



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Dissertação para a obtenção do
grau de Mestre em Engenharia do Ambiente

**Can the complex mixture of sediment contaminants
cause endocrine disruption on a benthic fish?
A case study with *Solea senegalensis***

Cátia Vanessa Caetano Gonçalves

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

Orientadora: Prof.^a Doutora Maria Helena Costa, FCT/UNL

Co-orientador: Doutor Pedro Costa, IMAR – Instituto do Mar

Introdução



Ecosistemas costeiros de transição

Compostos Desreguladores Endócrinos (EDCs)

Regulação hormonal

Biossíntese
Transporte
Disponibilidade
Metabolismo

Sistema reprodutivo

Feminização
Masculinização

EFEITOS

! Sistema endócrino !

(EDCs)

Exemplos:

- Bisfenol-a
- Pesticidas
- Estradiol
- Bifenilos policlorados (PCBs)
- Fitoestrogénios e micoestrogénios

Introdução

EDCs



1999

Estratégia comunitária em matéria de desreguladores endócrinos
(Comissão Europeia)

2000

Resolução sobre desreguladores endócrinos (Parlamento Europeu)
Diretiva Quadro da Água (Diretiva 2000/60/CE)

Lista de Substâncias Prioritárias



2012

Proposta de emenda à Diretiva Quadro da Água:
inclusão de poluentes emergentes (ex.: EDCs)

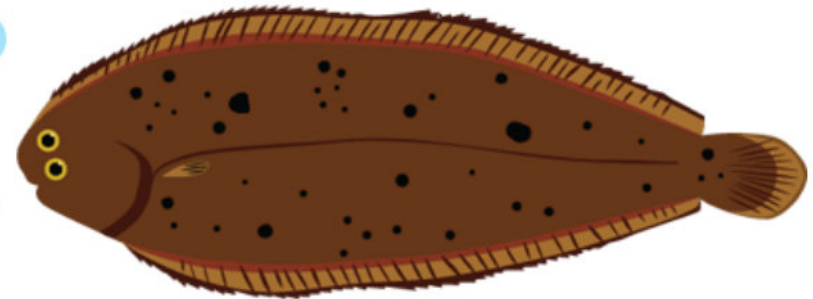
Introdução

Avaliação do Risco Ambiental

↓
Estudos de
biomonitorização

Projeto HERA

Contacto com os sedimentos ●
Sensibilidade ●
Importância ecológica e económica ●



Solea senegalensis

Biomarcadores



Indução do Citocromo P450 (CYP1A) → Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs)
Dioxinas



Indução da Vitelogenina (VTG) → EDCs (ex.: compostos estrogénicos)

Objetivos

A mistura complexa de contaminantes em sedimentos poderá causar desregulação endócrina (DE) em peixes bênticos?



-  Detetar **efeitos** de DE em linguados macho (*Solea senegalensis*) e avaliar se existem **alterações nas gónadas** dos linguados macho e fêmea
-  Investigar qual a **classe de contaminantes** relacionada com a DE
-  **Correlacionar** a indução de CYP1A e actividade da EROD com a produção de VTG em machos
-  **Comparar duas áreas distintas** de um estuário: urbana e rural

Materiais e Métodos

Caracterização da área de estudo e amostragem

inverno 2010/2011

● Sado 1

○ Referência



primavera 2011

● Sado 2



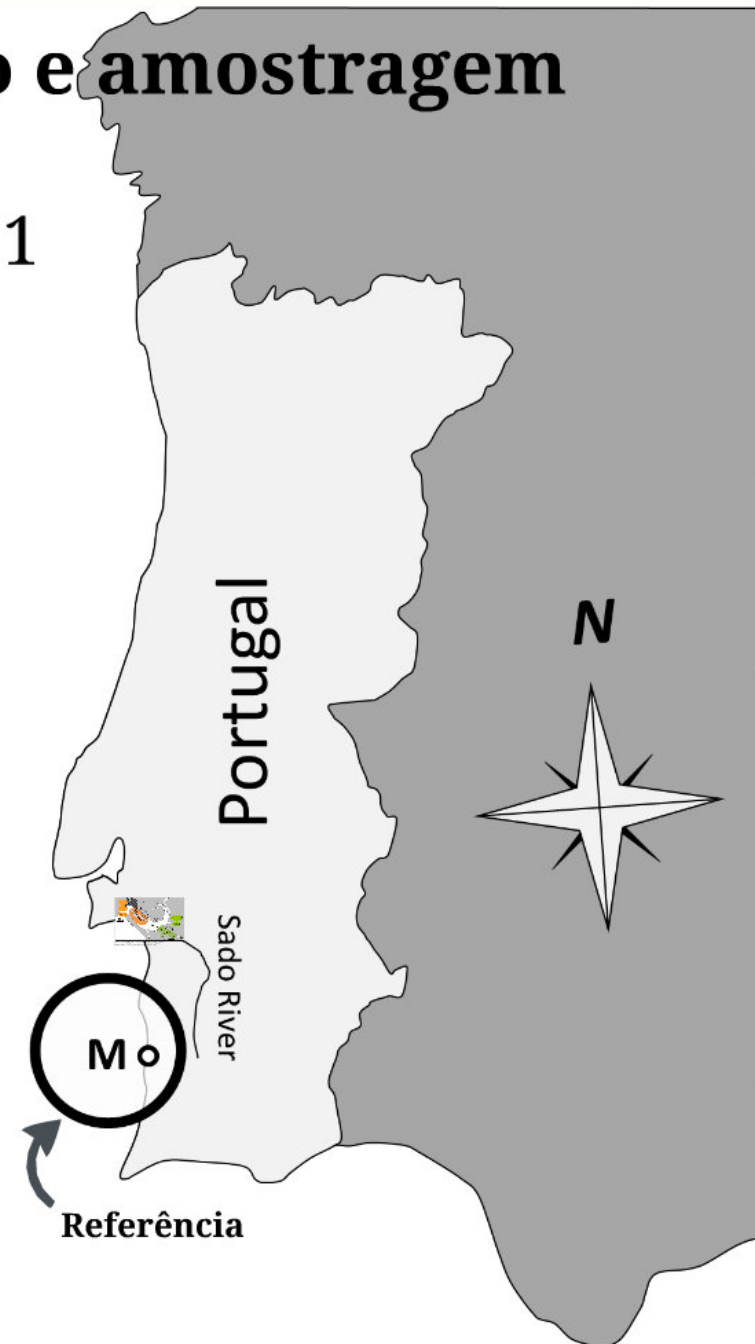
fígado

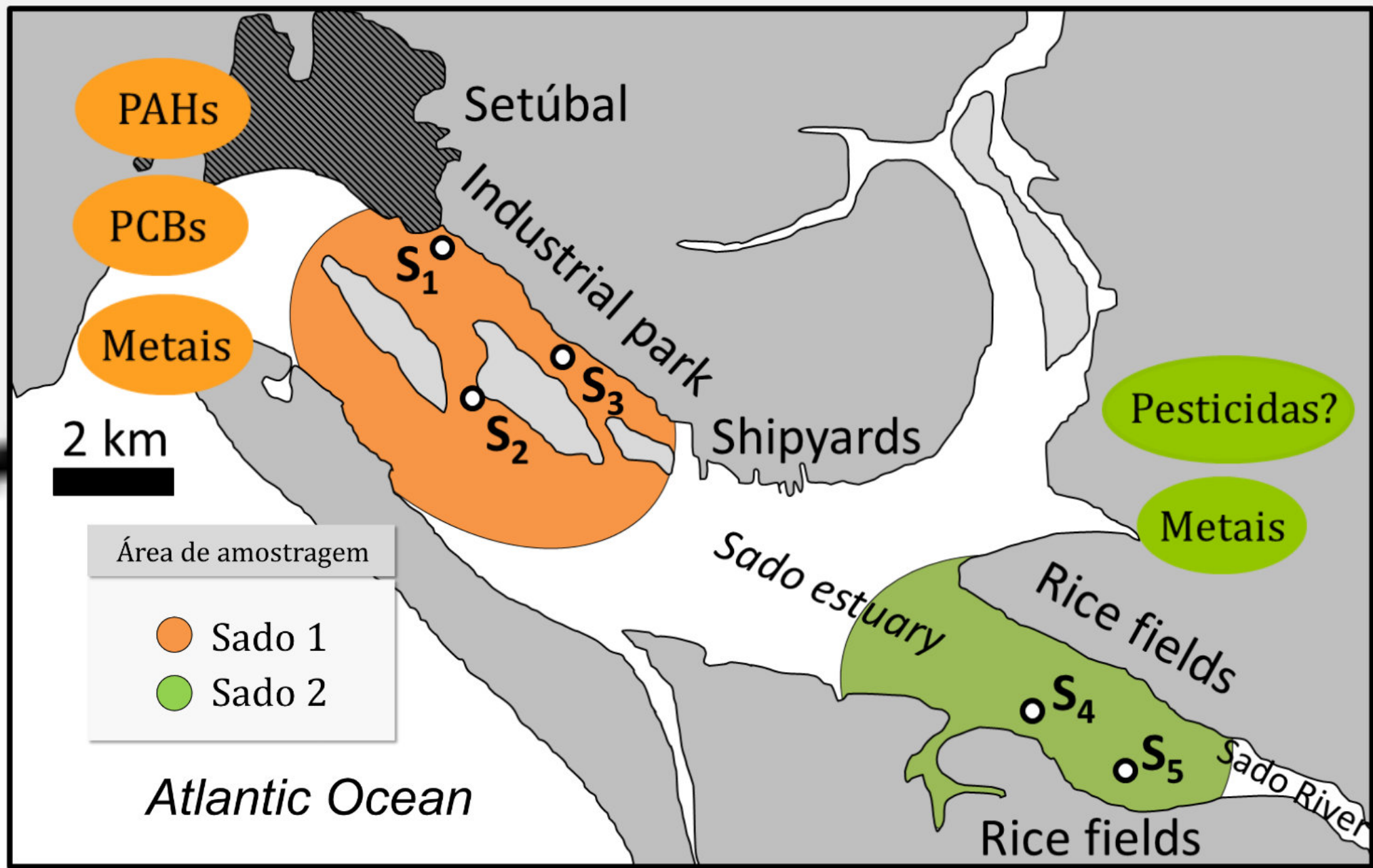
CYP1A
EROD
VTG



gónadas

Histologia



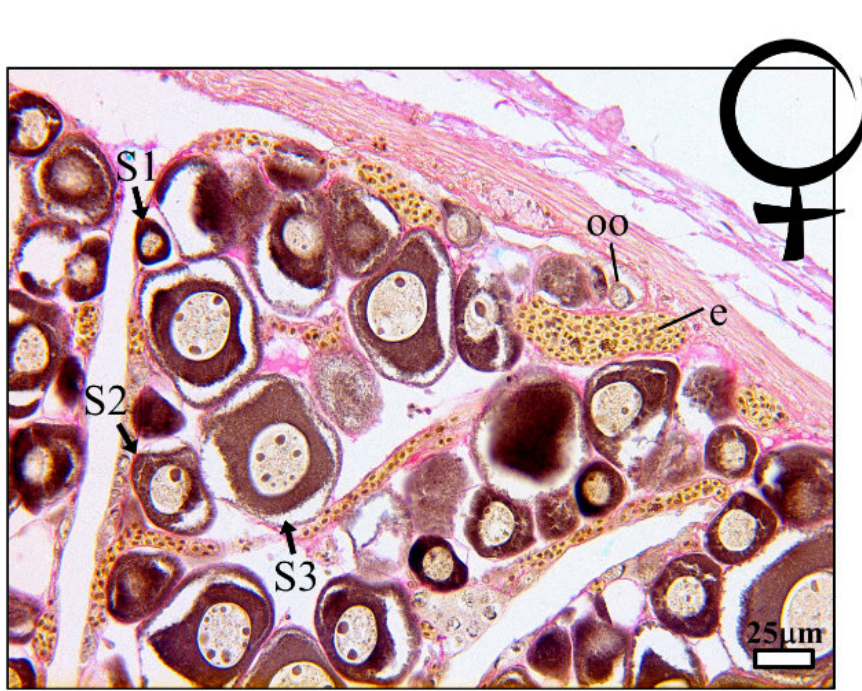


Carreira et al. (2013) Arch. Environ. Contam. Toxicol. 64, 97-109.

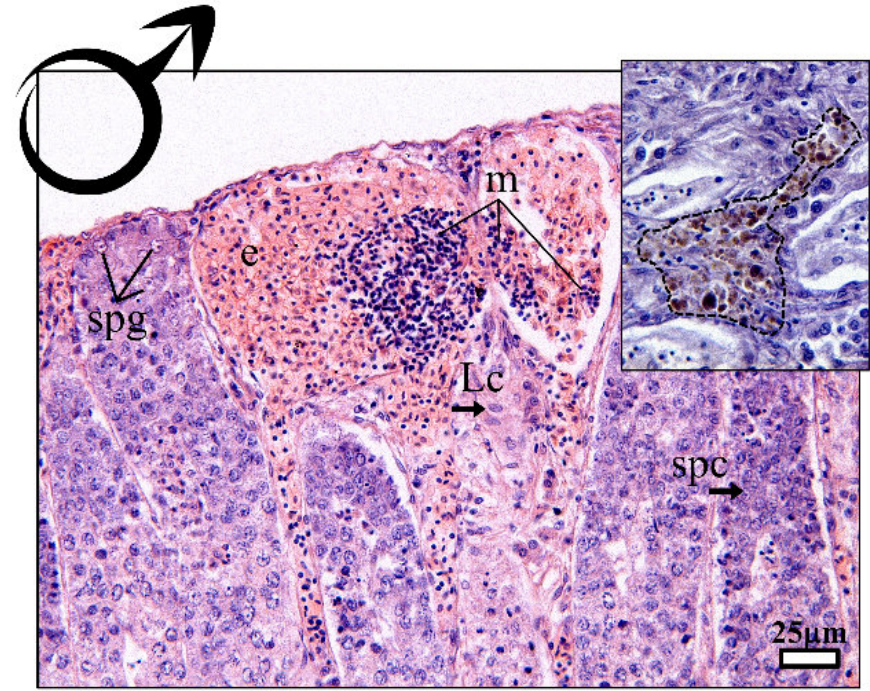
Gonçalves et al. (2013) Ecotoxicol. Environ. Saf. 95, 202-211.

Resultados e Discussão

Análise histológica



Coloração: Tetracrômica (TC)
oo - oögonias; e - eritrócitos; S1 - Chromatin nucleolar stage;
S2 - Early perinucleolus stage; S3 - Late perinucleolus stage



Coloração: Hematoxilina Eosina (HE)
spg - espermatogônias; spc - espermatócitos; Lc - células de Leydig;
m - macrófagos; e - eritrócitos



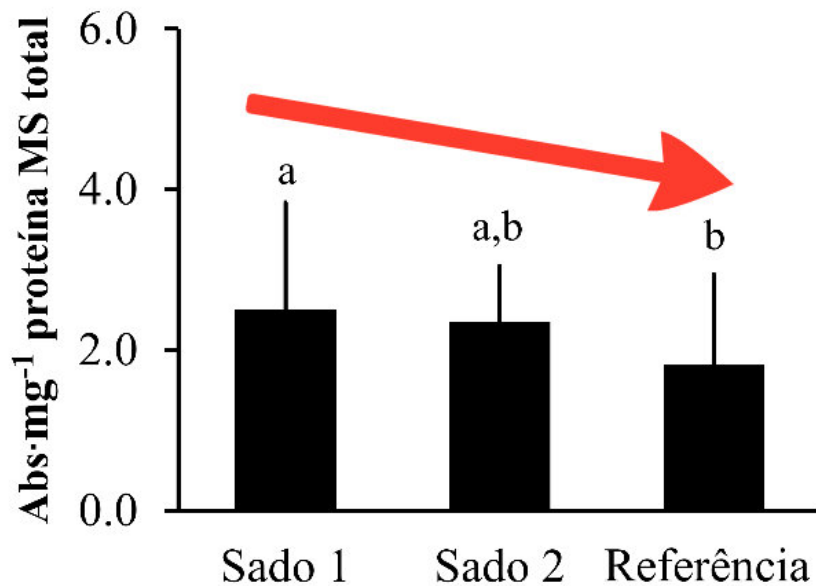
Indivíduos maioritariamente imaturos

Baixo a moderado grau de inflamação

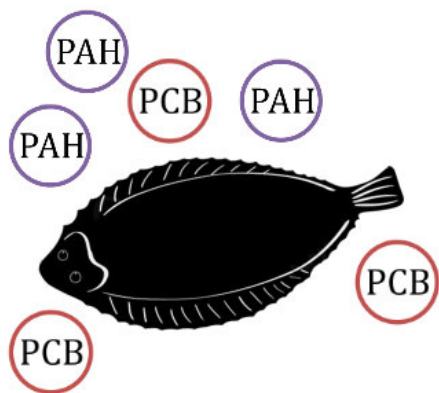
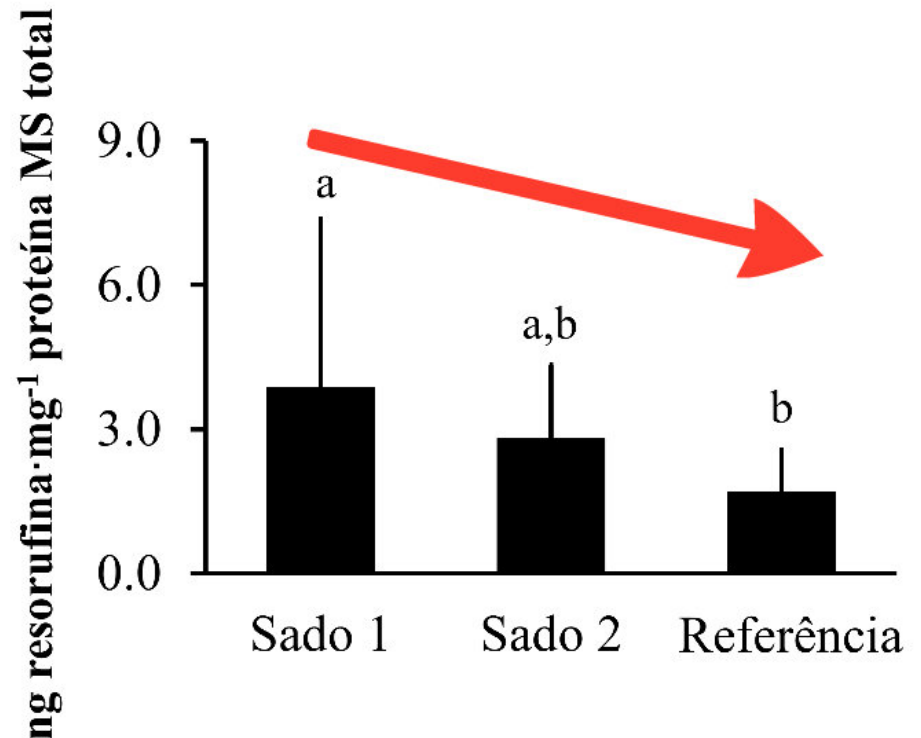
Ausência de anomalias

Resultados e Discussão

Indução do Citocromo P450 (CYP1A)



Atividade da Etoxiresorufina-O-deetilase (EROD)

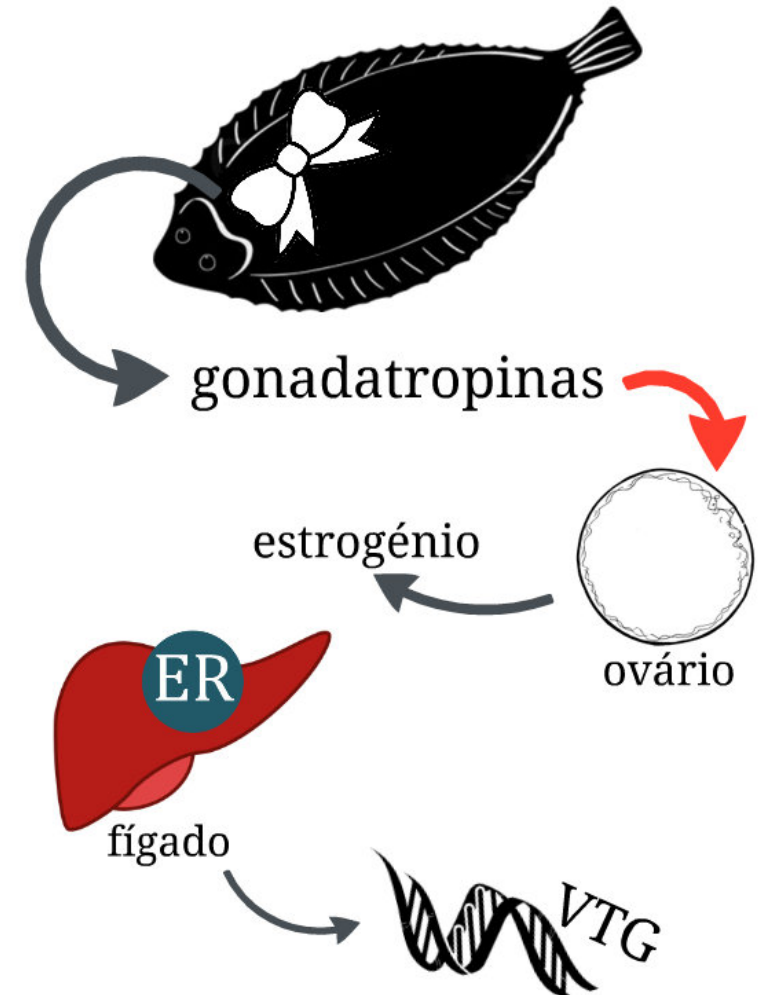
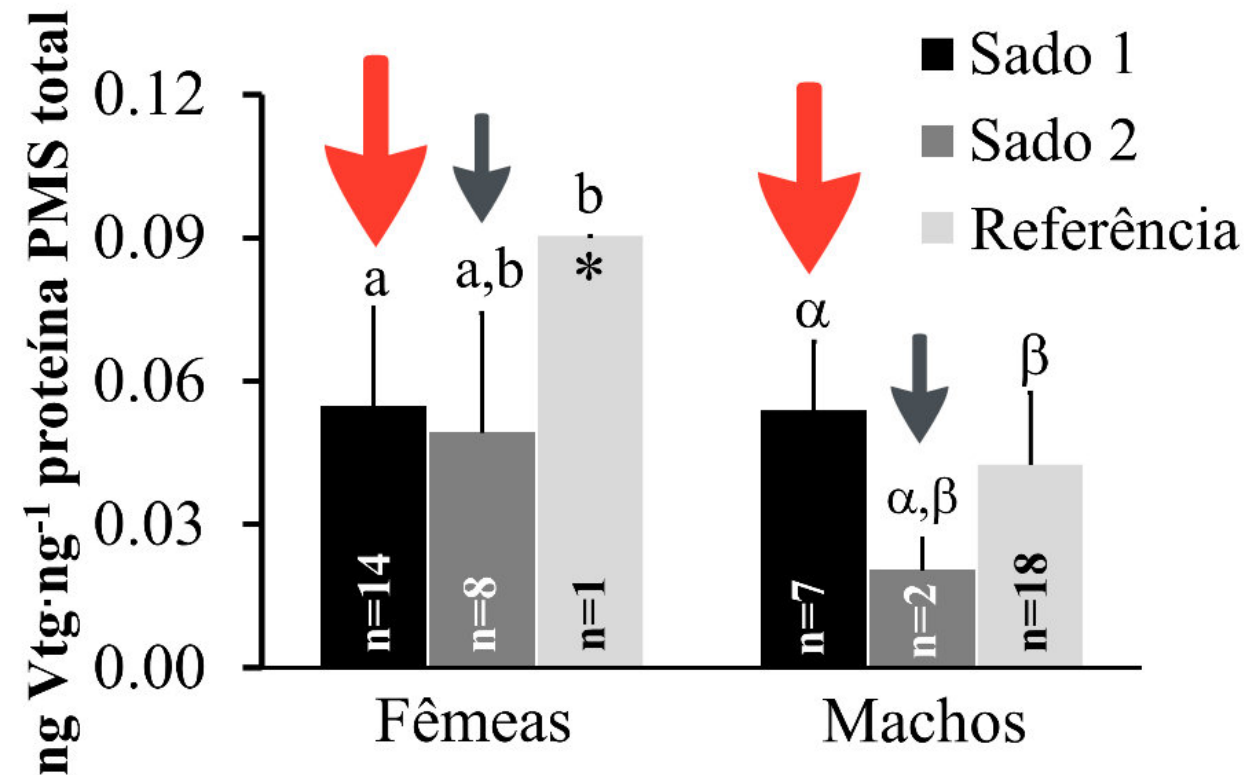


Síntese de novas enzimas do Citocromo P450

Aumento da atividade catalítica

Resultados e Discussão

Concentração de Vitelogenina (VTG) hepática



- Nos machos o gene da VTG está silenciado

Compostos estrogênicos podem induzir a sua transcrição e sintetizar VTG

Integração estatística

Análise discriminante

Variáveis	Modelo A		Modelo B	
	λ de Wilks	Valor de p	λ de Wilks	Valor de p
Estádio de maturação	0.7808	→ 0.0000* ←	0.4901	→ 0.0003* ←
VTG	0.3658	0.2399	0.3436	→ 0.0145* ←
CYP1A	0.3964	→ 0.0409* ←	0.3397	→ 0.0163* ←
EROD	0.3446	0.8962	0.2443	0.5192

Modelo A: ambos os sexos

Modelo B: apenas machos

Conclusões

Estuário do Sado

- **Efeitos moderados de desregulação endócrina (efeito estrogénico)**

Existirão EDCs androgénicos?

Que efeitos terão nas fêmeas?

- **Contaminantes orgânicos podem estar na origem da desregulação endócrina**

Existirão outros potenciais EDCs?

- **Ausência de anomalias nas gónadas imaturas**

E em animais adultos?

Considerações finais

- Pode ocorrer DE em peixes juvenis provenientes de ambientes contaminados, apesar de poder não se refletir a nível histológico
- A relação positiva entre os efeitos estrogénicos, a indução do CYP1A e a actividade da EROD permitiu estabelecer uma ligação entre a DE e uma classe mais específica de contaminantes: **contaminantes orgânicos**
- A desregulação do sistema endócrino pode afetar adversamente as populações residentes por comprometer a reprodução



**Obrigada
pela
atenção!**

Este trabalho é integrado no Projeto HERA, financiado pela FCT (PTDC/SAU-FSA/100107/2008).