



Escola de Serviço Público  
do Espírito Santo

Apoio



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*

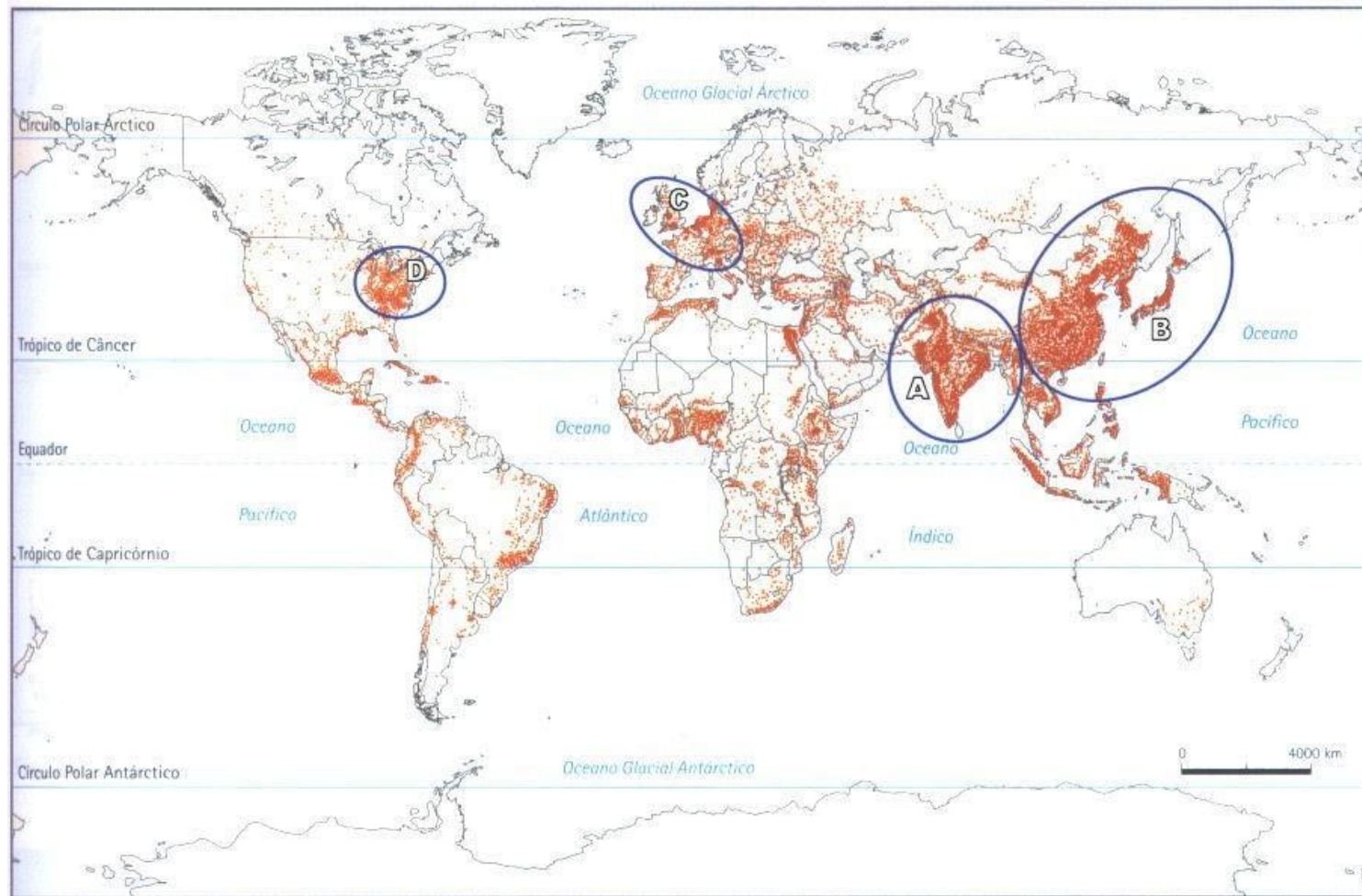
*NO CONTROLE DA POLUIÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS*

## ECOTOXICOLOGIA

*“Ciência que estuda os efeitos das substâncias naturais ou sintéticas sobre a biota, em nível organísmico, populacional e de comunidades, nos ambientes terrestre e aquático.”*

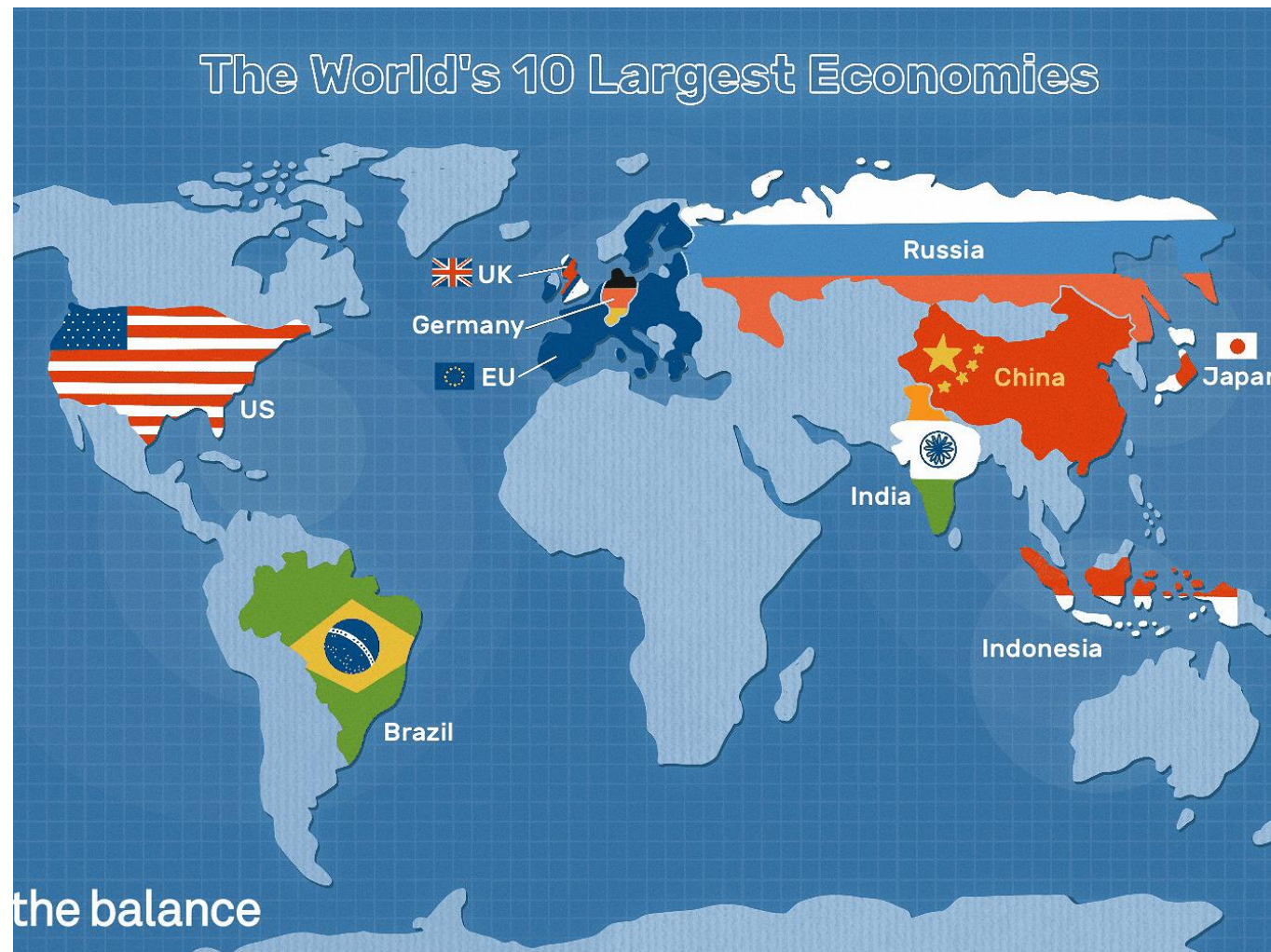
# ROTEIRO DIDÁTICO

*Brasil como país em desenvolvimento*



# ROTEIRO DIDÁTICO

*Brasil como país em desenvolvimento*



# ROTEIRO DIDÁTICO



*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*



*Agricultura*

# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*



*Atividades Industriais e Portuárias*



# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*



*Mineração*

Apoio

# ROTEIRO DIDÁTICO



*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*



*Exploração de petróleo*

# ROTEIRO DIDÁTICO



*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*



*Aquacultura e Maricultura*

# ROTEIRO DIDÁTICO



*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*



*Pesca artesanal*

Apoio

# ROTEIRO DIDÁTICO



*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*

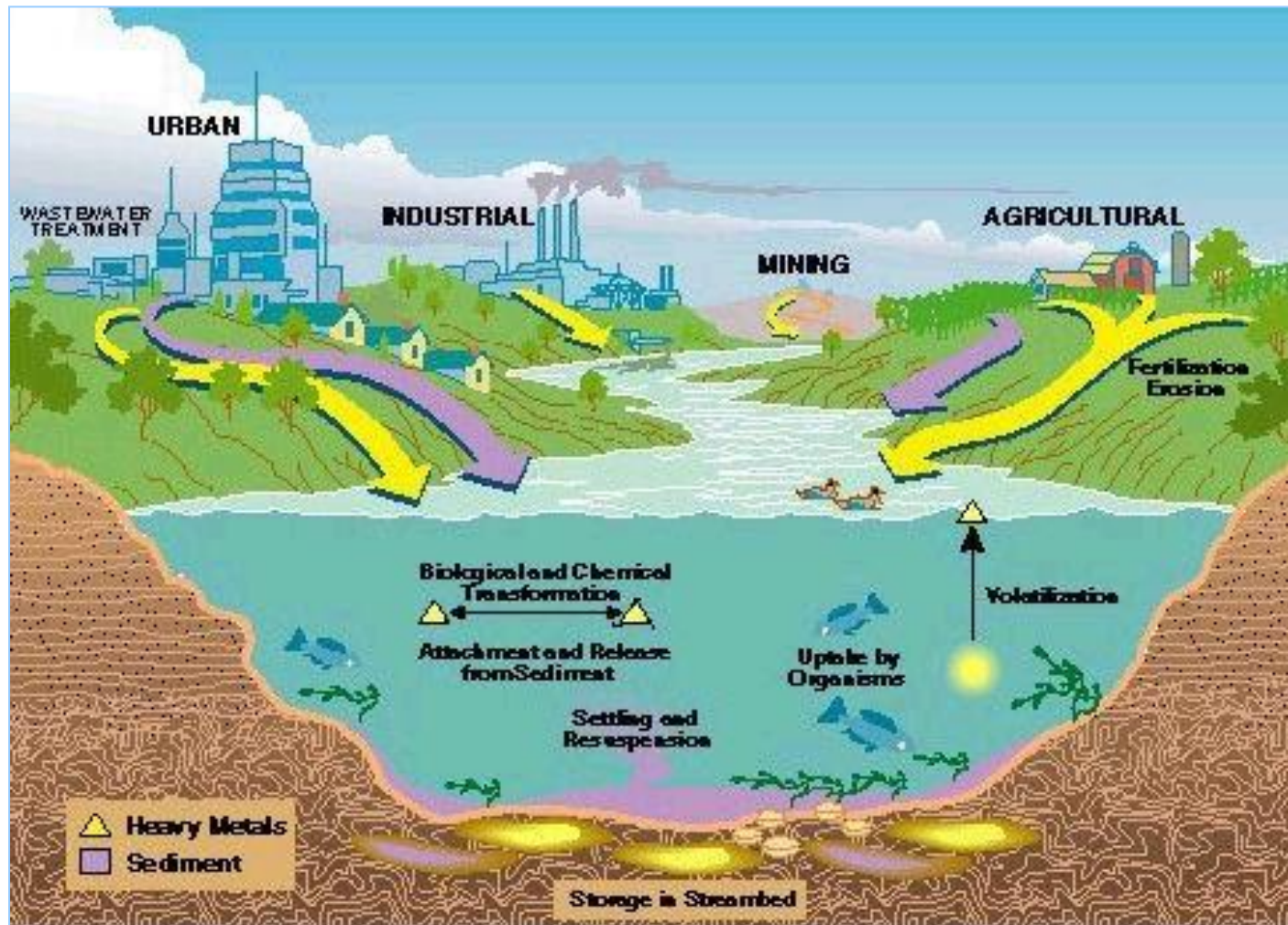


*Pesca industrial*

# ROTEIRO DIDÁTICO



*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*



# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos políticos, econômicos e ecológicos*

*A conservação dos recursos hídricos está se tornando progressivamente mais problemática dos pontos de vista político e ecotoxicológico.*



# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

## *Problemática da contaminação/poluição aquática*





# ROTEIRO DIDÁTICO



*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

---

## *Contaminação*

*Introdução de organismos, substâncias, energia ou partículas nocivas e tóxicas ao ambiente, mesmo em pequenas quantidades.*

## *Tipos de contaminação*

- *Contaminação Biológica*
- *Contaminação Química*
- *Contaminação Física*

# ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio



*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

---

## *Contaminantes aquáticos*

*Metais e metaloides*

*Hidrocarbonetos*

*Pesticidas*

*Produtos de cuidado  
pessoal*

*Produtos farmacêuticos*

*Fertilizantes*

*Resíduos sólidos*

*Sedimentação*

*Radioatividade*

*Energia luminosa*

*Energia sonora*

*Patógenos*

*Espécies invasoras...*

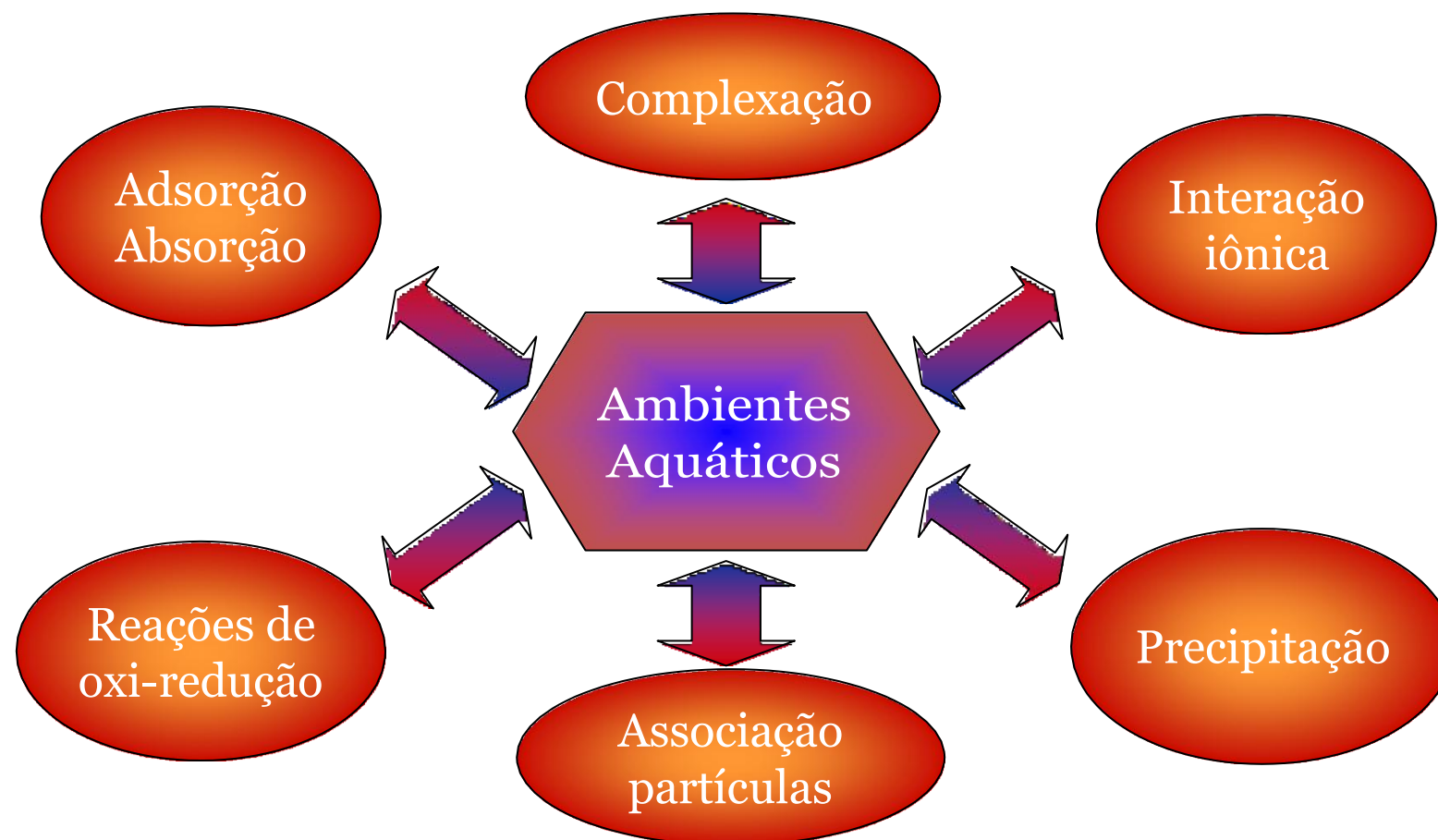
# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*



**Biodisponibilidade**

## CONTAMINANTES - AMBIENTES AQUÁTICOS



# ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio



*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

---

## *Exposição*

*Para que um contaminante possa produzir um efeito, este deve estar biodisponível e em contato com o organismo.*

## *Biodisponibilidade*

*Fração de um contaminante ambiental que pode ser absorvida pelo organismo.*

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

---

## *Vias de exposição*

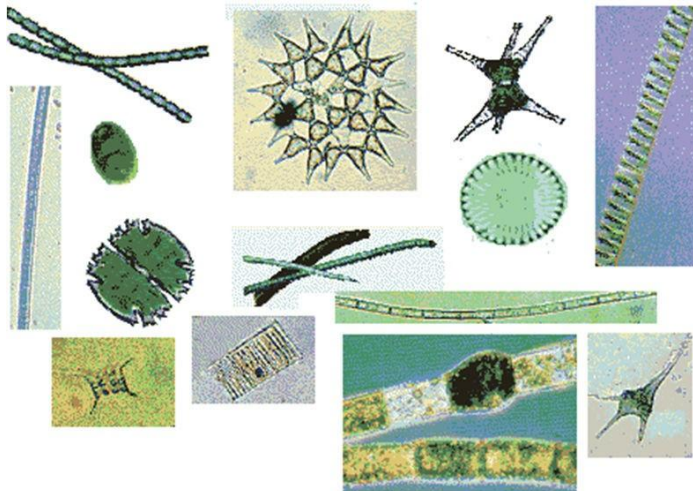
*Os contaminantes podem ingressar no organismo por diferentes vias:*

- *trófica*
- *respiratória*
- *cutânea ou dérmica*
- *in utero (transplacentária) e in ovo*
- *amamentação (lactação)*
- *inoculação*

# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

## *Vias de exposição*



# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

## *Vias de exposição*

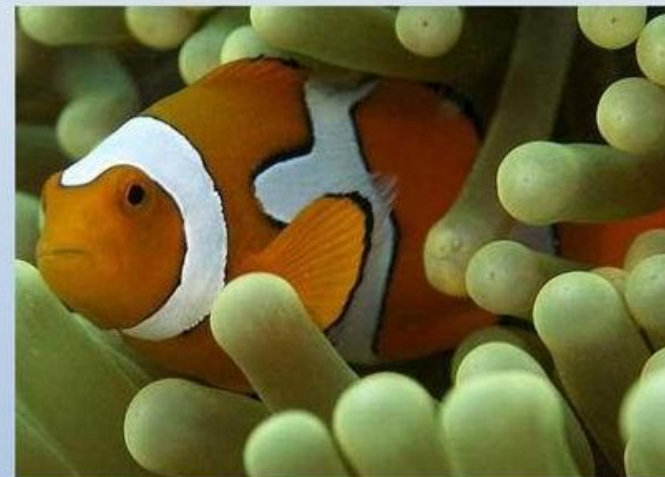




# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

## *Vias de exposição*



# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

## *Vias de exposição*



*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

---

## *Exposição*

*Exposição aguda: o contato ocorre em um período de tempo curto (horas ou dias).*

*Exposição crônica: as exposições se repetem durante um longo período de tempo (meses, anos ou toda a vida).*

# ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio



*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

---

## *Biodisponibilidade x Bioacumulação x Toxicidade*

### *Biodisponibilidade*

*Concentração do contaminante e das propriedades físico-químicas do meio.*

### *Bioacumulação*

*Propriedades físico-químicas do meio e biológicas do animal.*

### *Toxicidade*

*Bioacumulação no sítio de toxicidade.*

*Mecanismo de ação do contaminante.*

# ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio



*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

---

## *Bioconcentração x Bioacumulação x Biomagnificação*

### *Bioconcentração*

*Concentração do contaminante no organismo em relação ao meio ambiente.*

### *Bioacumulação*

*Concentração do contaminante no material biológico após exposição em relação à sua concentração inicial.*

### *Biomagnificação*

*Concentração do contaminante em níveis tróficos superiores em relação aos níveis tróficos inferiores.*

## ECOTOXICOLOGIA

Contaminantes



Efeitos



Transformação no ambiente  
Persistência no ambiente  
Concentração ambiental  
Concentração/dose exposição  
Potencial de bioacumulação  
Processos metabólicos

Taxa de mortalidade  
Taxa de crescimento  
Taxa de reprodução  
Número de anomalias  
Incidência de tumores  
Alterações fisiológicas

# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

## Efeitos

- **Agudos**

Os efeitos tóxicos são produzidos por uma única ou por múltiplas exposições a uma substância, por qualquer via, por um curto período. Geralmente as manifestações ocorrem rapidamente.

- **Subcrônicos**

Os efeitos tóxicos são produzidos por exposições diárias repetidas a uma substância, por qualquer via. Aparecem em um período de aproximadamente 10% do tempo de vida de exposição do animal ou alguns meses.

- **Crônicos**

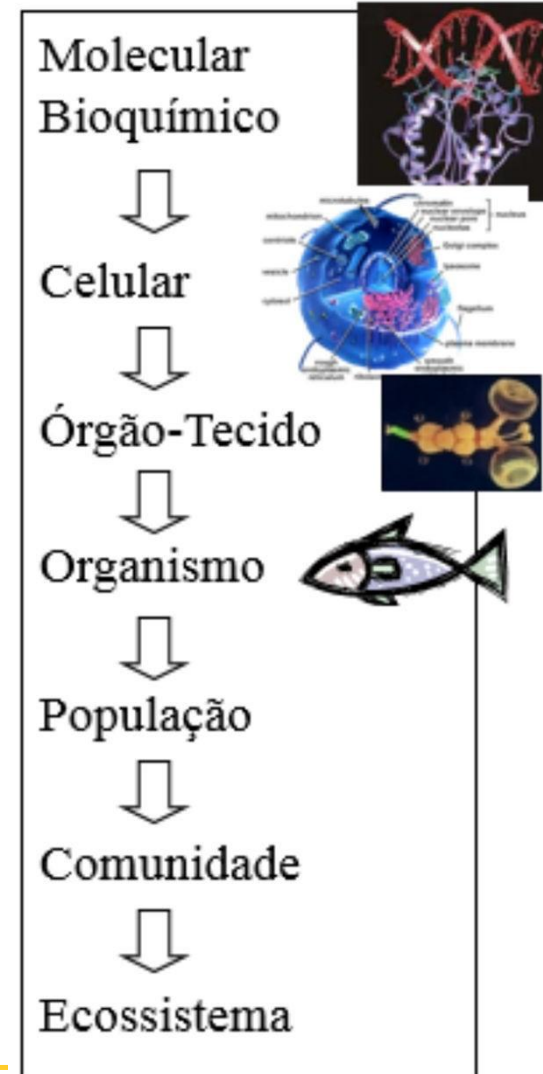
Os efeitos tóxicos ocorrem após repetidas exposições, por um período longo de tempo, geralmente durante toda a vida do animal ou aproximadamente 80% do tempo de vida.

# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

Efeitos

*Nível de organização biológica*





# ROTEIRO DIDÁTICO

Apoio



*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

---

## *Poluição*

*Política Nacional de Meio Ambiente*

*Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*

*Degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.*

## Classificação dos poluentes

- *Classe química:*

*PAH, PCBs, organoclorados, organofosforados, metaloides, metais, etc.*

- *Uso:*

*Fertilizantes, algicidas, herbicidas, fungicidas, bactericidas, nematicidas, acaricidas, fármacos, etc.*

- *Efeito:*

*Neurotóxico, cardiotoxico, nefrotóxico, genotóxico, alergênico, imunotóxico, embriotóxico, carcinogênico, teratogênico, etc.*

# ROTEIRO DIDÁTICO

*Uso de recursos hídricos: aspectos ecotoxicológicos*

Apoio



## *ECOTOXICOLOGIA* *INTEGRAÇÃO DE CONCEITOS*

**TOXICOLOGIA**

X

**ECOLOGIA**

*Efeitos dos poluentes sobre  
as comunidades biológicas*

- Mecanismo de ação
- Efeito biológico
- Nível organizacional

*Relação entre os seres  
Vivos e o ambiente*

- Diversidade de espécies
- Representatividade das espécies
- Significado ecológico nos ecossistemas

## ECOTOXICOLOGIA

reprodução, alimentação

BIOTA

triângulo  
ecotoxicológico

AMBIENTE

CONTAMINANTES

salinidade, temperatura  
pluviosidade

aporte variado

## *FOCOS DE ESTUDO DA ECOTOXICOLOGIA*

- *Emissões e entradas de poluentes no compartimento abiótico*
- *Distribuição e destino nos diferentes compartimentos*
- *Entrada e destino dos poluentes nas cadeias biológicas*
- *Formas de transferência na cadeia trófica*
- *Efeitos tóxicos (qualitativo) dos poluentes ao ecossistema*
- *Efeitos tóxicos (quantitativo) dos poluentes ao ecossistema*

## SOLUÇÕES EDUCACIONAIS



Presenciais



A Distância



Customizadas



Lato e Stricto  
Sensu

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