

Eixo: GESTÃO AMBIENTAL

CONCEITOS BÁSICOS DE ECOTOXICOLOGIA: BIOENSAIOS E BIOMARCADORES NO CONTROLE DA POLUIÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

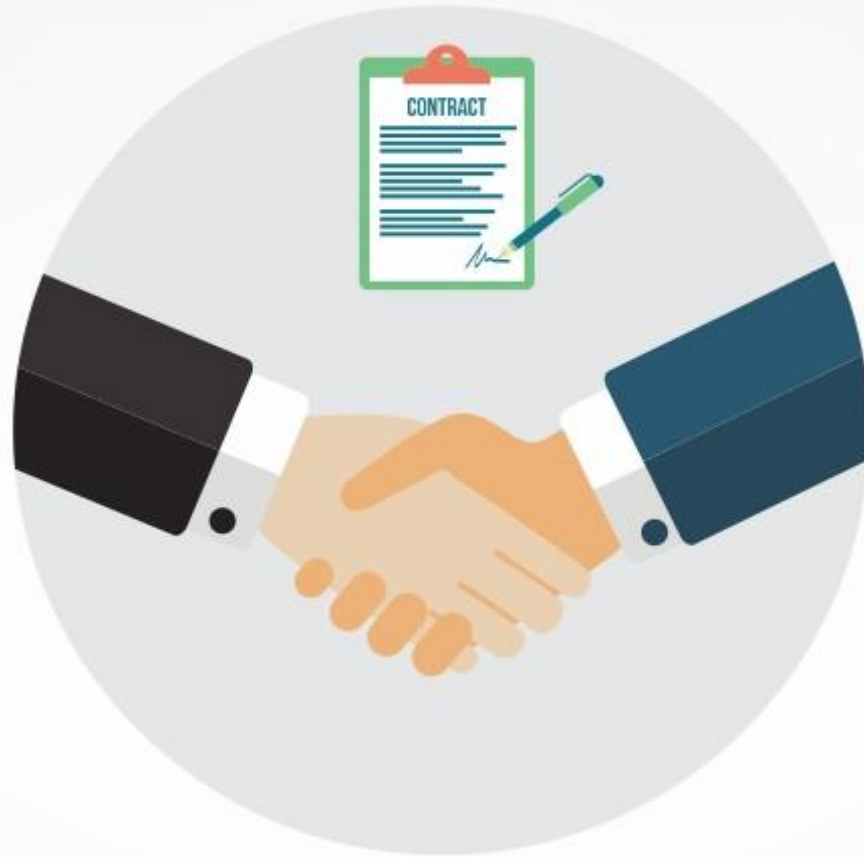
2024



GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria de Gestão
e Recursos Humanos
Secretaria do Meio Ambiente
e Recursos Hídricos

CONTRATO DIDÁTICO



EXPECTATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Eixo: GESTÃO AMBIENTAL

CURSO

CONCEITOS BÁSICOS DE ECOTOXICOLOGIA:

BIOENSAIOS E BIOMARCADORES

NO CONTROLE DA POLUIÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

ROTEIRO DIDÁTICO

Impacto ambiental e controle da poluição

Legislação Ambiental

O Brasil liderou a elaboração das primeiras normas ambientais nos países do Mercosul (décadas de 1960 e 1970):

- versando sobre aspectos específicos: flora e fauna, poluição atmosférica e recursos hídricos;
- primeiro dispositivo legal relacionado à Avaliação de Impactos Ambientais: a **Lei nº 6.938 – Política Nacional do Meio Ambiente – de 31 de agosto de 1981**;
- regulamentação após dois anos: **Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983**;
- vinculação da utilização da norma aos sistemas de licenciamento de atividades poluidoras ou modificadoras do meio ambiente, a cargo dos órgãos ambientais dos governos estaduais e, em certos casos, do órgão federal competente.

Legislação Ambiental

Controle da poluição e administração de resíduos sólidos

Em 2019 o Ministério do Meio Ambiente lançou a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida nas cidades através da diminuição da poluição e do correto manejo e reciclagem de resíduos e rejeitos.

Legislação Ambiental

Controle da poluição e administração de resíduos sólidos



AGENDA NACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

Conheça a Agenda e os
programas que a compõe.



POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Página do Ibama
explicando a política
implementada pela Lei
12.305/10.



RECUPERAÇÃO ENERGÉTICA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

[Decreto nº 10.117/19](#)
[Portaria Interministerial
274 - 30 de abril de 2019](#)



DECRETO 10.240/20

Trata da implementação de
sistema de logística reversa
de produtos eletroeletrônicos
e seus componentes de uso
doméstico.

Legislação Ambiental



AGENDA NACIONAL DE
QUALIDADE
AMBIENTAL URBANA

Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana, lançada em 2019 com o objetivo de melhorar a qualidade de vida nas cidades, que concentram 85% dos brasileiros.

Agenda orientada a ações concretas para melhoria da qualidade de vida nos centros urbanos. Integram a Agenda seis eixos prioritários: **Combate ao Lixo no Mar, Resíduos Sólidos, Áreas Verdes Urbanas, Gestão de Áreas Contaminadas, Qualidade do Ar e Qualidade das Águas e Saneamento.**

Os eixos da Agenda Nacional Urbana também se relacionam com: Gestão Ambiental Territorial; Gestão de Substâncias Químicas e Gestão de Resíduos Sólidos e Perigosos.

Legislação Ambiental



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos



**POLÍTICA NACIONAL
DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010.

Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

Legislação Ambiental



DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 20/11/2019 | Edição: 224 | Seção: 1 | Página: 9

Órgão: Atos do Poder Executivo



RECUPERAÇÃO
ENERGÉTICA DE
RESÍDUOS SÓLIDOS

DECRETO Nº 10.117, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2019

Dispõe sobre a qualificação de projetos para ampliação da capacidade de recuperação energética de resíduos sólidos urbanos no âmbito do Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República.

Legislação Ambiental



DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 02/05/2019 | Edição: 83 | Seção: 1 | Página: 57

Órgão: Ministério do Meio Ambiente/Gabinete do Ministro



RECUPERAÇÃO
ENERGÉTICA DE
RESÍDUOS SÓLIDOS

PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 274, DE 30 DE ABRIL DE 2019

Disciplina a recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos referida no § 1º do art. 9º da Lei nº 12.305, de 2010 e no art. 37 do Decreto nº 7.404, de 2010.

Legislação Ambiental



DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 13/02/2020 | Edição: 31 | Seção: 1 | Página: 1

Órgão: Atos do Poder Executivo

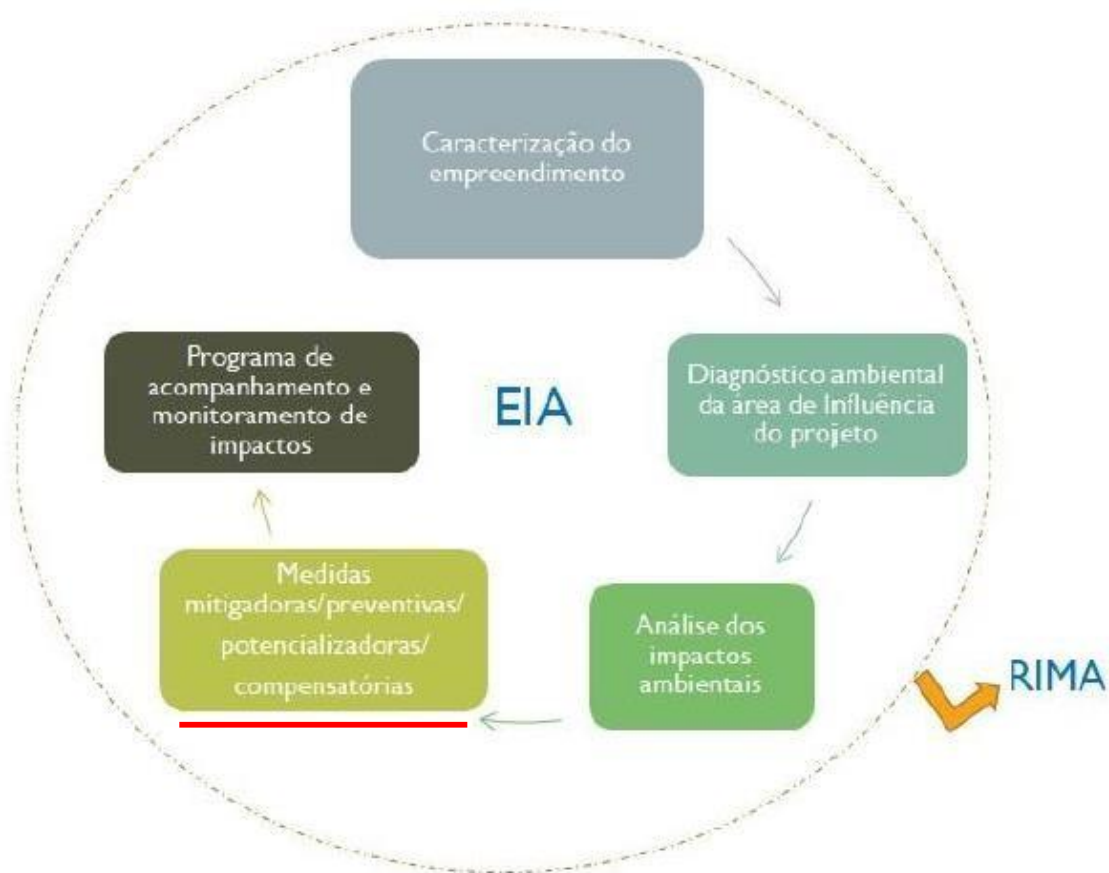


DECRETO 10.240/20

DECRETO Nº 10.240, DE 12 DE FEVEREIRO DE 2020

Regulamenta o inciso VI do **caput** do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

IMPACTO AMBIENTAL



Legislação Ambiental

CAPÍTULO III

DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

Seção I

Das Disposições Gerais

Art. 7º Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

Parágrafo único. Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir às águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, bem como de restringir os usos preponderantes previstos, ressalvado o disposto no § 3º do art. 34, desta Resolução.

Art. 8º O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.

POLUIÇÃO AQUÁTICA

A poluição da água é a contaminação dos corpos d'água por elementos físicos, químicos e biológicos que podem ser nocivos ou prejudiciais aos organismos, plantas e à ação humana.

CONTROLE DE POLUIÇÃO

*O **controle de emissões** é o conjunto de procedimentos destinados à redução ou à prevenção da liberação de poluentes ambientais.*

MÉTODOS DE CONTROLE DE POLUIÇÃO RECURSOS HÍDRICOS

O sistema de tratamento de águas residuárias é constituído por uma série de operações e processos que são empregados para a remoção de substâncias indesejáveis de água ou para transformação em outras de forma aceitáveis:

- características da água residuária;
- exigências legais;
- área;
- custo.

PROCESSOS DE TRATAMENTO

- ***Processos físicos***
- ***Processos químicos***
- ***Processos biológicos***

A remoção de substâncias indesejáveis de uma água residuária envolve alteração de suas características físicas, químicas e/ou biológicas.

PROCESSOS DE TRATAMENTO

PROCESSOS FÍSICOS

- ***Remoção de sólidos grosseiros***
- ***Remoção de sólidos sedimentáveis***
- ***Remoção de sólidos flutuantes***
- ***Remoção da umidade do lodo***
- ***Homogeneização e equalização de efluentes***
- ***Diluição de águas residuárias***

PROCESSOS FÍSICOS

DISPOSITIVOS E UNIDADES DE TRATAMENTO

- Grades de limpeza manual ou mecanizada
- Peneiras estáticas, vibratórias ou rotativas
- Caixas de areia simples ou aeradas
- Tanques de retenção de materiais flutuantes
- Decantadores
- Flotadores a ar dissolvido
- Leitos de secagem de lodo
- Filtros prensa e a vácuo
- Centrífugas
- Filtros de areia
- Adsorção em carvão ativado

- **Coagulação-Floculação**
- **Precipitação química**
- **Oxidação**
- **Cloração**
- **Neutralização ou correção do pH**

PROCESSOS DE TRATAMENTO PROCESSOS QUÍMICOS

- Ajuste do pH para condicionar um efluente para o tratamento biológico
- Cloração para eliminação de organismos patogênicos
- Adição de polieletrólitos como auxiliar de floculação
- Oxidação de sulfetos com O_2 ou H_2O_2

PROCESSOS DE TRATAMENTO

PROCESSOS BIOLÓGICOS

- Lodos ativados e suas variações
- Filtro biológico anaeróbico ou aeróbico
- Lagoas aeradas
- Lagoas de estabilização facultativas e anaeróbias
- Digestores anaeróbios de fluxo ascendente

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO

TRATAMENTO PRELIMINAR

Tem a finalidade de remover sólidos grosseiros e é aplicado normalmente a qualquer tipo de água residuária.

Consiste de grade, peneiras, caixas de areia, caixas de retenção de óleos e graxas.

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO

TRATAMENTO PRIMÁRIO

Recebe essa denominação nos sistemas de tratamento de águas residuárias de natureza orgânica, muito embora seja utilizado para qualquer tipo de despejo. Tem a finalidade de remover resíduos finos dos efluentes.

Consiste de tanque de flotação, decantadores, fossas sépticas, floculação/decantação.

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO

TRATAMENTO SECUNDÁRIO

É utilizado para a depuração de águas residuárias através de processos biológicos e tem a finalidade de reduzir o teor de matéria orgânica solúvel nos despejos.

Consiste de lodos ativados e suas variações, filtros biológicos, lagoas aeradas, lagoas de estabilização, digestor anaeróbio de fluxo ascendente e sistemas de disposição no solo.

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO

TRATAMENTO TERCIÁRIO

É um estágio avançado de tratamento de águas residuárias e visa a remoção de substâncias não eliminadas a níveis desejados nos tratamentos anteriores como nutrientes, microrganismos patogênicos, substâncias que causam cor nas águas, etc.

Consiste de lagoas de maturação, cloração, ozonização, filtros de carvão ativo, precipitação química em alguns casos.

CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO

TRATAMENTO DE LODO

Utilizado para todos os tipos de lodos e visa a sua desidratação ou adequação para disposição final.

Consiste de leitos de secagem, centrífugas, filtros prensa, filtros a vácuo, digestão aeróbia ou anaeróbia, incineração, disposição no solo.

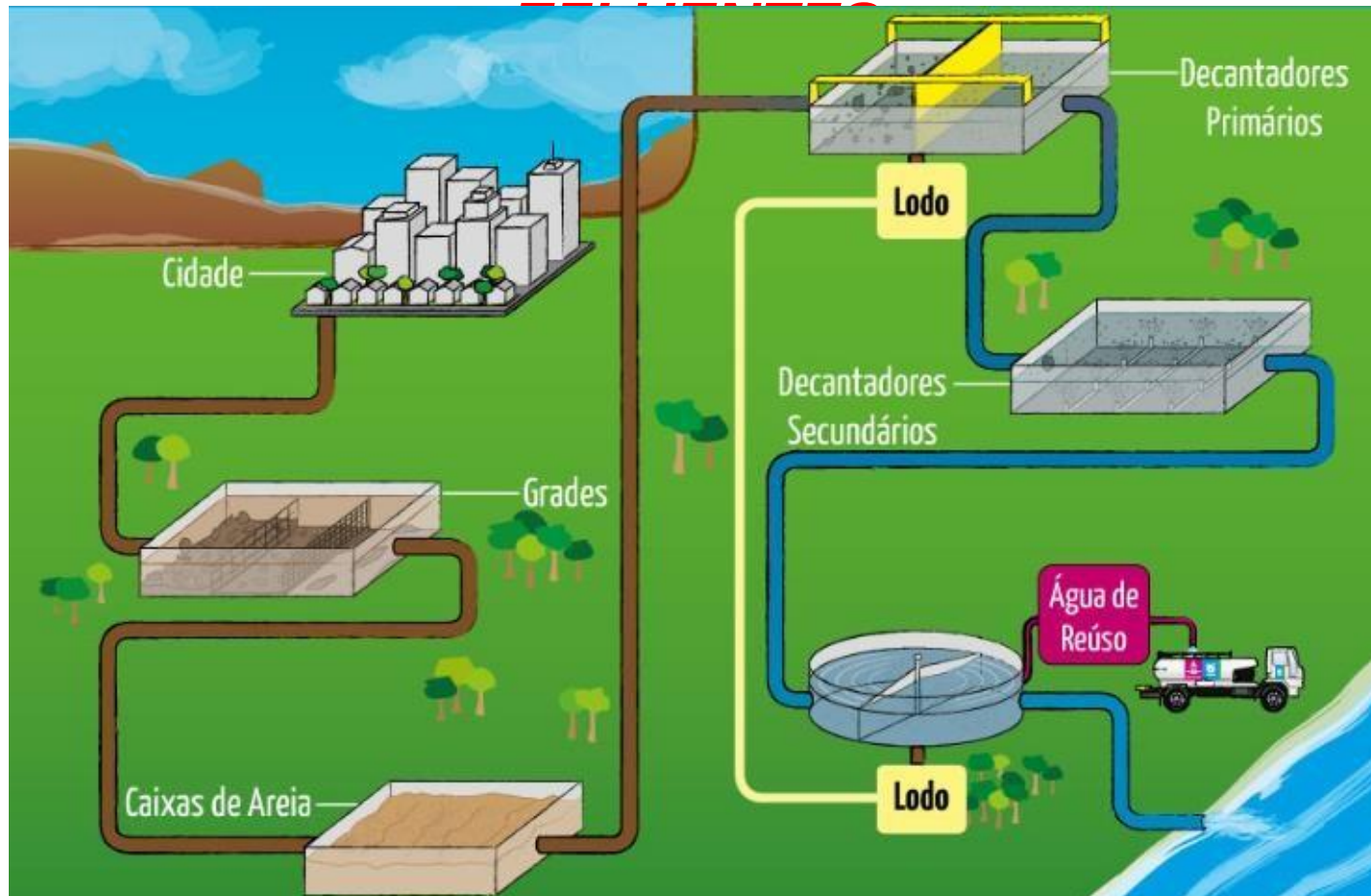
CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE TRATAMENTO

TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO

Basicamente utilizado para águas residuárias de natureza inorgânica visa a remoção de sólidos em todas as formas e a alteração das características físicas químicas das águas residuárias. Também utilizado para remoção de sólidos em suspensão de efluentes de natureza orgânica.

Consiste em coagulação/floculação, precipitação química, oxidação, neutralização.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE



SISTEMAS DE TRATAMENTO

Esgoto Sanitário	Processo	Tratamento
<i>Grade</i>	<i>Físico</i>	<i>Preliminar</i>
<i>Caixa de areia</i>	<i>Físico</i>	<i>Preliminar</i>
<i>Calha parshall</i>	--	--
<i>Decantador primário</i>	<i>Físico</i>	<i>Primário</i>
<i>Lodos ativos</i>	<i>Biológico</i>	<i>Secundário</i>
<i>Cloração</i>	<i>Químico</i>	<i>Terciário</i>

SISTEMAS DE TRATAMENTO

Abatedouro Bovino	Processo	Tratamento
<i>Peneira estática</i>	<i>Físico</i>	<i>Preliminar</i>
<i>Caixa de gordura</i>	<i>Físico</i>	<i>Preliminar</i>
<i>Lagoas anaeróbias</i>	<i>Biológico</i>	<i>Secundário</i>
<i>Lagoa facultativa</i>	<i>Biológico</i>	<i>Secundário</i>

SISTEMAS DE TRATAMENTO

Indústria Têxtil

Processo

Tratamento

Peneira

Físico

Preliminar

Tanque de equal./hom.

Físico

--

Tanque ajuste pH

Químico

Primário

Lodos ativos

Biológico

Secundário

Filtro de carvão ativo

Físico

Terciário

SISTEMAS DE TRATAMENTO

Ind. Óleos Vegetais	Processo	Tratamento
<i>Grade</i>	<i>Físico</i>	<i>Preliminar</i>
<i>Tanque equal./homog.</i>	<i>Físico</i>	<i>--</i>
<i>Tanque de floculação</i>	<i>Químico</i>	<i>Primário</i>
<i>Tanque de decantação</i>	<i>Físico</i>	<i>Primário</i>
<i>Lagoas aeradas</i>	<i>Biológico</i>	<i>Secundário</i>

SISTEMAS DE TRATAMENTO

Curtumes	Processo	Tratamento
<i>Tanque oxidação sulfetos</i>	<i>Químico</i>	<i>--</i>
<i>Peneiras</i>	<i>Físico</i>	<i>Preliminar</i>
<i>Caixa de gordura</i>	<i>Físico</i>	<i>Preliminar</i>
<i>Decantador primário</i>	<i>Físico</i>	<i>Primário</i>
<i>Lagoas aeradas</i>	<i>Biológico</i>	<i>Secundário</i>

Eficiência de estações de tratamento



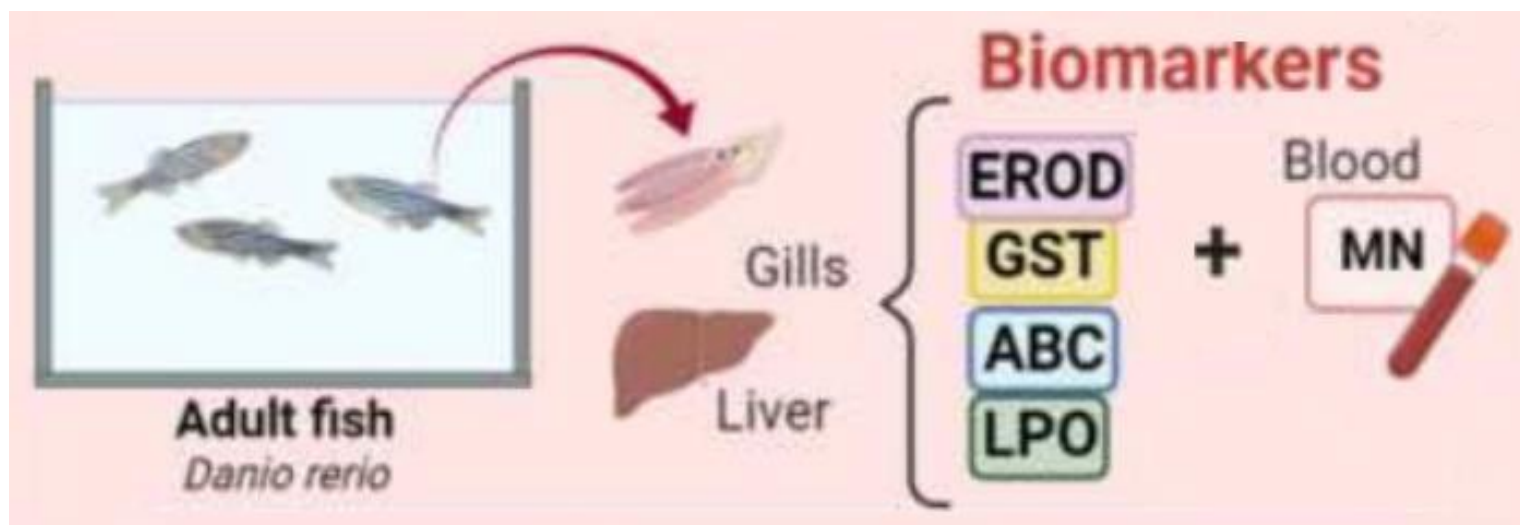
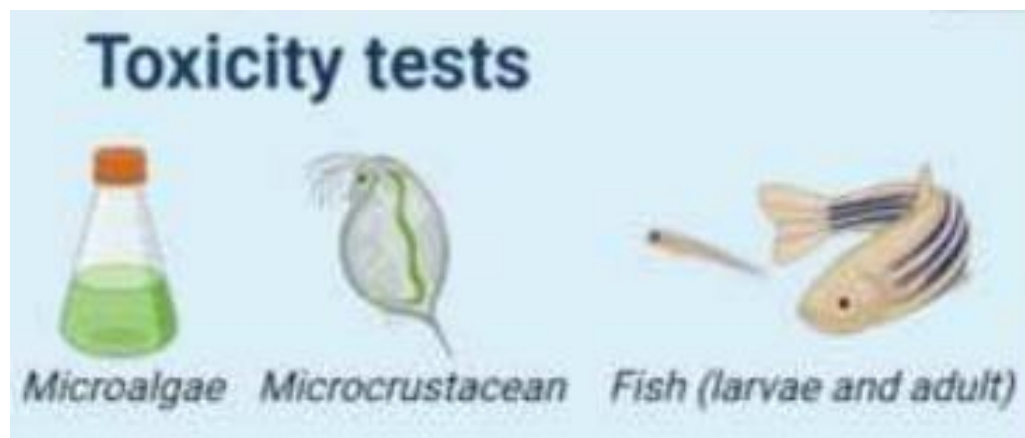
Navegantes: *lagoa de estabilização*
Mato Grande: *lodo ativado*

ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio



Impacto ambiental e controle da poluição



Contaminantes de Preocupação Emergente

- USEPA (2014) - *pode ser considerado um contaminante de preocupação emergente (CPE) qualquer substância de origem natural ou sintética que vem sendo detectada atualmente no meio ambiente e que pode causar algum dano à biota e aos seres humanos.*
- ECOS - Conselho de Meio Ambiente dos Estados Unidos (2014) - *são as substâncias que apresentam uma ameaça real ou aparente à saúde dos seres humanos ou ao meio ambiente, para as quais não há padrões definidos em legislações ou a base científica para estabelecimento de tais padrões ainda está sendo desenvolvida ou reavaliada.*

Contaminantes de Preocupação Emergente

- produtos farmacêuticos
- produtos químicos utilizados em cosméticos
- produtos de higiene pessoal
- produtos de limpeza
- pesticidas
- PFAs (substâncias per e polifluoroalquil)
- microplásticos
- anticoncepcionais
- cafeína
- hormônios
- protetores solares
- drogas ilícitas ...

Legislação Ambiental

CAPÍTULO III

DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

Seção I

Das Disposições Gerais

Art. 7º Os padrões de qualidade das águas determinados nesta Resolução estabelecem limites individuais para cada substância em cada classe.

Parágrafo único. Eventuais interações entre substâncias, especificadas ou não nesta Resolução, não poderão conferir às águas características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida, bem como de restringir os usos preponderantes previstos, ressalvado o disposto no § 3º do art. 34, desta Resolução.

Art. 8º O conjunto de parâmetros de qualidade de água selecionado para subsidiar a proposta de enquadramento deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.

Alternativas para o monitoramento da qualidade da água

- *Medidas diretas*
- *Biomarcadores*

Contaminantes de Preocupação Emergente

Science of the Total Environment 893 (2023) 164873



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



Bioaccumulation and potential impacts of persistent organic pollutants and contaminants of emerging concern in guitarfishes and angelsharks from Southeastern Brazil

Mariana F. Martins ^{a,*}, Patrícia G. Costa ^a, Adalto Bianchini ^b

^a Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande-FURG, Av. Itália Km 8, 96203-900 Rio Grande, Brazil

^b Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande-FURG, Av. Itália Km 8, 96203-900 Rio Grande, Brazil



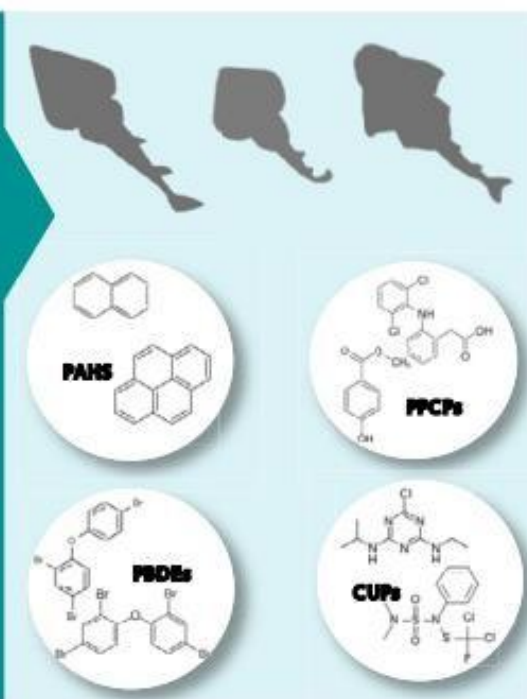
ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio

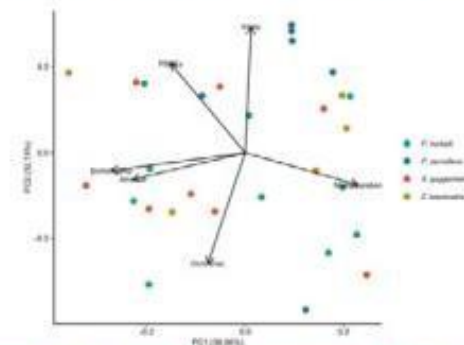


Impacto ambiental e controle da poluição

Contaminantes de Preocupação Emergente



Guitarfishes and angelsharks are similarly exposed



Exposure related to economic activities and urbanization



Contaminantes de Preocupação Emergente



Pseudobatos horkelli



Squatina guggenheim



Pseudobatos percellens



Zapteryx brevirostris

ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio

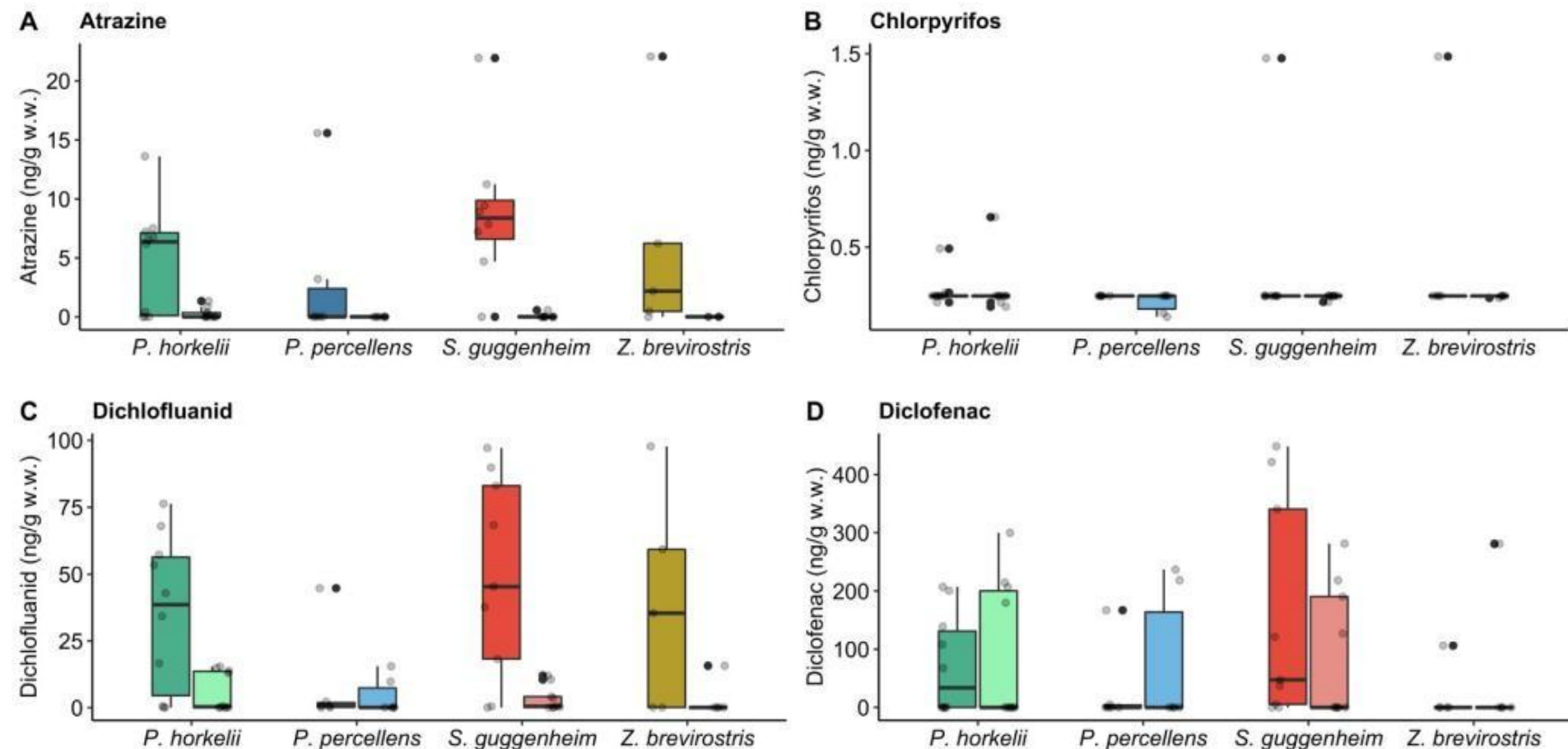


Fig. 1. Concentrations of organic contaminants (ng g^{-1} wet weight) determined in liver (dark) and muscle (light) samples of guitarfishes and angelsharks captured in southeastern Brazil, Southwestern Atlantic. Horizontal lines indicate the median and box limits are 1st and 3rd quantiles. Whiskers are 1.5 times the interquartile range and jitter points represent the data.

ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio

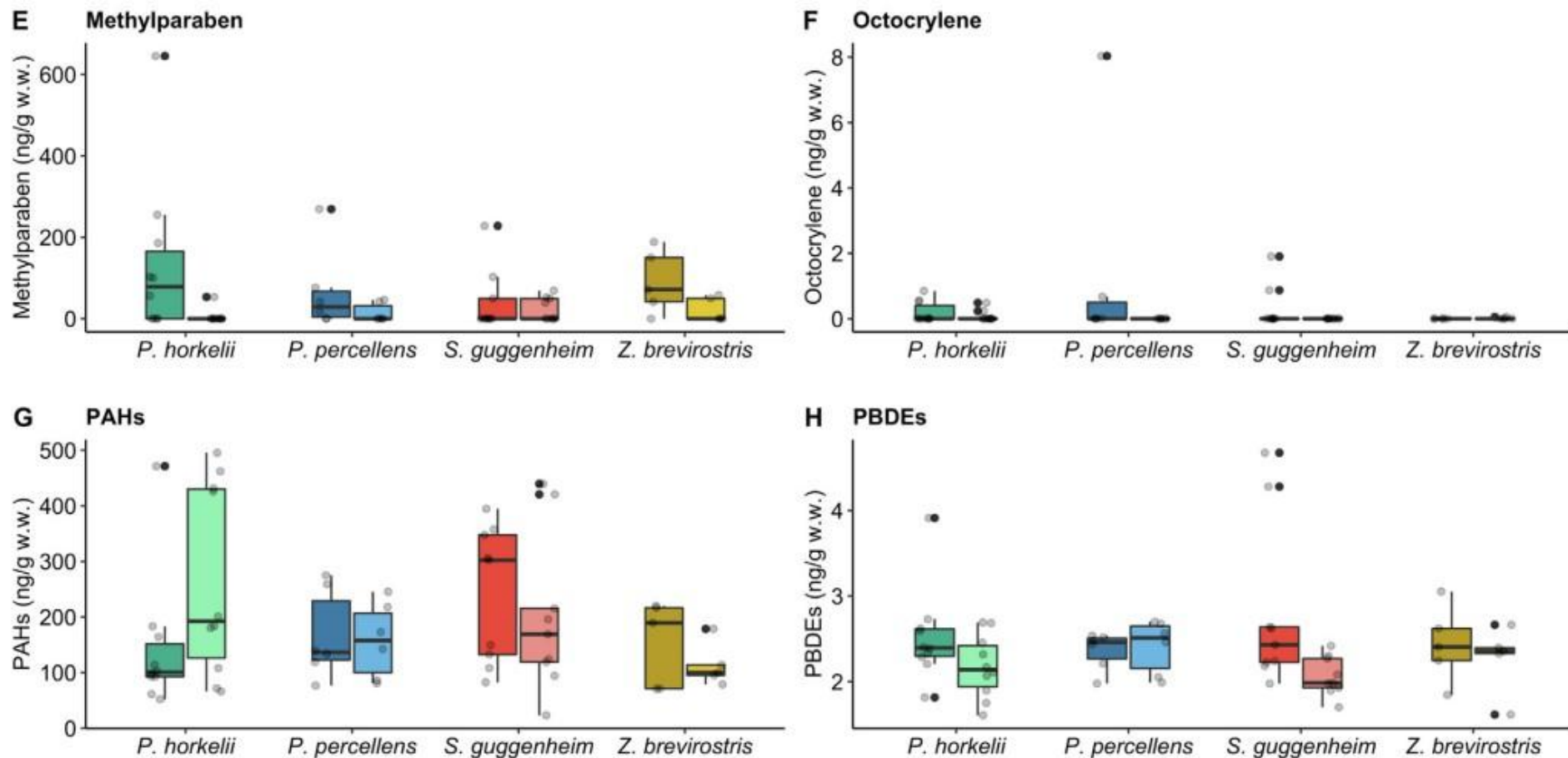


Fig. 1. Concentrations of organic contaminants (ng g^{-1} wet weight) determined in liver (dark) and muscle (light) samples of guitarfishes and angelsharks captured in southeastern Brazil, Southwestern Atlantic. Horizontal lines indicate the median and box limits are 1st and 3rd quantiles. Whiskers are 1.5 times the interquartile range and jitter points represent the data.

Contaminantes de Preocupação Emergente

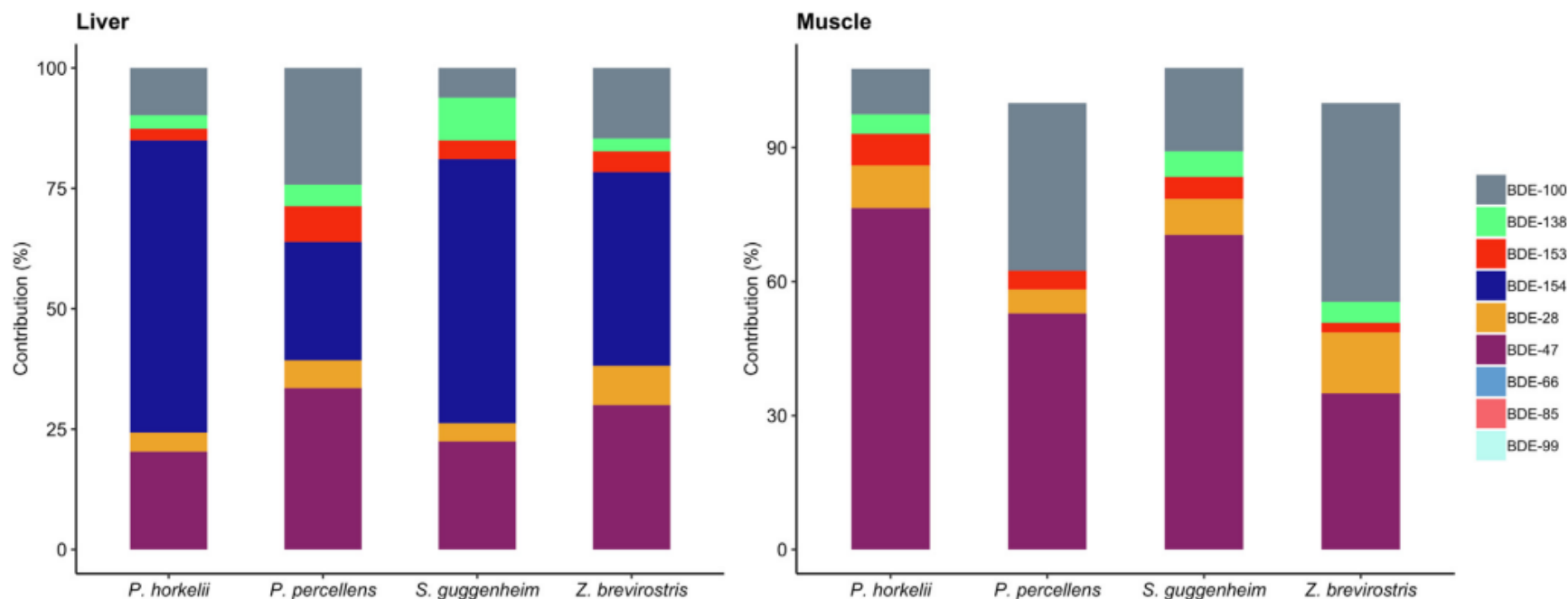


Fig. 2. Relative contribution of polycyclic aromatic hydrocarbons determined in liver (A) and muscle (B) samples of guitarfishes and angelsharks from southeastern Brazil.

ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio



Impacto ambiental e controle da poluição

Contaminantes de Preocupação Emergente

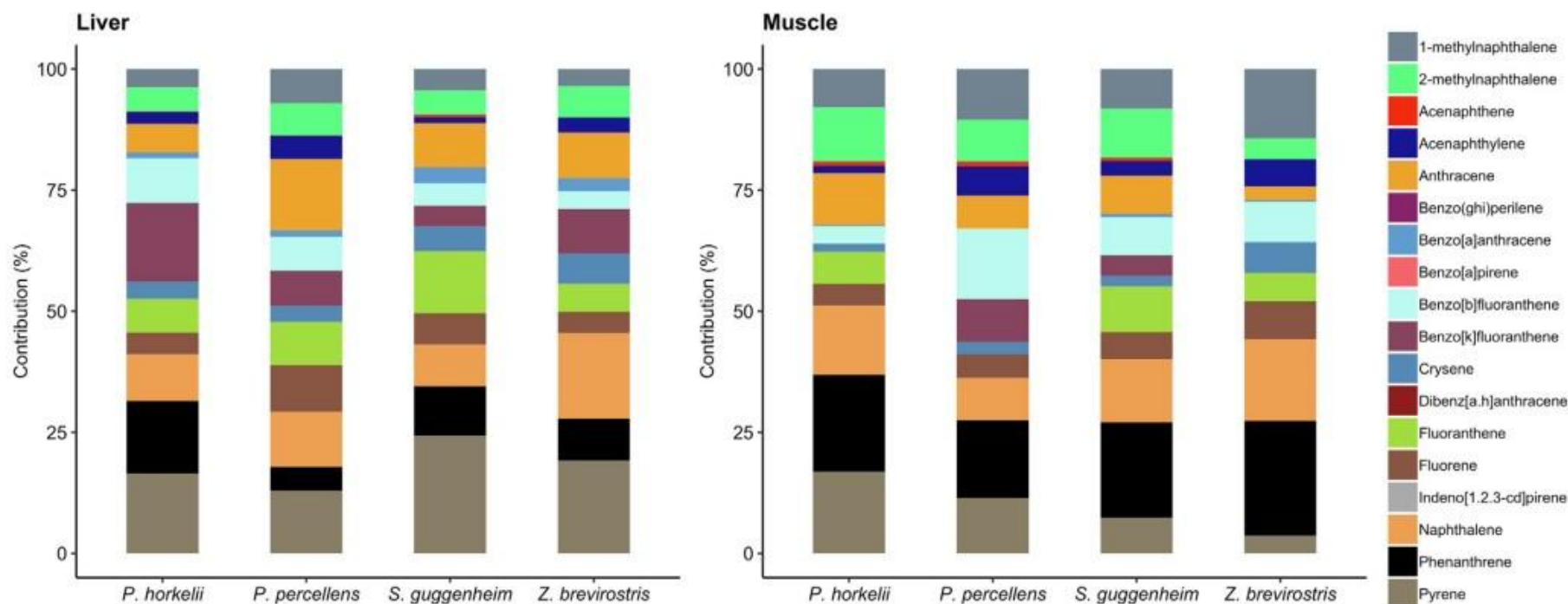


Fig. 3. Relative contribution of polycyclic aromatic hydrocarbons determined in liver (A) and muscle (B) samples of guitarfishes and angelsharks from southeastern Brazil.

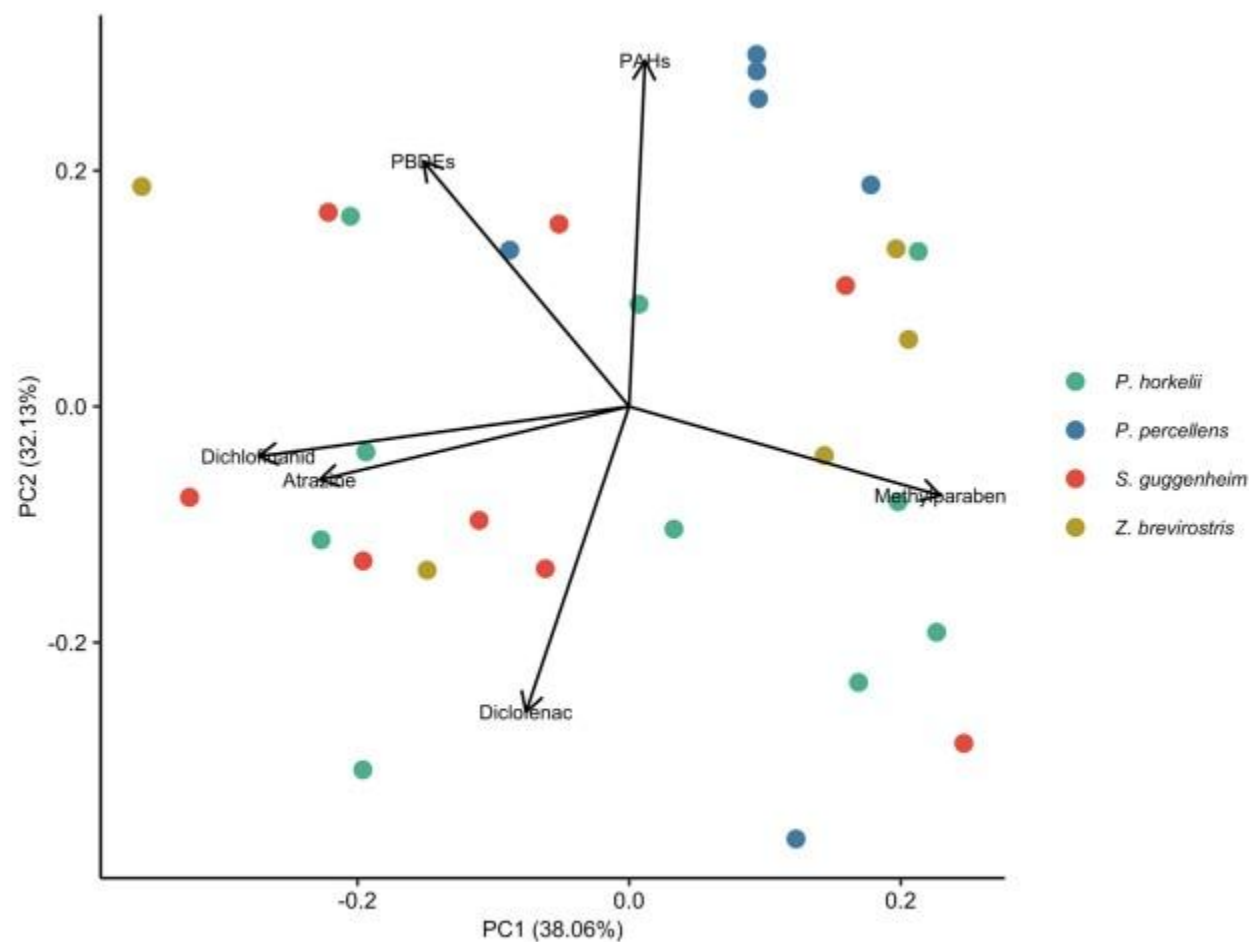


Fig. 4. Biplot of the Principal Component Analysis related to organic contaminants concentrations in liver samples of guitarfishes and angelsharks from southeastern Brazil. Vectors indicate variables and species were arbitrarily distinguished by colors.

Table 1

Generalized Linear Mixed Models assessing the effects of length and sex on contaminant concentrations of guitarfishes and angelsharks from southeastern Brazil. Model parameter estimates, standard error (SE), p-value and Akaike's Information Criterion (AIC) are provided.

	Parameter	Estimate	SE	p-Value	AIC
$\log ([\text{contaminant}]) \sim \text{Length} + \text{Sex} + (1 \text{Species}) + (1 \text{Tissue})$					
<i>Atrazine</i>	Intercept	-1.447	2.632	0.625	303.80
	Length	-0.023	0.027	0.443	
	Sex	0.135	0.719	0.852	
<i>Diclofluanid</i>	Intercept	0.041	1.803	0.982	294.57
	Length	0.018	0.024	0.448	
	Sex	-0.665	0.639	0.303	
<i>Diclofenac</i>	Intercept	1.212	3.082	0.696	376.15
	Length	-0.052	0.05	0.307	
	Sex	1.040	1.337	0.440	
<i>Methylparaben</i>	Intercept	-2.128	3.229	0.519	375.19
	Length	0.030	0.048	0.534	
	Sex	-1.782	1.319	0.182	
$\Sigma_{18}\text{PAHs}$	Intercept	4.761	0.385	<0.05	142.64
	Length	0.004	0.006	0.54	
	Sex	0.107	0.174	0.543	
$\Sigma_9\text{PBDEs}$	Intercept	0.0871	0.128	<0.05	2.542
	Length	-0.0001	0.002	0.975	
	Sex	-0.003	0.050	0.481	

Table 2

Generalized Linear Mixed Models assessing the effects of contaminant concentrations on Hepatosomatic Index (HSI) of guitarfishes and angelsharks from southeastern Brazil. Model parameter estimates, standard error (SE), p-value and Akaike's Information Criterion (AIC) are provided.

	Parameter	Estimate	SE	p-Value	AIC
$\log(HSI) \sim [contaminant] + (1 Species) + (1 Tissue)$					
<i>Atrazine</i>	Intercept	0.874	0.077	<0.001	97.71
	Atrazine	-0.003	0.013	0.791	
<i>Diclofenac</i>	Intercept	0.844	0.082	<0.001	98.5
	Diclofenac	0.001	0.001	0.737	
<i>Dichlofluanid</i>	Intercept	0.88561	0.080	<0.001	98.26
	Dichlofluanid	-0.00136	0.002	0.563	
<i>Methylparaben</i>	Intercept	0.883	0.074	<0.001	98.09
	Methylparaben	-0.001	0.001	0.481	
$\Sigma_{18}PAHs$	Intercept	0.793	0.123	<0.001	98.18
	PAHs	0.001	0.001	0.504	
Σ_9PBDEs	Intercept	1.016	0.301	0.001	98.31
	PBDEs	-0.066	0.123	0.595	

Table 3

Generalized Linear Mixed Models assessing the effects of contaminant concentrations on Fulton Condition Factor (FCF) of guitarfishes and angelsharks from south-eastern Brazil. Model parameter estimates, standard error (SE), p-value and Akaike's Information Criterion (AIC) are provided.

	Parameter	Estimate	SE	p-Value	AIC
$\log (FCF) \sim [contaminant] + (1 Species) + (1 Tissue)$					
Atrazine	Intercept	-0.792	0.237	0.044	-43.84
	Atrazine	-0.006	0.003	0.113	
Diclofenac	Intercept	-0.813	0.233	0.040	-43.35
	Diclofenac	0.001	0.001	0.760	
Dichlofluanid	Intercept	-0.805	0.234	0.041	-45.44
	Dichlofluanid	-0.001	0.001	0.666	
Methylparaben	Intercept	-0.807	0.233	0.040	-43.40
	Methylparaben	-0.001	0.001	0.708	
$\Sigma_{18}PAHs$	Intercept	-0.833	0.235	0.037	-46.10
	PAHs	0.001	0.001	0.365	
Σ_9PBDEs	Intercept	-0.625	0.245	0.070	-51.55
	PBDEs	-0.077	0.030	<u>0.013*</u>	

* Significant values are indicated by asterisk

Contaminantes de Preocupação Emergente

Environmental Pollution 323 (2023) 121276



Contents lists available at ScienceDirect

Environmental Pollution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envpol



Consequences of prenatal exposure to contaminants in elasmobranchs:
Biochemical outcomes during the embryonic development of
Pseudobatos horkelii[☆]

Mariana F. Martins^{a, *}, Patrícia G. Costa^b, Amanda da S. Guerreiro^c, Adalto Bianchini^b

^a Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Av. Itália Km 8, Rio Grande, RS, 96203-900, Brazil

^b Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Av. Itália Km 8, Rio Grande, RS, 96203-900, Brazil

^c Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo – USP, Rua do Matão, Trav. 14, São Paulo, SP, 05508-090, Brazil

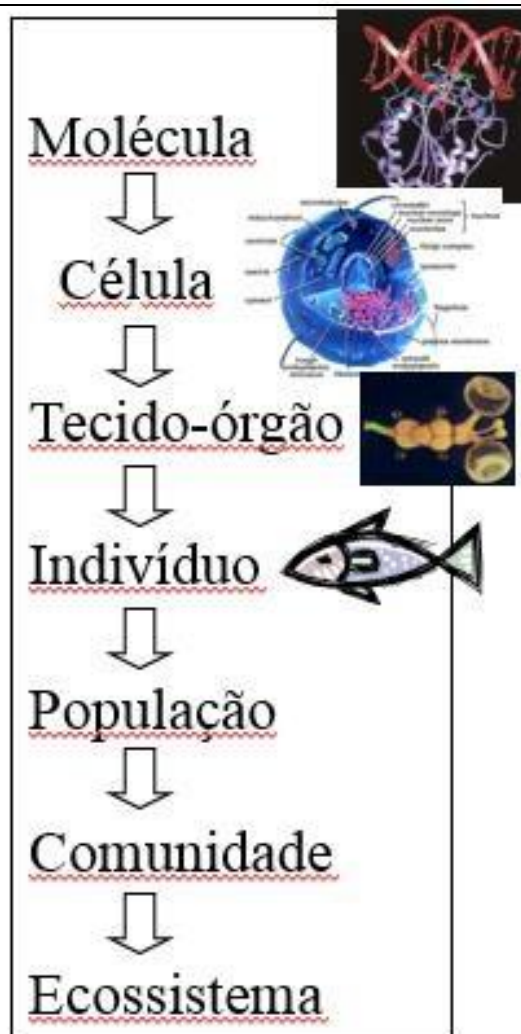
ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio



Impacto ambiental e controle da poluição

Efeitos
Nível de organização biológica



Biomarcador

Qual biomarcador utilizar?

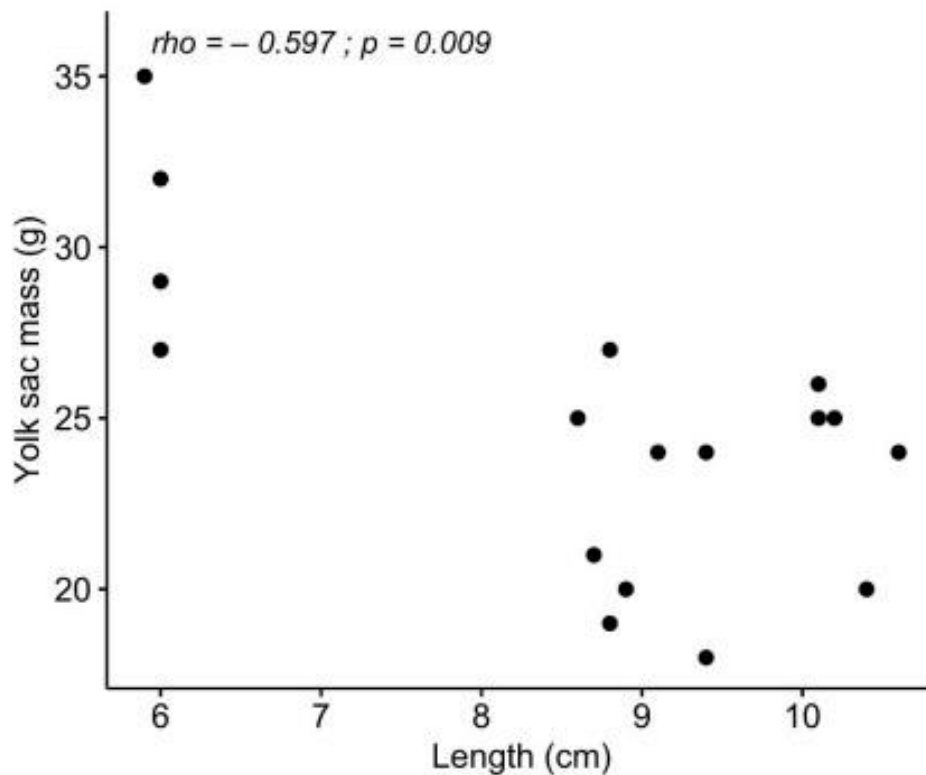


Mecanismo de toxicidade do contaminante



Seleção do biomarcador

Contaminantes de Preocupação Emergente



Pseudobatos horkellii

Fig. 1. Relationship between yolk-sac mass and total length of embryos of *Pseudobatos horkellii*. Spearman correlation coefficient (ρ) and p-value (p , 5% significance) are provided.

Table 1

Concentrations of inorganic (mg kg^{-1} dry weight) and organic contaminants (ng g^{-1} wet weight) determined in embryos of *Pseudobatos horkelii*. Frequency of detection (F), minimum and maximum concentrations (Min and Max), mean, standard deviation (SD) and median are provided.

	F (%)	Min	Max	Mean	SD	Median
<i>Inorganic contaminants</i>						
Cd	52.4	<LOQ	0.27	0.033	0.077	0.004
Cr	76.2	<LOQ	0.1	0.012	0.02	0.006
Cu	100.0	0.07	0.45	0.194	0.12	0.15
Fe	100.0	0.26	2.76	0.966	0.771	0.7
Hg	0.0					
Pb	0.0					
<i>Organic contaminants</i>						
Diclofenac	61.9	<LOQ	214.15	53.15	61.23	50.032
Methylparaben	47.6	<LOQ	92.1	17.618	28.419	0.005
Octocrylene	0.0					
Polybrominated diphenyl ethers	100	8.19	128.04	30.135	29.452	15.957
Polycyclic aromatic hydrocarbons	100	23.43	157.59	59.748	33.854	47.732
Triclosan	0.0					

*Values below the limit of quantification are represented as < LOQ.

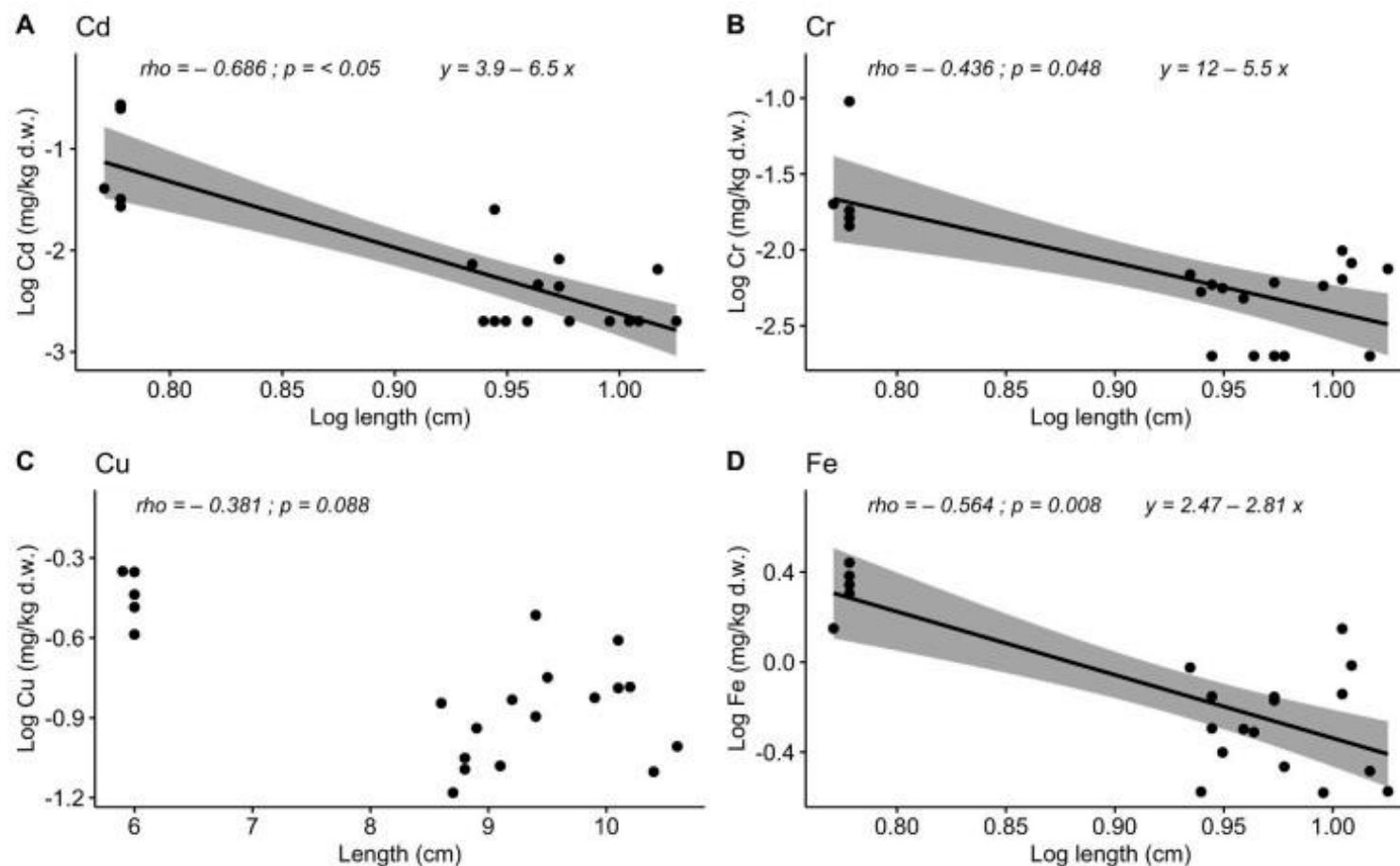


Fig. 2. Relationship between total length and contaminant concentration determined in embryos of *Pseudobatos horkelii*. Spearman correlation coefficient (ρ) and p-value (p , 5% significance) are provided. Solid lines represent significant models.

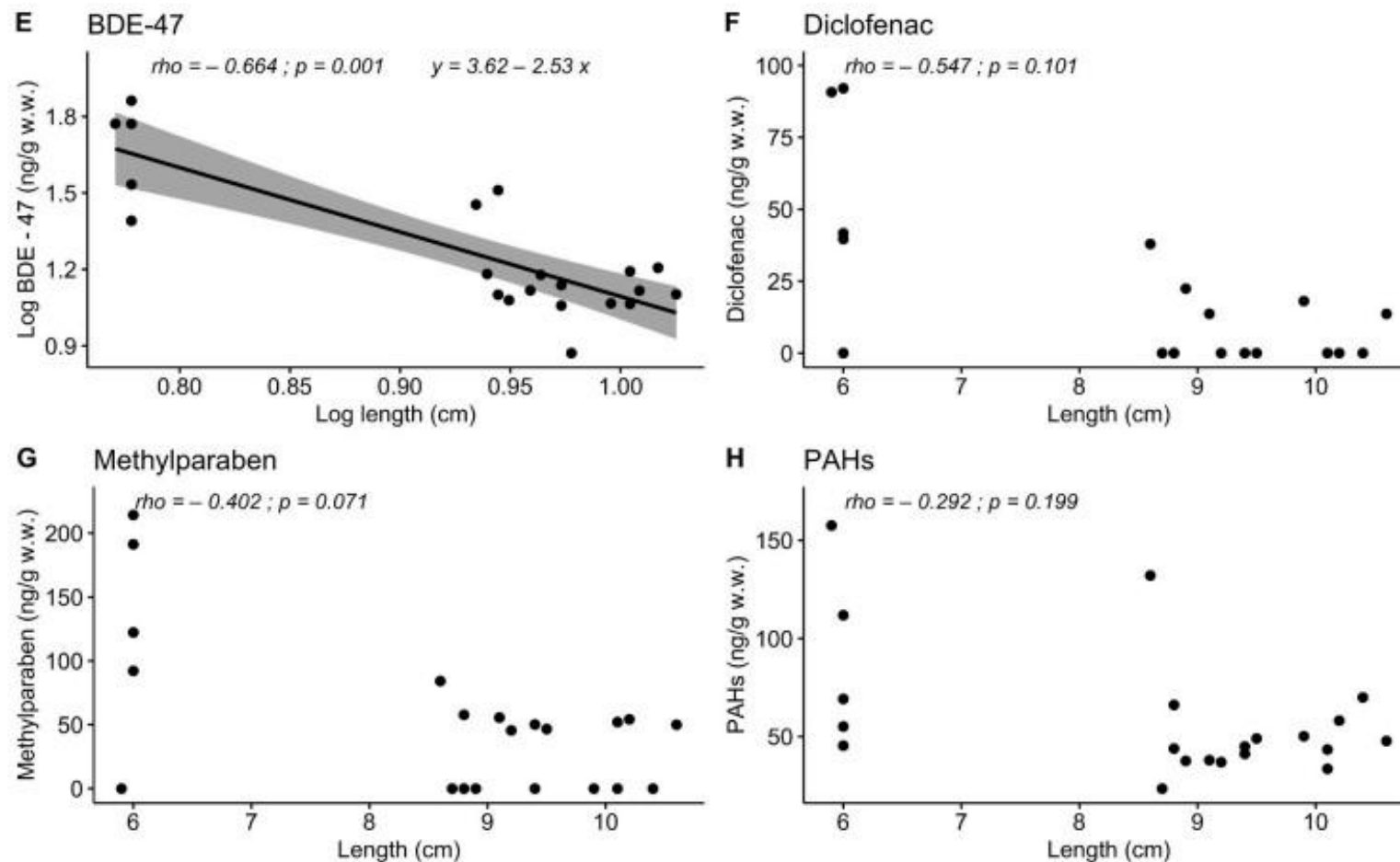


Fig. 2. Relationship between total length and contaminant concentration determined in embryos of *Pseudobatos horkelii*. Spearman correlation coefficient (ρ) and p-value (p , 5% significance) are provided. Solid lines represent significant models.

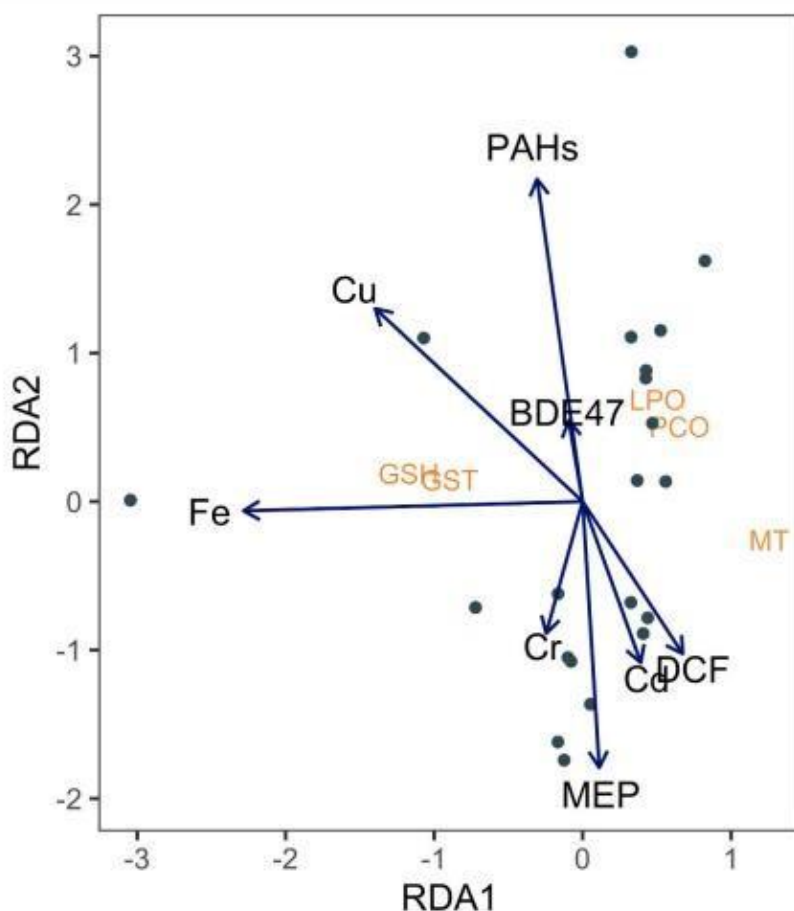
Contaminantes de Preocupação Emergente

Table 2

Spearman correlation coefficient obtained for correlations between contaminant concentrations and biochemical responses in embryos of *Pseudobatos horkelii*.

	Cd	Cr	Cu	Fe	PAHs	BDE-47	DCF	MEP	GST	GSH	LPO	PCO	MT
Cd		0.547^{ai}	0.524^{ai}	0.636^{ai}	0.520^{ai}	0.767^{ai}	0.29	0.383	0.067	0.301	0.092	0.211	0.083
Cr			0.570^{ai}	0.687^{ai}	0.407	0.506^{ai}	0.630^{ai}	0.416	-0.273	0.133	0.02	0.049	0.438^{ai}
Cu				0.717^{ai}	0.371	0.344	0.378	0.304	-0.261	0.131	0.192	0.071	0.571^{ai}
Fe					0.362	0.539^{ai}	0.304	0.638^{ai}	-0.306	0.329	0.065	-0.191	0.305
PAHs						0.567^{ai}	0.351	0.359	-0.422	-0.01	0.036	0.377	0.408
BDE-47							0.42	0.359	-0.251	0.054	0.181	0.363	0.251
DCF								0.458	0.434 ^{ai}	-0.223	-0.311	-0.243	0.201
MEP									-0.292	0.287	-0.519^{ai}	-0.307	-0.003
GST										0.379	0.056	0.143	-0.173
GSH											-0.269	0.304	-0.104
LPO												0.798^{ai}	0.466^{ai}
PCO													0.304
MT													

Contaminantes de Preocupação Emergente



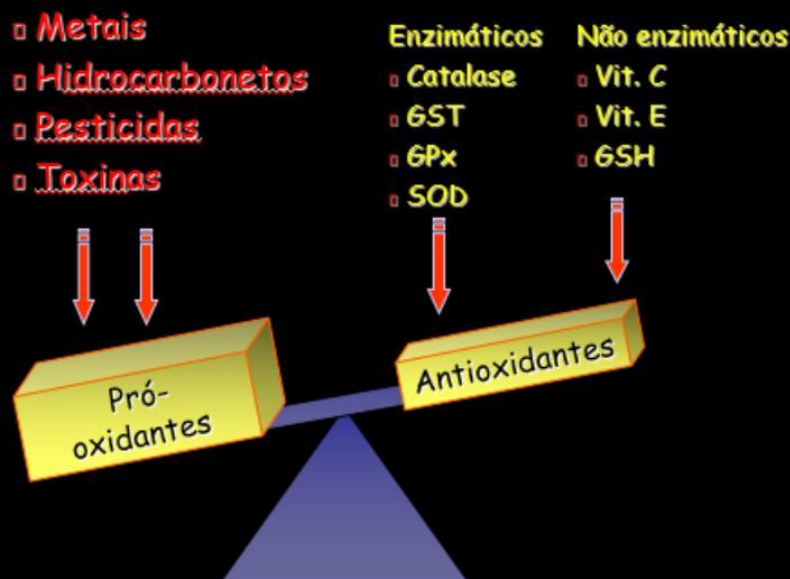
Pseudobatos horkellii

Fig. 3. Redundancy analysis between contaminant levels and biochemical responses in embryos of *Pseudobatos horkellii*. Organic contaminants are represented as BDE47 (polybrominated diphenyl ether, congener 47), DCF (diclofenac), MEP (methylparaben), and PAHs (sum of polycyclic aromatic hydrocarbons). Inorganic contaminants are represented as Cd (cadmium), Cr (chromium), Cu (copper), Fe (iron).

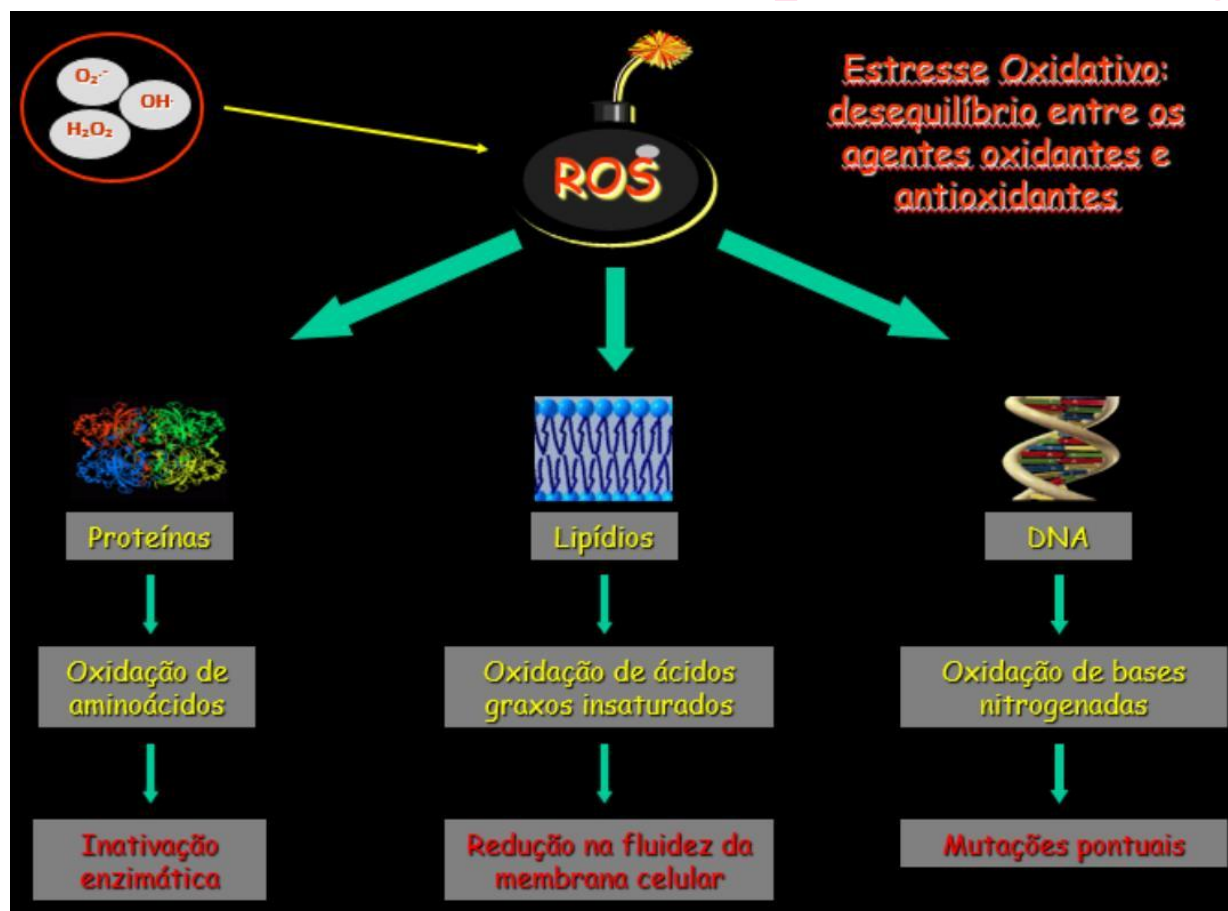
Contaminantes de Preocupação Emergente

Uso de respostas antioxidantes e estresse oxidativo como biomarcadores de poluição aquática

A relação entre as concentrações dos pró-oxidantes e dos antioxidantes determina a probabilidade de geração de estresse oxidativo na célula



Contaminantes de Preocupação Emergente



Qual biomarcador utilizar?



Mecanismo de toxicidade do contaminante



Seleção do biomarcador

ROTEIRO DIDÁTICO

Alternativas para o monitoramento da qualidade de recursos hídricos

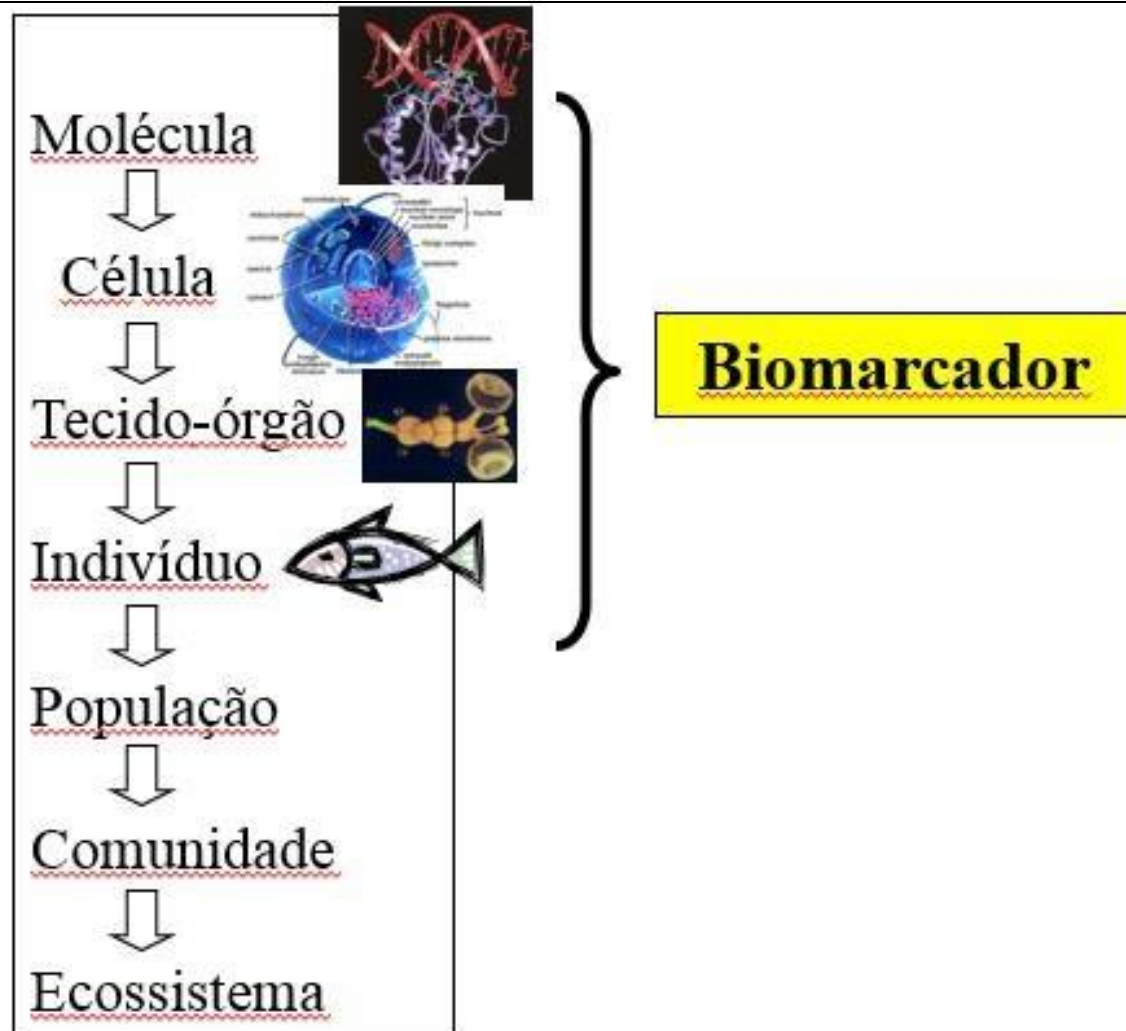
DESAFIO ECOTOXICOLÓGICO

- *Existe relação direta entre a resposta dos biomarcadores e efeitos detectáveis em níveis superiores da organização biológica (comportamento, população, comunidade e/ou ecossistema)?*
- *A qual contaminante as respostas dos biomarcadores estão associadas?*

ROTEIRO DIDÁTICO

Impacto ambiental e controle da poluição

Efeitos Nível de organização biológica



SOLUÇÕES EDUCACIONAIS



Presenciais



A Distância



Customizadas



Lato e Stricto
Sensu

 **FaceEsesp**
esesp.es.gov.br