

Caracterização da contaminação por metais na lampreia-marinha, *Petromyzon marinus*, nas principais bacias hidrográficas nacionais

Sílvia Pedro

Centro de Oceanografia

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa



CENTRO DE OCEANOGRAFIA



Introdução



Introdução: a espécie

Petromyzon marinus Linnaeus, 1758

Classe: Cephalaspidomorphi

Ordem Petromyzontiformes

Família Petromyzontidae

Género: *Petromyzon*

Gr. *petros* (pedra)

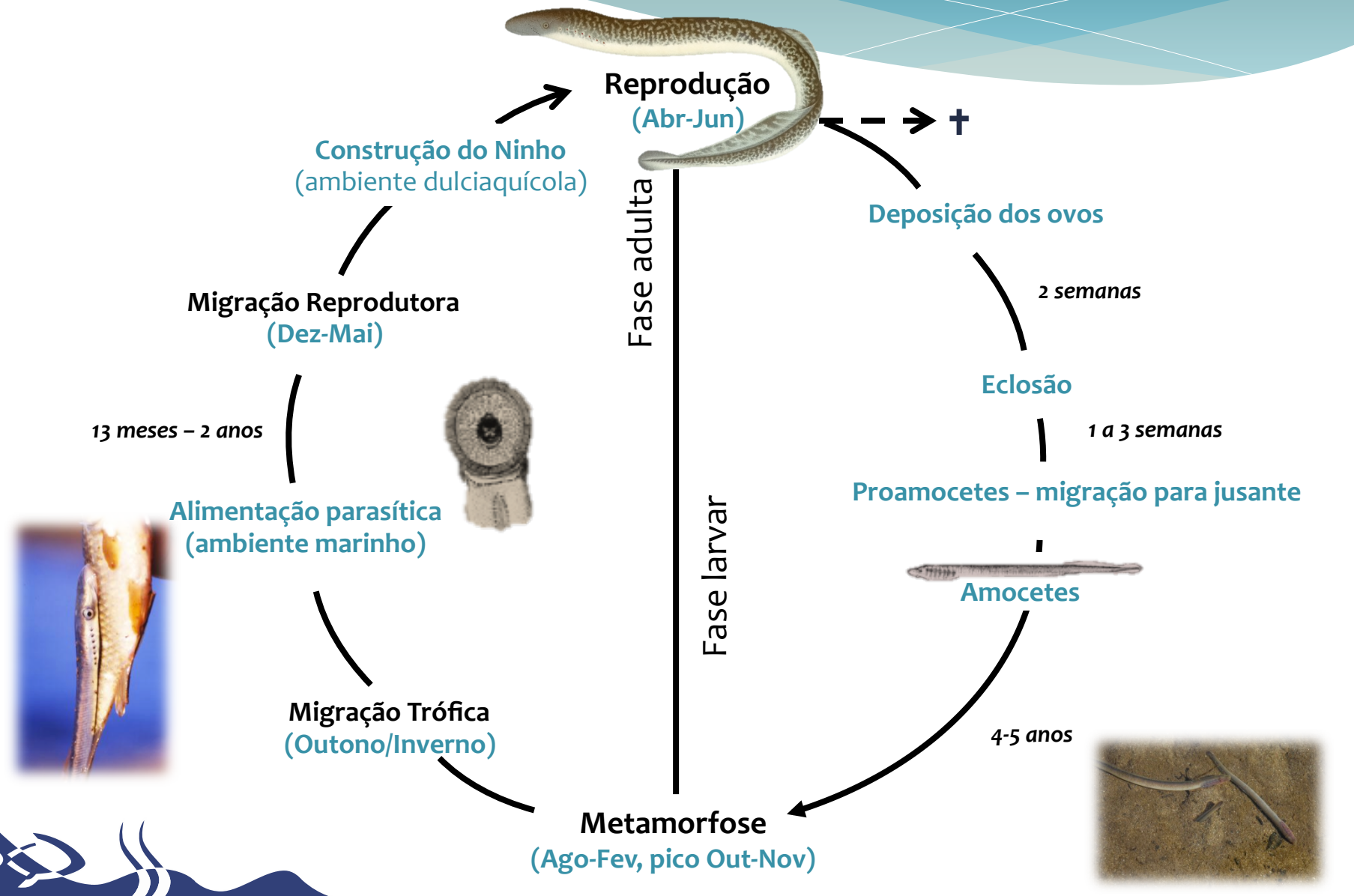
+

myzon (sugar)

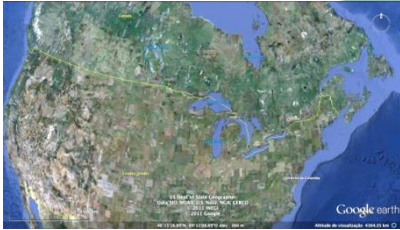
- Corpo anguiforme
- máx. 120 cm ($\bar{x}_{PT} = 88$ cm)
- máx. 2,5 kg ($\bar{x}_{PT} = 1,3$ kg)
- Disco oral coberto de dentes
- Parasita
- Anádroma
- Ciclo de vida com duas fases:
 - Fase adulta marinha
 - Fase larvar dulciaquícola



Introdução: o ciclo de vida



Introdução: distribuição e conservação



América do Norte

- * Duas formas: anádroma e não migradora (Grandes Lagos)
- * Forma não-migradora (“landlocked”):
 - ⊗ praga; destruição de diversos recursos pesqueiros
- * Estratégias de erradicação e controlo das populações
 - ⊗ lampricida
 - ⊗ machos estéreis



Europa

- * Apenas forma anádroma
- * Europa do Norte e Central:
Rara / pouco frequente;
- * Comum na Península Ibérica, mas ameaçada
- * Estratégias de Conservação
 - ⇒ Convenção de Berna – Anexo III
 - ⇒ Directiva Habitats – Anexo II
 - ⇒ Livro Vermelho dos Vertebrados: vulnerável

Introdução: situação em Portugal



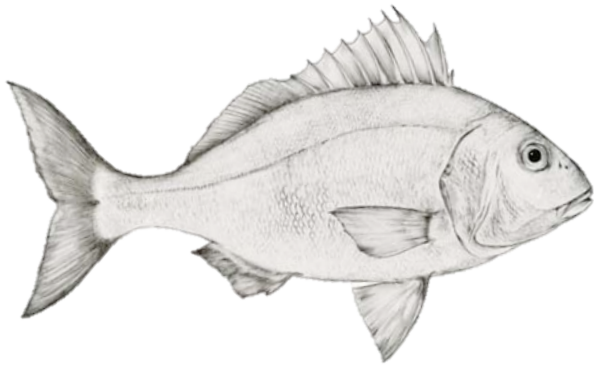
- Ocorrência:
 - a norte do Sado
 - Guadiana
- Principais ameaças
 - Destruição de habitat
 - Obstáculos
 - Poluição
 - Captura intensiva
- Elevado interesse gastronómico
- Elevado valor económico

(ex.: 30-80€/ind.)



Introdução: acumulação de metais em organismos aquáticos

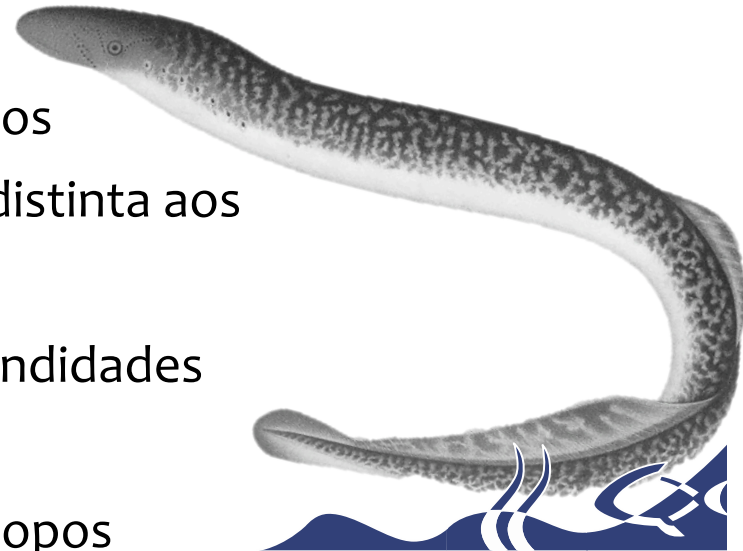
Factores que podem afectar a acumulação de metais nos teleósteos:



- Ontogenia
- Habitat
- Ecologia trófica
- Nível trófico
- Factores abióticos
- ...

Lampreia-marinha:

- Ciclo de vida e fisiologia distintos dos teleósteos
- Diferentes fases do ciclo de vida = exposição distinta aos contaminantes
- Podem alimentar-se em hospedeiros de profundidades muito diferentes e variáveis
- Nível trófico difícil de definir recorrendo a isótopos



Objectivos

- ✓ Avaliar a concentração metais essenciais e não-essenciais no músculo e fígado de lampreia-marinha
- ✓ Determinar se o consumo de lampreia-marinha é seguro
- ✓ Investigar se as diferenças encontradas no perfil de metais não-essenciais no músculo se devem à origem trófica e/ou geográfica dos elementos



Metodologia



Metodologia: amostragem e processamento de amostras



- 8 Bacias
- Época reprodutora 2008
- Época reprodutora 2009
- exemplares transportados vivos para laboratório
- mantidos em aquários com sistemas de suporte de vida apropriados
- músculo e fígado colhidos e congelados (-20°C) até processamento (n=80)
- amostras biológicas liofilizadas e homogeneizadas



Metodologia: determinação de elementos

1)

- 0,1 g tecido liofilizado e homogeneizado

2)

- Digestão ácida: $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$, 9:1 v/v

3)

- 2 horas, 110°C
- Filtração; volume final 10ml

4)

- Determinação de elementos por ICP-AES

As

Cd

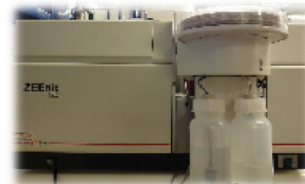
Cu

Hg

Ni

Se

Zn



A eficácia do método foi avaliada utilizando materiais de referência certificados (TORT-2)

Comparação: metais entre géneros e bacias

- Mann-Whitney
- Kruskal-Wallis, seguido por *STP*

Metais não essenciais, MÚSCULO

- PCA, Análise de Clusters
- PERMANOVA, SIMPER

Pacotes estatísticos utilizados:
STATISTICA v.10; PRIMER & PERMANOVA, v.6



Resultados & Discussão (R&D)



R&D: concentração de elementos no músculo e fígado

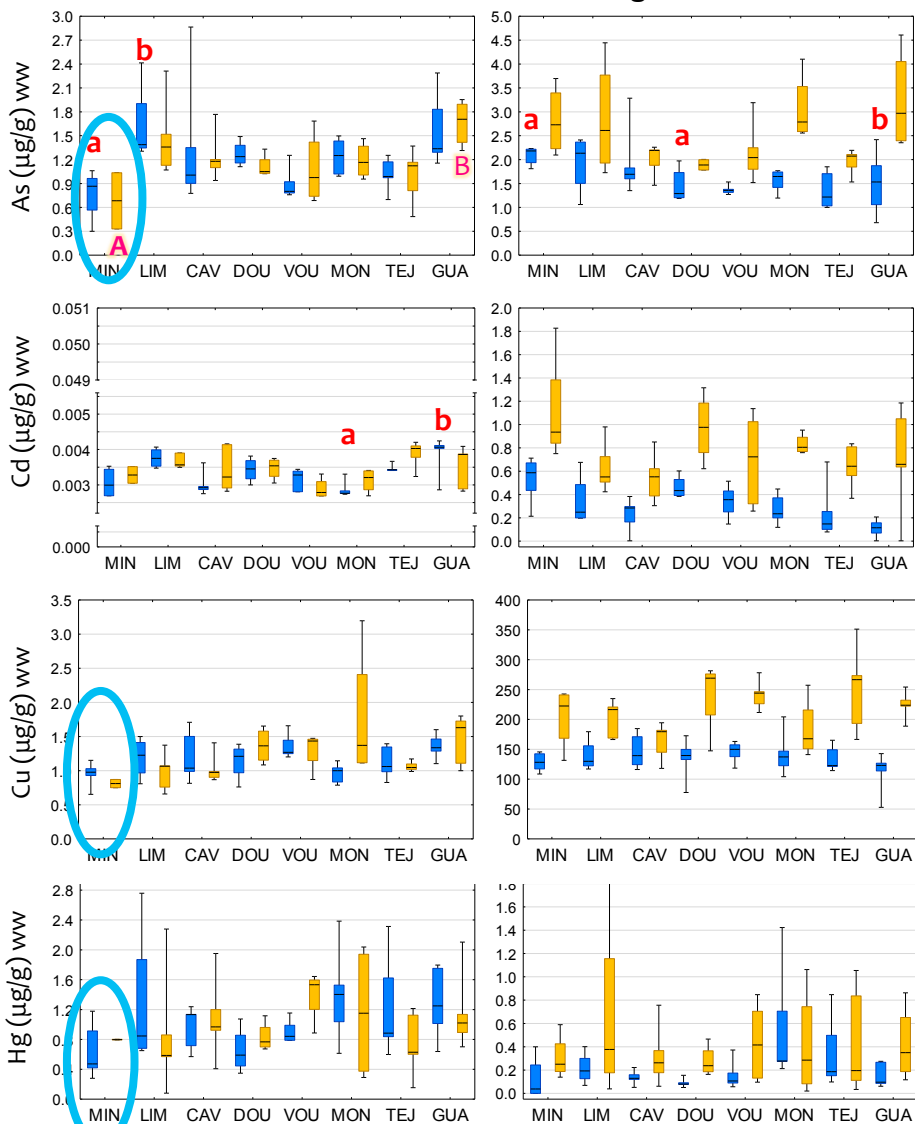
$\mu\text{g/g}$ ww	As	Cd	Cu	Hg	Ni	Se	Zn
Músculo	1.2 ± 0.4	$4 \pm 0.4 \text{ ng/g}$	1.2 ± 0.4	1.0 ± 0.6	0.06 ± 0.1	1.0 ± 0.3	11.3 ± 3.6
Fígado	2.0 ± 0.8	0.5 ± 0.3	172.8 ± 56.7	0.3 ± 0.3	0.06 ± 0.05	4.5 ± 1.8	25.6 ± 11.4

- ✧ **Concentração dos vários elementos no músculo e fígado deverá estar pouco ou nada relacionada com a contaminação nas bacias hidrográficas deste estudo**
 - ✧ Reduzido período de permanência em ambiente dulçaquícola desde a migração reprodutora até à sua captura
 - ✧ **Não há qualquer actividade alimentar a partir do momento que se inicia a migração reprodutora**
 - ✧ Ausência do fenómeno de *homing* diminui probabilidade da concentração nos amocetes se reflectir nos adultos da mesma bacia
 - ✧ **Elevada taxa de crescimento durante a fase marinha parasítica diminui a importância da ontogenia na concentração dos adultos**

R&D: Concentração ao longo das bacias hidrográficas

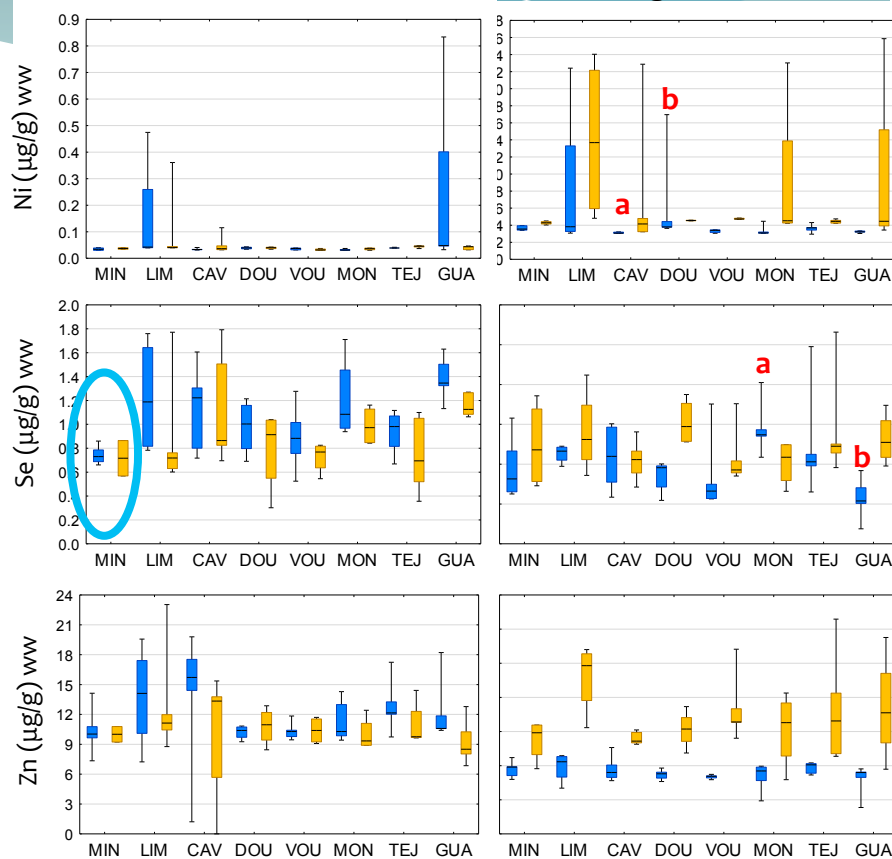
Músculo

Fígado



Músculo

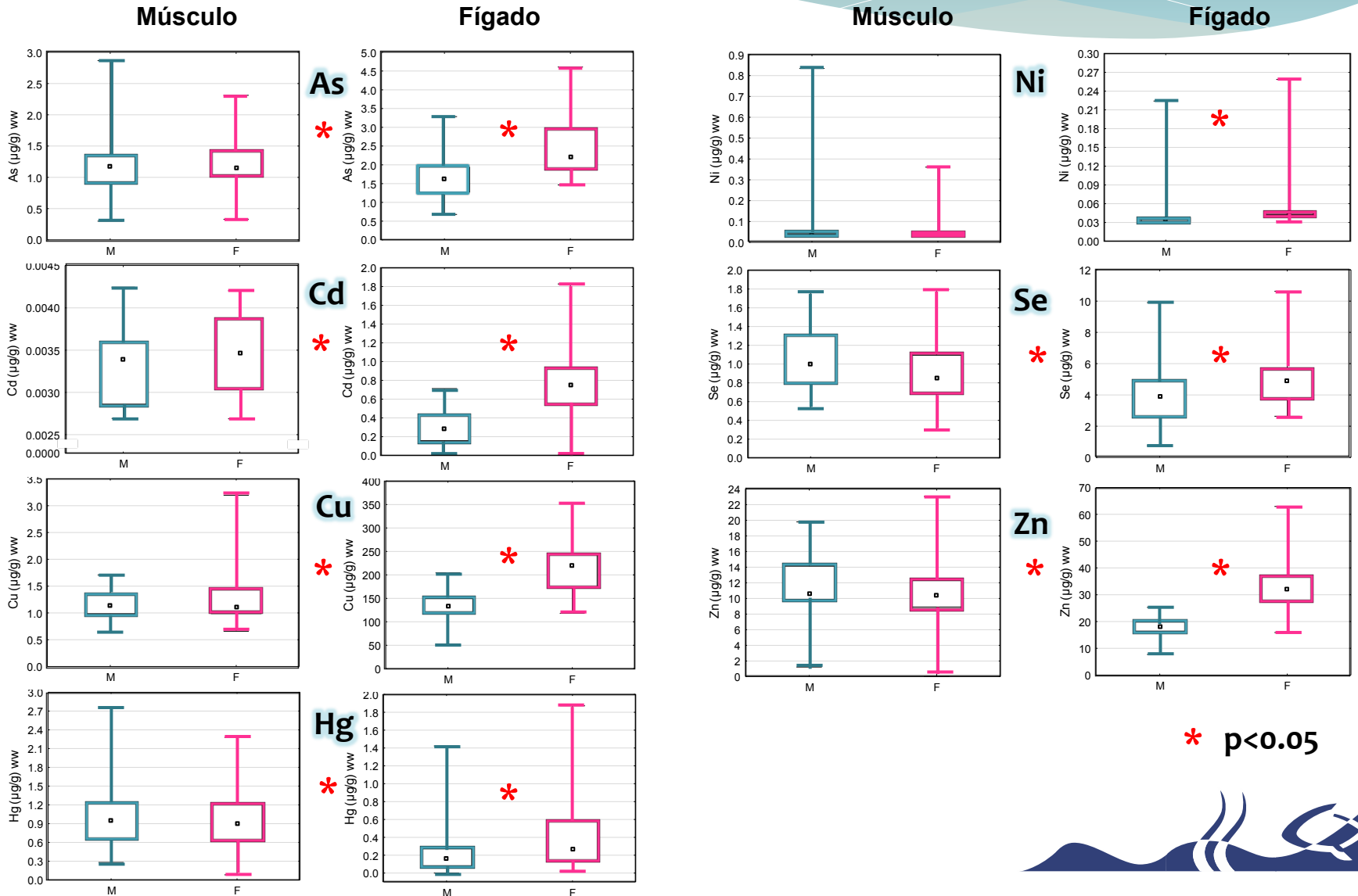
Fígado



Ausência de especificidade na alimentação das lampreias poderá estar na origem da variação encontrada na concentração dos elementos

* $p < 0.05$

R&D: concentração no músculo e fígado por género



* p < 0.05



R&D: Concentração no músculo e fígado

❖ Fígado > Músculo:

- ✧ elevada capacidade de armazenamento do fígado;
- ✧ produção de metalotioneínas – associadas a mecanismos de eliminação

❖ Composição lipídica e proteica das fêmeas no início da migração distinta dos machos

- ✧ início da reprodução
- ✧ metabolismo distinto
- ✧ maior índice gonadossomático das fêmeas

} contribuem para as diferenças encontradas

❖ Os valores encontrados para a amostra estão de acordo com a bibliografia, assim como a elevada variabilidade individual, mas

- ✧ $[\overline{\text{Hg}}]$ foi o dobro da descrita por Drevnick *et al.* (2006)

❖ Vários predadores de topo apresentaram concentrações idênticas dos metais determinados em *P. marinus*

R&D: Comparação com legislação e valores de referência

	Cd	Hg _{total}	MeHg*	As _{total}	As _{inorg} **
Regulação CE No. 1881/2006 (µg/g ww)	0.05	0.5	--	--	--
Concentração no músculo (µg/g ww)	0.0034	1.03	0.86*	1.22	0.12**
TWI (µg/kg bw)	2.5	--	--	--	--
PTWI (µg/kg bw)	--	5	1.6	--	< 15 ^{##}
BMDL ₀₁ (µg/kg bw/day)	--	--	--	--	0.3 - 8
AWI (adulto médio =60 kg)	150 µg	300 µg	96 µg [#]	--	180 - 480 µg
100g músculo de <i>P. marinus</i>	0.34±0.05 µg	103±56 µg	86±47 µg	122±45 µg	12±5 µg

TWI – Ingestão Semanal Tolerável;

PTWI – TWI Provisório;

BMDL₀₁ - 95% limite de confiança inferior da dose de referência para 1% de risco adicional;

AWI – Ingestão Semanal Aceitável baseada no TWI, PTWI ou BMDL₀₁;

-- não se aplica;

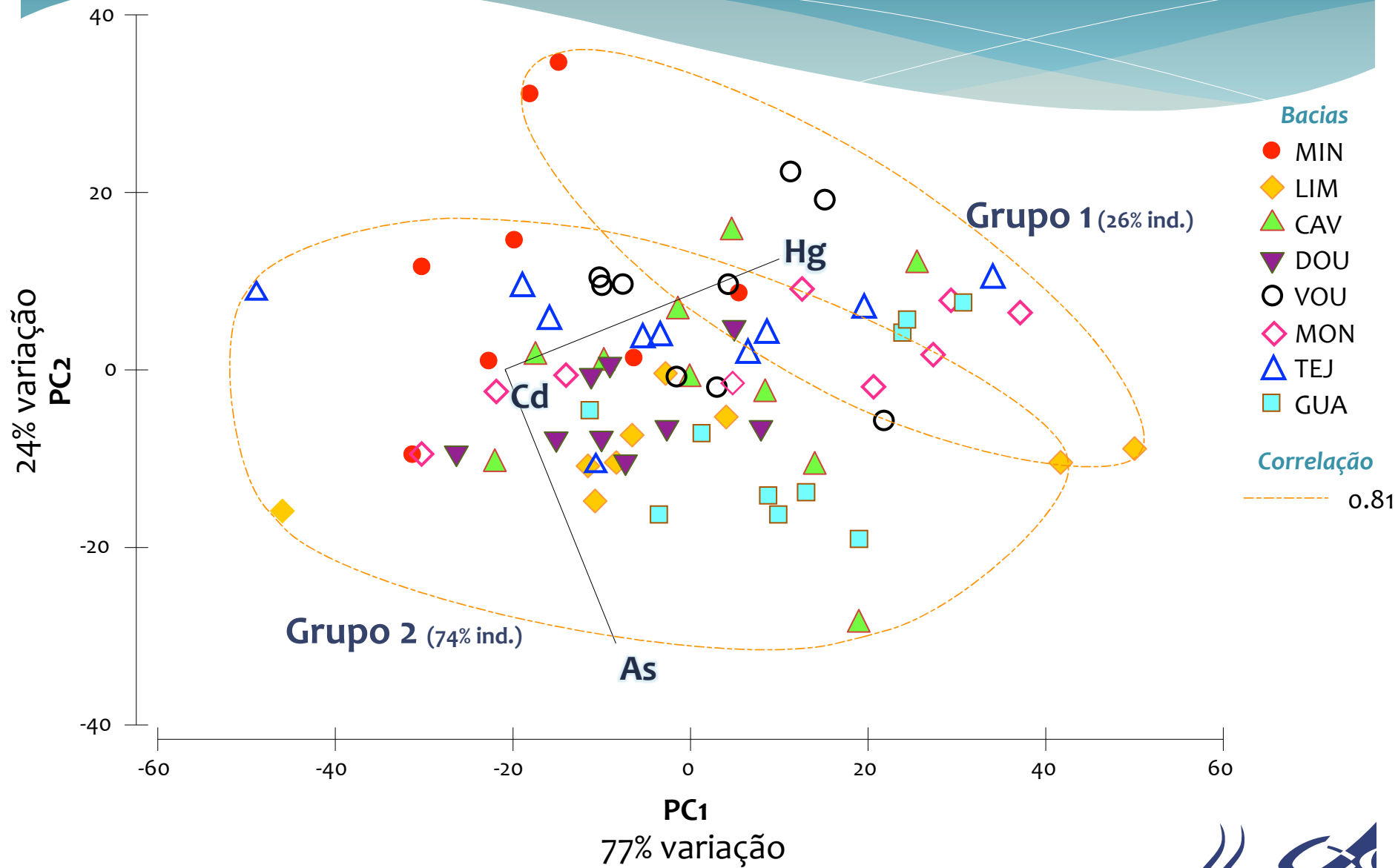
* 83% do Hg total;

** 10% do As total;

valor indicativo (não será tóxico para um adulto saudável mas é para embriões, fetos e crianças)

o painel CONTAM concluiu em 2009 que o PTWI estabelecido para o As inorgânico já não era admissível;

R&D: Perfil de concentração de metais não-essenciais no músculo



R&D: Perfil de concentração de metais não-essenciais no músculo

PERMANOVA

Origem	gdl	SQ	MQ	Pseudo-F	P (perm)	Perm
Grupo	1	0.49	0.49	455.04	0.001***	11
Resíduos	72	0.07	1.07x10 ⁻³			
Total	73	0.56				

SIMPER	Variáveis	Contribuição para a dissemelhança(%)
1. Dissemelhança dentro dos grupos		
Grupo 1		
Média Distância ² = 452.97	As	50.58
	Cd	0.05
	Hg	49.37
Grupo 2		
Média Distância ² = 355.84	As	38.24
	Cd	0.04
	Hg	61.72
2. Dissemelhança entre os grupos		
Grupo 1 vs. Grupo 2		
Média Distância ² = 1454.82	As	25.45
	Cd	0.03
	Hg	74.53



R&D: Perfil de concentração de metais não-essenciais no músculo

Grupo I
maior concentração de Hg

Grupo II
menor concentração de Hg

✦ Diferentes estratégias tróficas

- tipos de presas distintos (e.g. pelágicos vs bentónicos)
- diferentes níveis tróficos das presas

✦ Duração da fase parasítica distinta entre grupos

- 13 meses a mais de 2 anos

Diluição com o crescimento diferenciada para os dois grupos

- Taxa de crescimento será menos pronunciada nos indivíduos que tenham a fase parasítica mais longa.
- Crescimento rápido – taxa de crescimento pode ultrapassar a taxa de acumulação de Hg → Menor concentração final

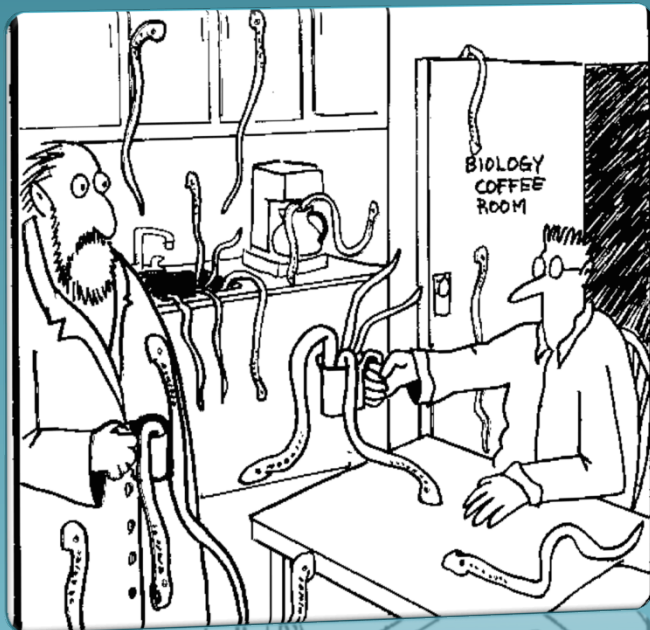


Conclusão



- * É importante dar continuidade a este trabalho no sentido de determinar as formas químicas dos metais, principalmente os não-essenciais, para avaliar a segurança do consumo humano de lampreia-marinha
- * Os resultados vão de encontro a outros estudos do grupo de trabalho que demonstram que existem dois grupos distintos de lampreias na Península Ibérica, que utilizarão zonas oceânicas distintas e/ou terão como alvo presas distintas





CENTRO DE OCEANOGRAFIA



FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Agradecimentos:

FCT (MCTES): Pest-OE/MAR/
UIO199/2011

Projecto RECRUIT: (PTDC/BIA/
BEC710325872008



CENTRO DE OCEANOGRAFIA

Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

Campo Grande

1749 - 016

Lisboa PORTUGAL

Tel. (+351) 217 500 148 Fax. (+351) 217 500 009

<http://co.fc.ul.pt>

co@fc.ul.pt

