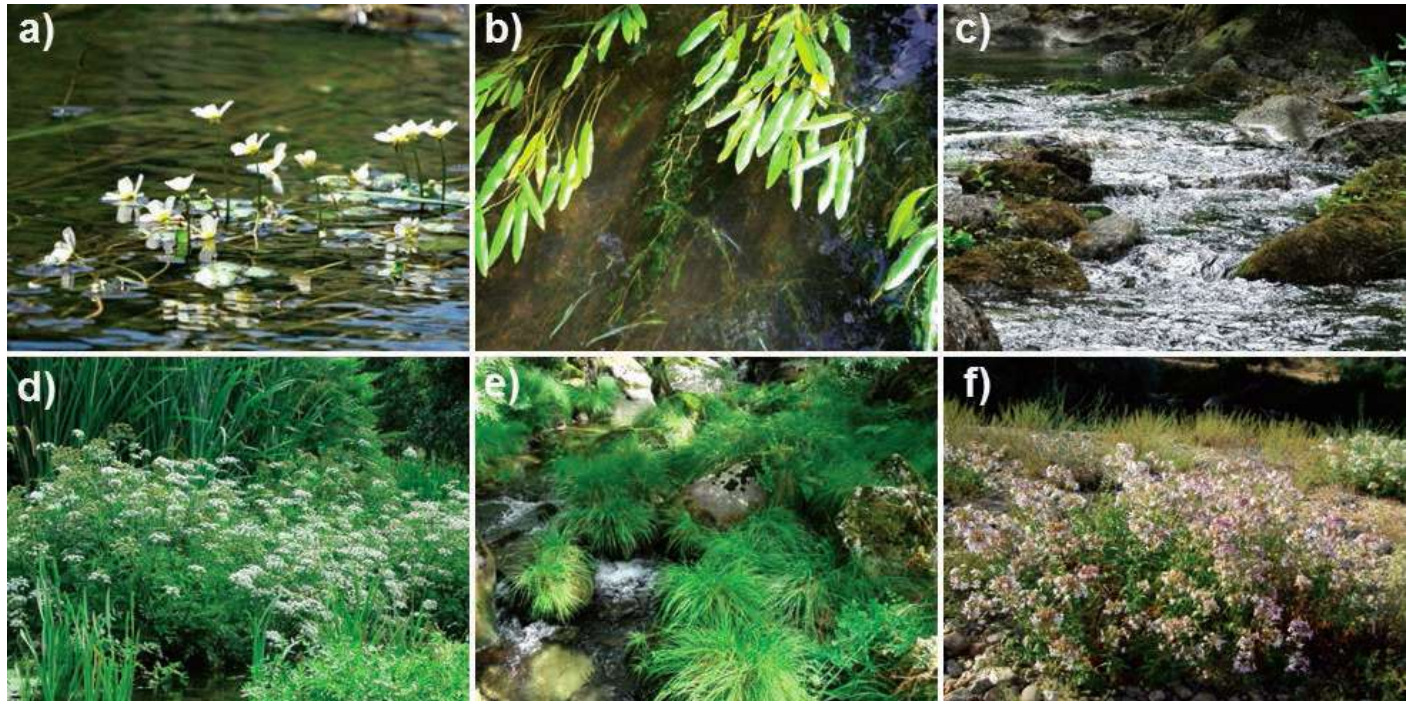




# Monitorização ecológica

## Macrófitas

### As plantas aquáticas e emergentes



a) *Ranunculus* spp.; b) *Potamogeton* spp.; c) musgos aquáticos; d) embude *Oenanthe crocata*; e) *Carex elata* subsp. *reuteriana*; f) erva-do-sabão *Saponaria officinalis*. Fotografias: Francisca Aguiar.



# Monitorização ecológica

## Peixes



## Pesca eléctrica





# Monitorização ecológica

## Hidromorfologia

- Regime hidrológico
- Continuidade fluvial
- Condições morfológicas (profundidade e largura do rio, substrato, estrutura da zona ripária)



# Monitorização ecológica

## Tipologia e condições de referência

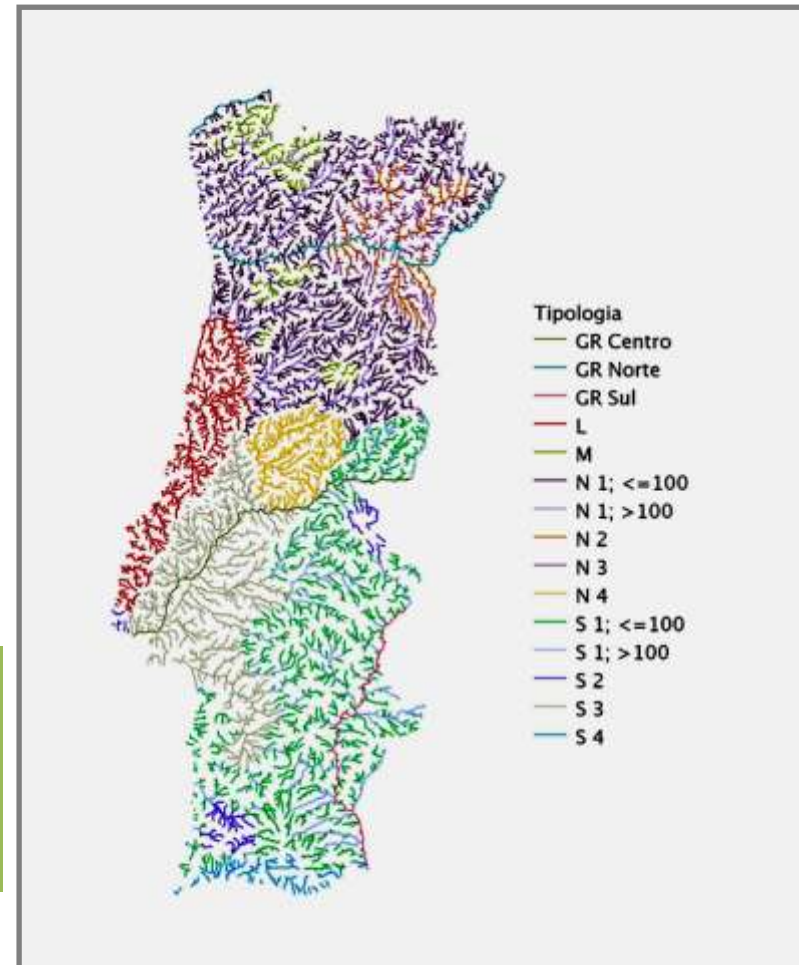
- Campanha nacional 2004-2006 pelo INAG, I.P
- Desenvolvida por equipas multidisciplinares das universidades e institutos de investigação do país
- Foram amostrados cerca de 400 locais – ca. 200 locais de referência

### Tipologia:

Caracterização abiótica (geologia, clima, altitude...)

\*

Comunidades biológicas



# Monitorização ecológica

Índices oficiais:



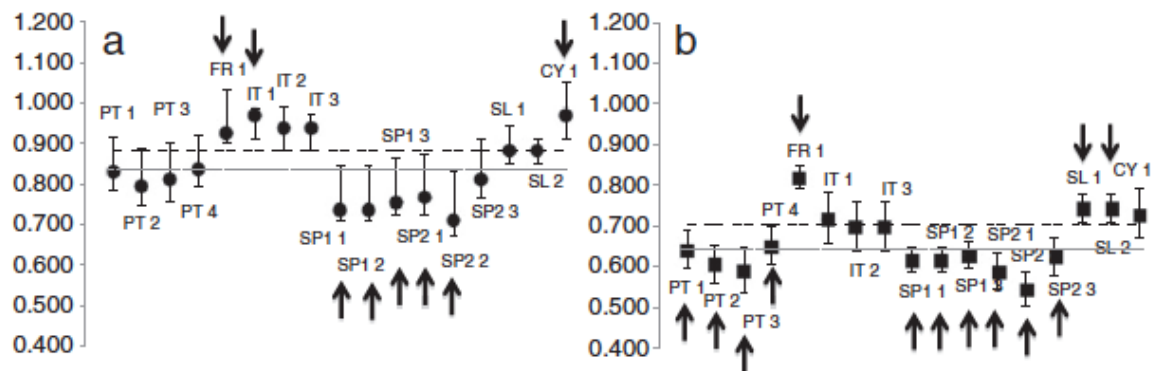
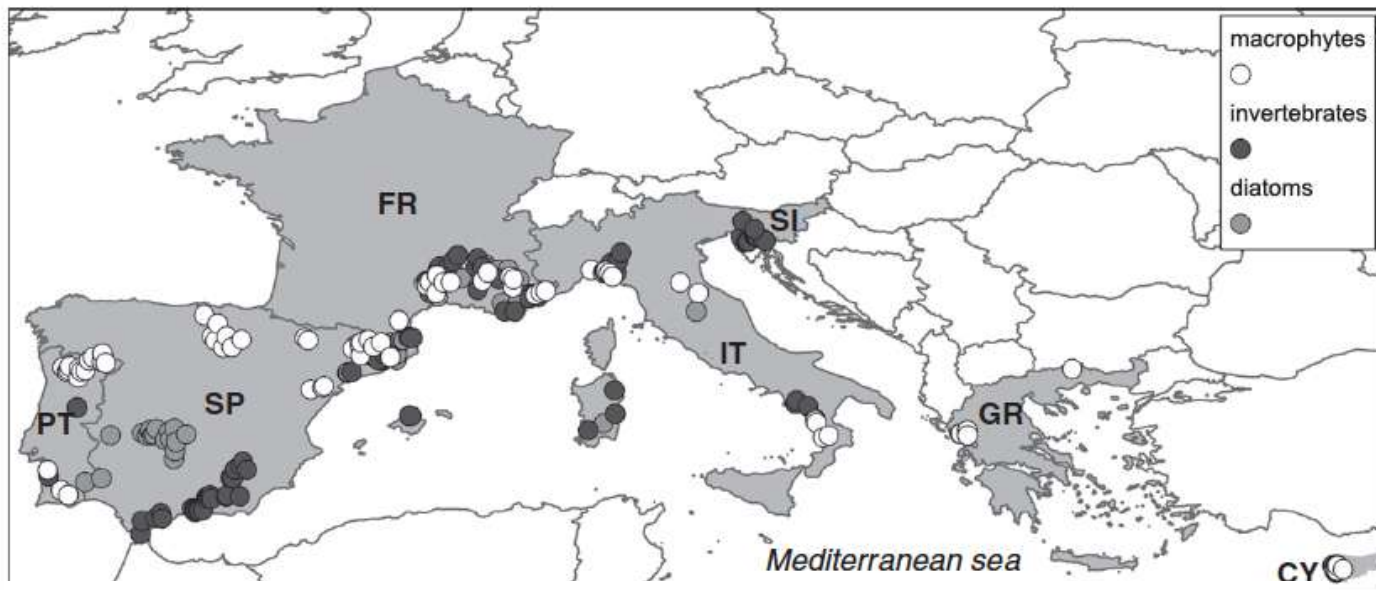
| Elemento        | Índice   |
|-----------------|--|
| Invertebrados   | IPtI <sub>N</sub> (Norte)<br>IPtI <sub>S</sub> (Sul) |
| Diatomáceas     | IPS  |
| Macrófitas      | IBMR   |
| Peixes          | F-IBIP   |
| Hidromorfologia | River Habitat Survey – HQA, HMS                      |



# Monitorização ecológica

## Intercalibração

M.J. Feio et al. / Science of the Total Environment 476–477 (2014) 745–756



# Monitorização ecológica

Índices oficiais:

Índices biológicos -  
EQR



Excelente

Mau



Estado ecológico

Elementos biológicos

Parâmetros físico-  
químicos

Poluentes  
específicos

Elementos hidromorfológicos

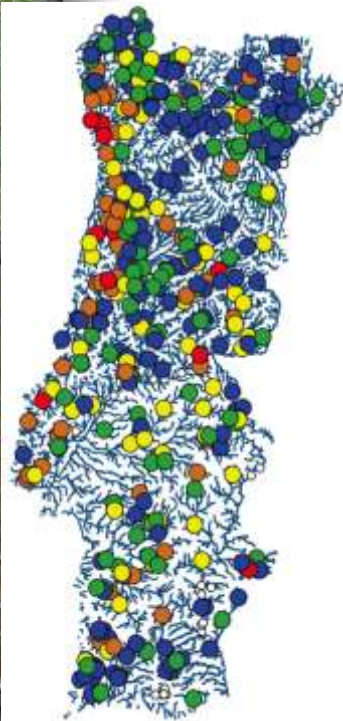


# Monitorização ecológica

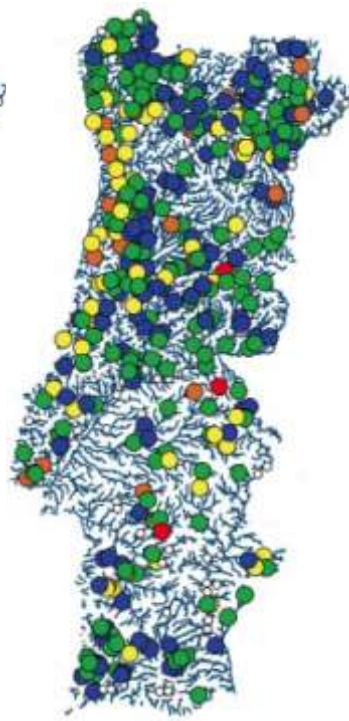
Monitorização de 2004-2006: ca. 400 pontos de amostragem

RHS, FQ, Invertebrados, Diatomáceas, Macrófitas + Ripária, Peixes

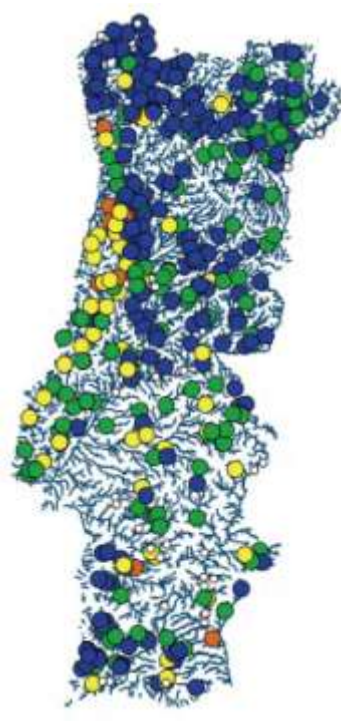
Invertebrados



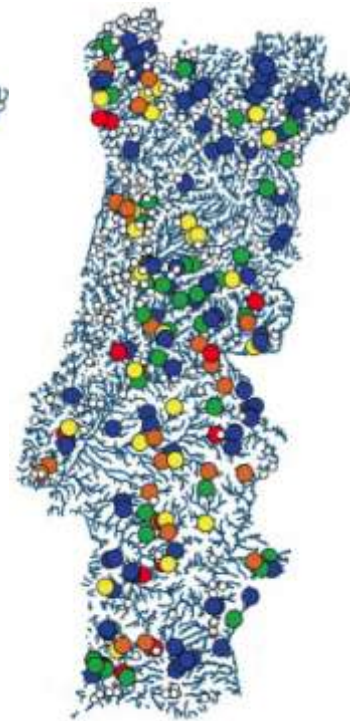
Fitobentos



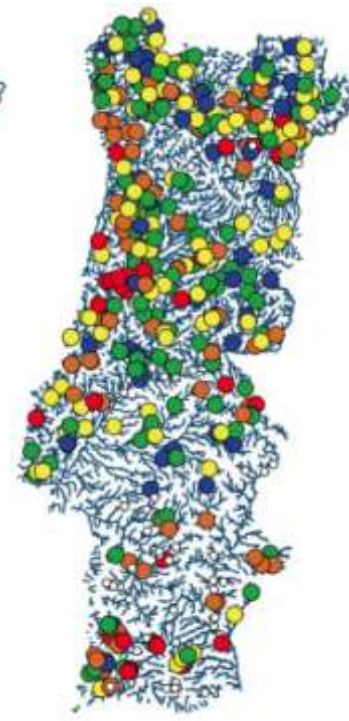
Macrófitas



Peixes



HQA





# Monitorização ecológica

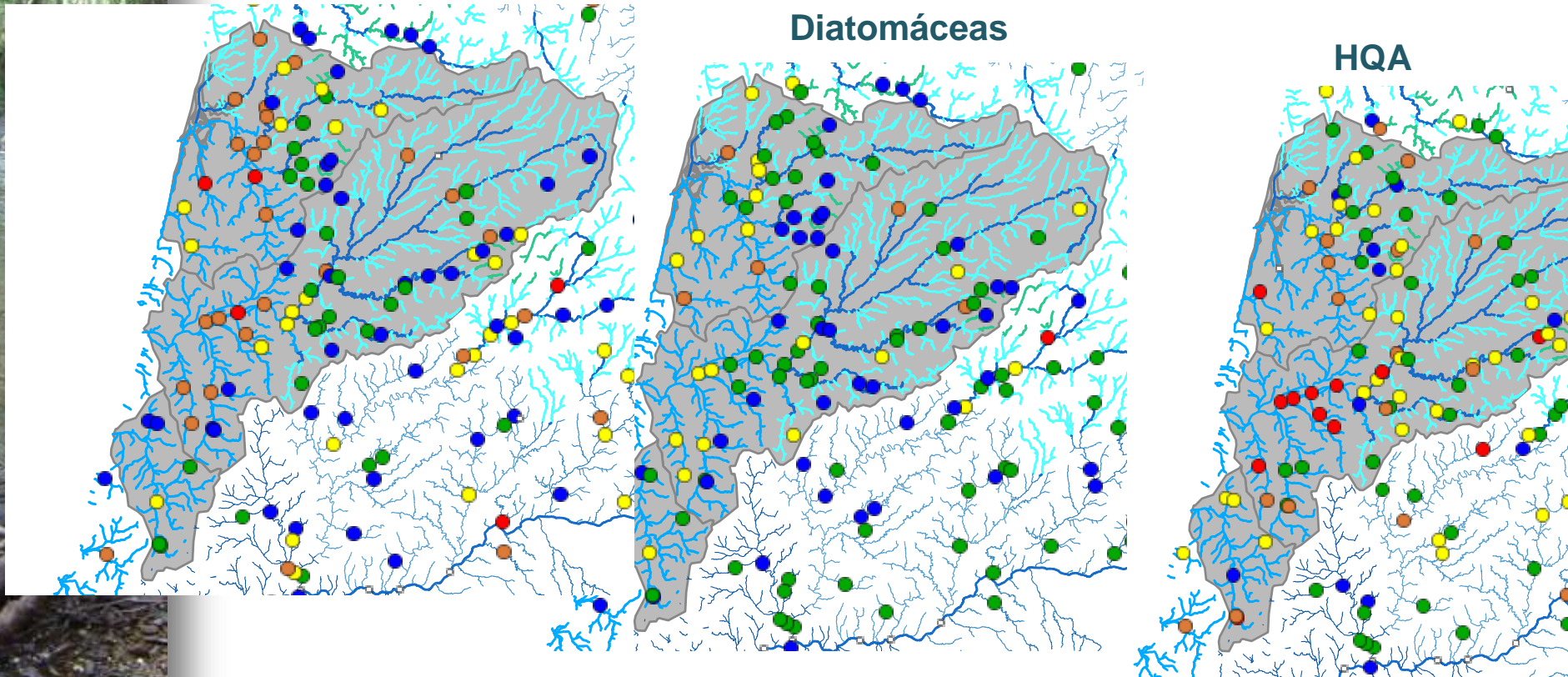
Monitorização nacional de 2017: ca. 700 pontos de amostragem

Rios – RHS, FQ, Invertebrados, Diatomáceas, Macrófitas

Invertebrados

Diatomáceas

HQA





# Monitorização ecológica

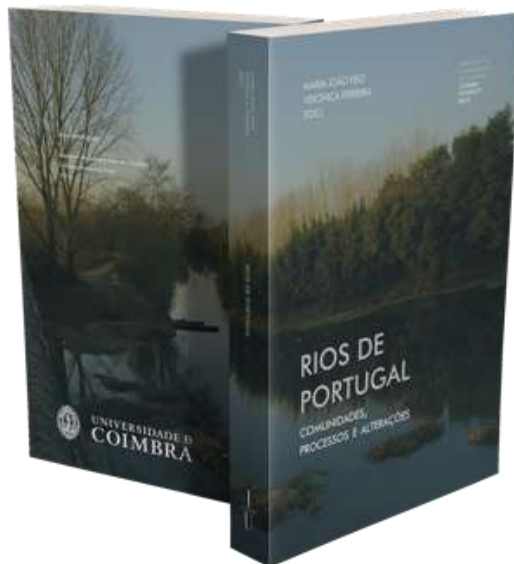
**Monitorização nacional de 2019: ca. 500 pontos de amostragem  
RHS, FQ, Invertebrados, Diatomáceas, Peixes**

- Rios
- Albufeiras
- Grandes Rios
- Massas de Água Altamente modificadas
  
- Revisão dos protocolos de amostragem
  
- Revisão dos sistemas de classificação – fronteiras de classes de qualidade



# OBRIGADA!

- Programa Bandeira Azul
- Projecto estratégico MARE: UID/MAR/04292/2019. Financiamento: FCT
- Projecto “Monitorização do estado das massas de água rios e albufeiras”. 2017. Financiamento: Agencia Portuguesa do Ambiente.
- Projecto “Serviços para melhorar e complementar os critérios de classificação do estado das massas de água superficiais interiores”. 2019. Financiamento: Agencia Portuguesa do Ambiente.



**CRESCERIO**