

Tópicos Especiais Estudos Avançados

Micropoluentes e Microplásticos no Ambiente

Aula 1

Prof^a. Daniele Maia Bila

PEAMB e DEAMB

Sumário

- **Conceitos**
- **Histórico**
- **Avanços e desafios na área**

Há três décadas o monitoramento ambiental de substâncias químicas chamadas de **MICROPOLUENTES** ou **CONTAMINANTE DE PREOCUPAÇÃO EMERGENTE OU CONTAMINANTES EMERGENTES** vem recebendo atenção da comunidade científica devido aos indícios de toxicidade aquática, genotoxicidade, desregulação endócrina, indução de resistência a antimicrobianos.

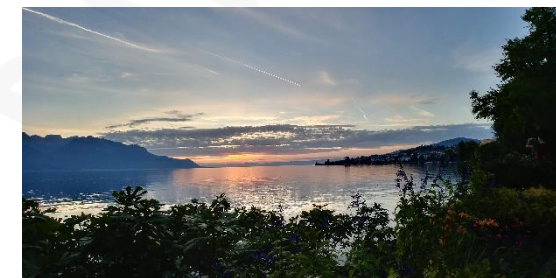
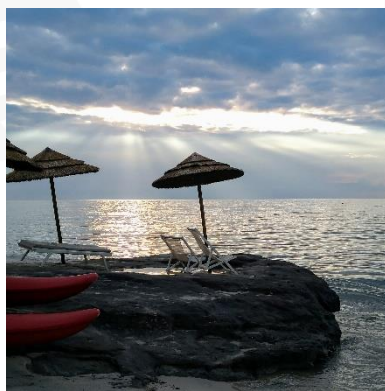
- ✓ Há evidências sobre diversos efeitos adversos ao ambiente e à saúde humana
- ✓ Pouquíssimos foram incluídos como padrões em legislações ambientais
- ✓ Uma substância é considerada emergente enquanto houver escassez de informações sobre os potenciais problemas que causam
- ✓ A grande maioria dos contaminantes emergentes estão presentes em matrizes ambientais a muito tempo, contudo sua detecção e efeitos ambientais ainda são questões que devem ser elucidadas.

Contaminantes de Preocupação Emergentes

- ✓ Referem-se a substâncias químicas que não estão incluídos no monitoramento ambiental de rotina, mas são lançados no ambiente por atividades antrópicas e causam riscos ecológicos e/ou risco potencial para a saúde humana (Richardson, 2001).
- ✓ Alguns CE foram incluídos nas listas de poluentes prioritários de órgãos ambientais de diferentes países. No entanto, devido à falta de exposição ambiental e dados toxicológicos suficientes, os CE são excluídos do esquema de priorização.

Richardson S D (2001). Emerging contaminants: The need for elegant analytical chemistry solutions for the new environmental pollutants of concern. Abstracts of Papers American Chemical Society, 222(1–2): ENVR79

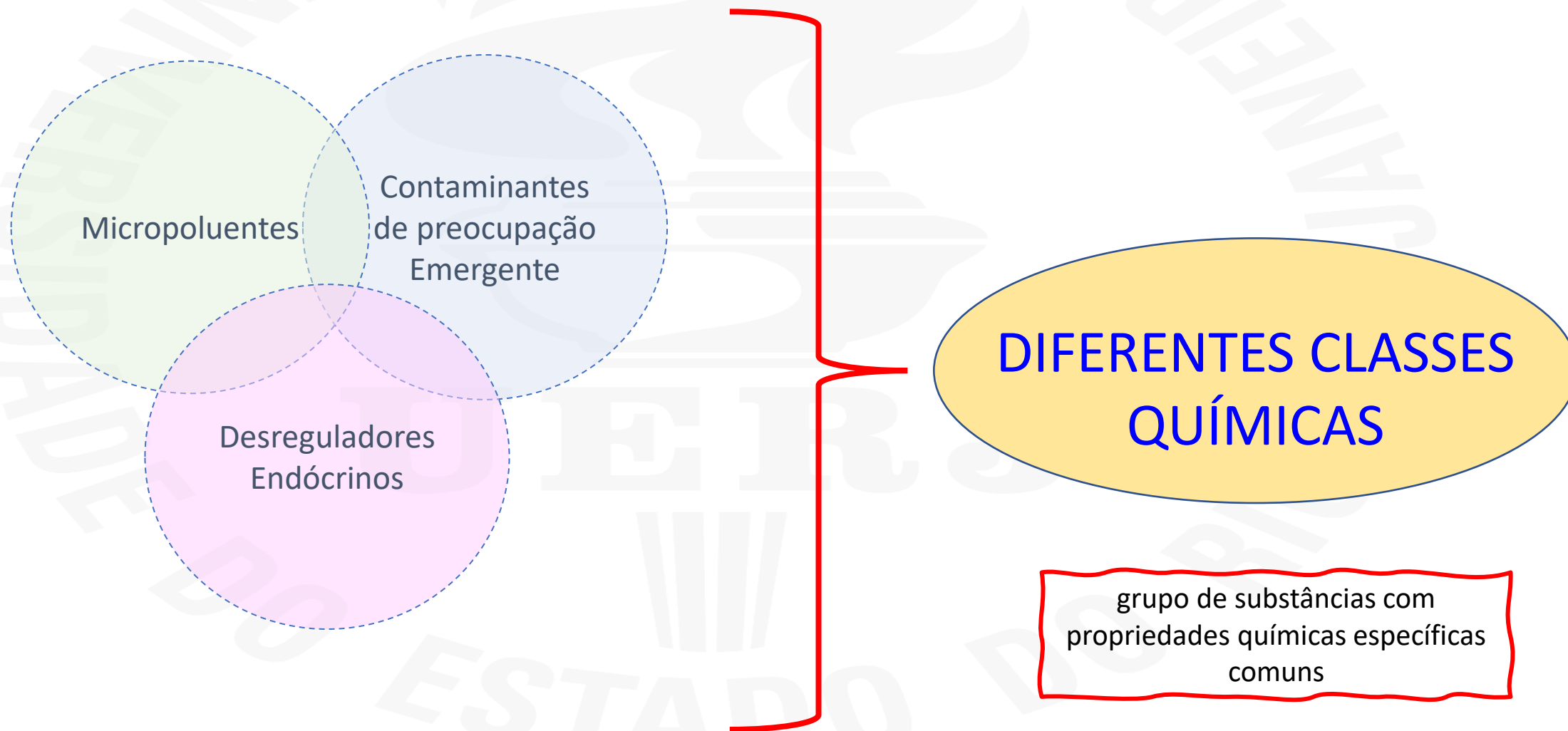
- ✓ Existem cerca de 7 milhões de substâncias químicas em uso.
- ✓ Cerca de 100 mil fazem parte do uso diário.
- ✓ 7.000 são comercialmente produzidos em grande escala.
- ✓ Cerca de 1.000 novos compostos são incluídos nestas listas a cada ano.
- ✓ Estima-se que 79% dos produtos químicos comercializados não possuem informações disponíveis sobre seus efeitos tóxicos.



Grande parte desses produtos tem como destino final os **rios, lagos e oceanos**

Acervo próprio

NOMENCLATURAS OU DIFERENTES GRUPOS?



GRUPOS DOS MICROPOLUENTES MAIS RELATADOS

Hormônios

hormônios naturais e sintéticos, como estrogênios, androgênios e fito estrogênios

Compostos industriais

Produtos ou subprodutos industriais. Exemplos: plastificantes, retardantes de chama, surfactantes

Pesticidas/defensivos agrícolas

Produtos usados no combate a pragas. Fungicidas, inseticidas e herbicidas.

Fármacos e Produtos de uso pessoal

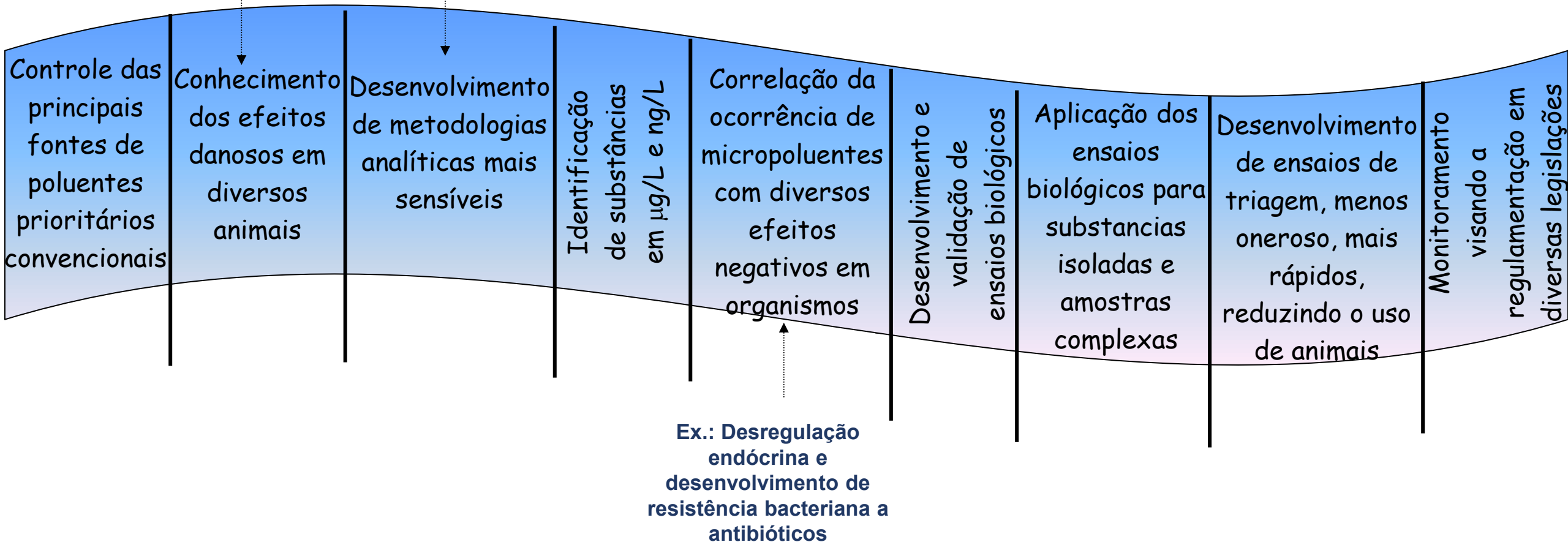
Agentes terapêuticos e farmacêuticos de uso veterinário e humano. Compostos químicos na formulação de medicamentos e compostos presentes em produtos de uso humano cotidiano para higiene pessoal, por exemplo os conservantes, desinfetantes, cosméticos.

EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS NA ÁREA

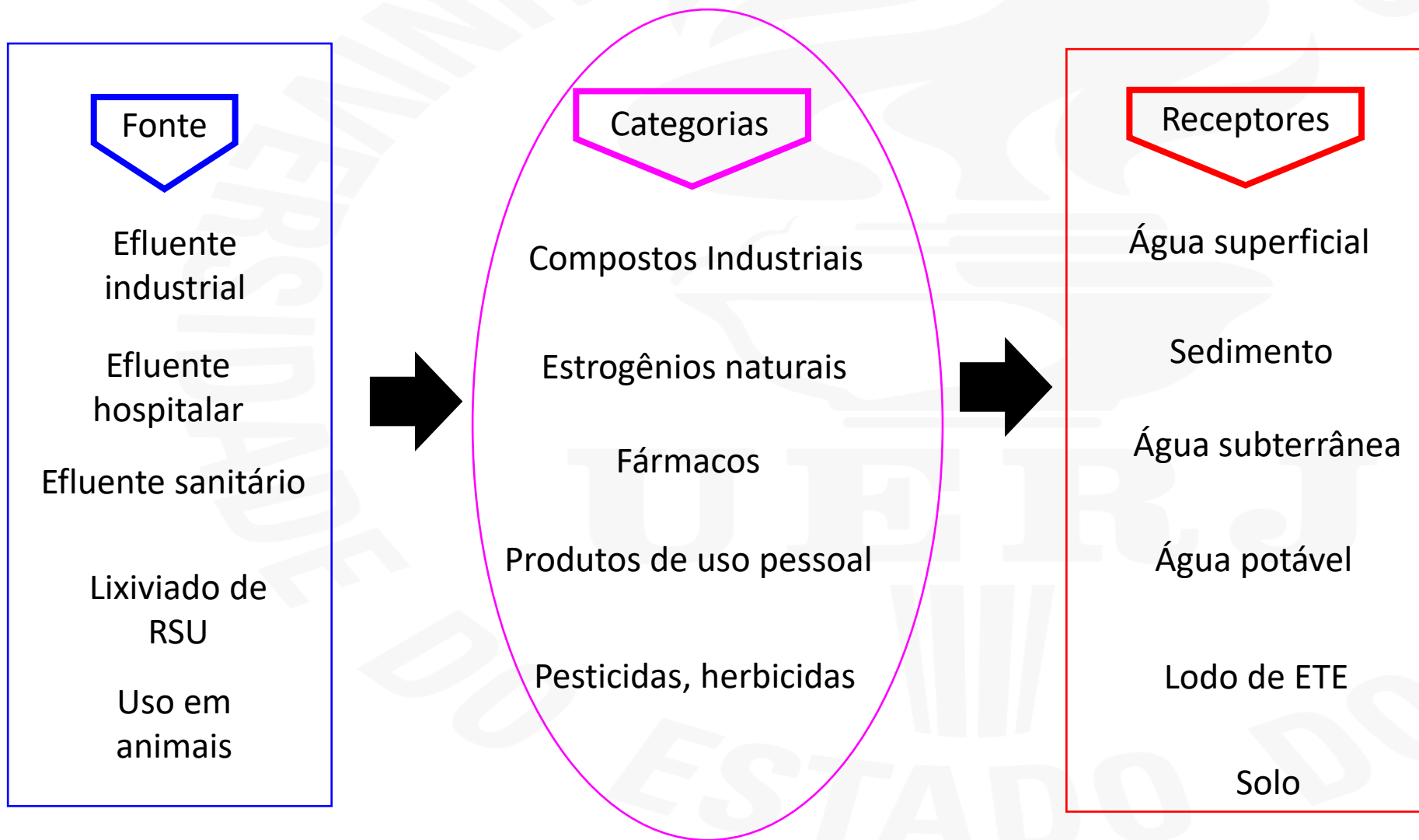
Rachel Carson
1964

Silent Spring
Primavera Silenciosa

micropoluentes



Contaminantes emergentes



Tópicos importantes

- ✓ Ferramentas analíticas para identificação e quantificação desses compostos em matrizes ambientais - Análises químicas e bioensaios (*in vitro* e *in vivo*)
- ✓ Desenvolvimento de Processos para a eliminação do ambiente
- ✓ Regulamentações mais restritivas

Categoria X Principais efeitos

OS EFEITOS DEPENDEM DO COMPOSTO



Desreguladores endócrinos (DE)

— São como agentes exógenos que interferem com a síntese, secreção, transporte, ligação, ação ou eliminação de hormônios naturais no corpo (sistema endócrino)

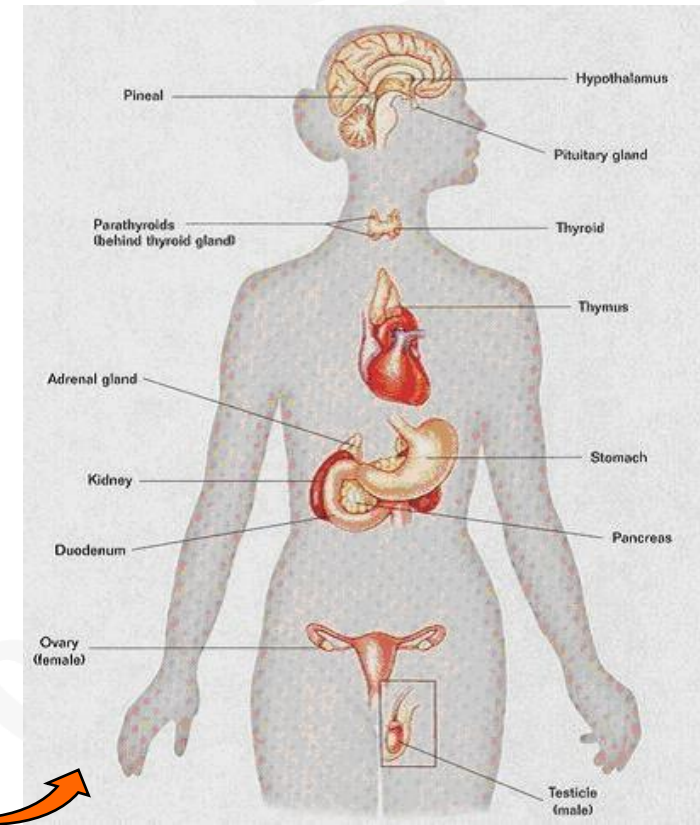
**CONTAMINANTES
EMERGENTES**

DE

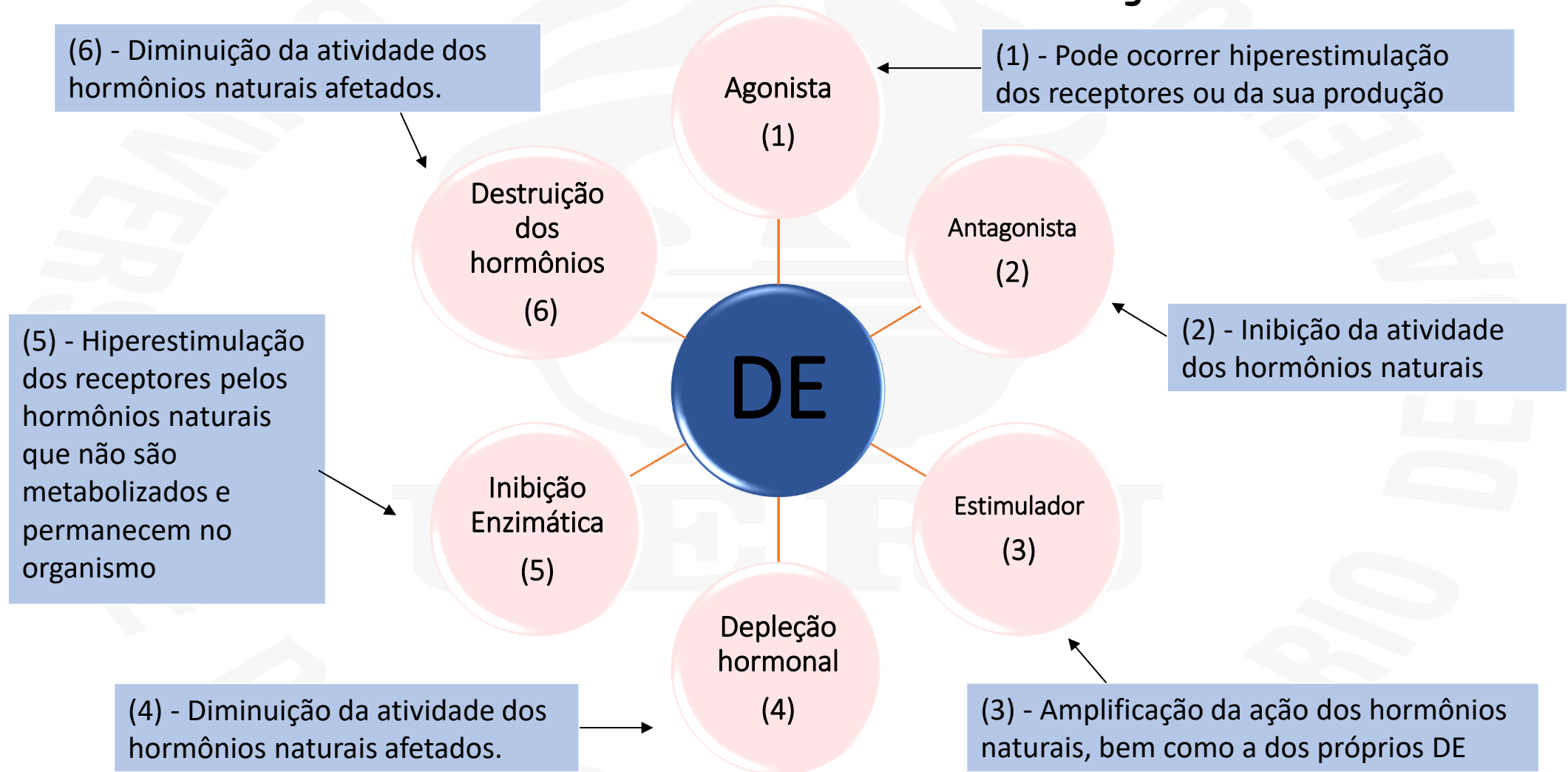
- ✓ *Endocrine Disruption*
- ✓ Endocrine Disrupting Chemicals (EDC)
- ✓ Perturbadores endócrinos
- ✓ Interferentes endócrinos

**Sistema
Endócrino**

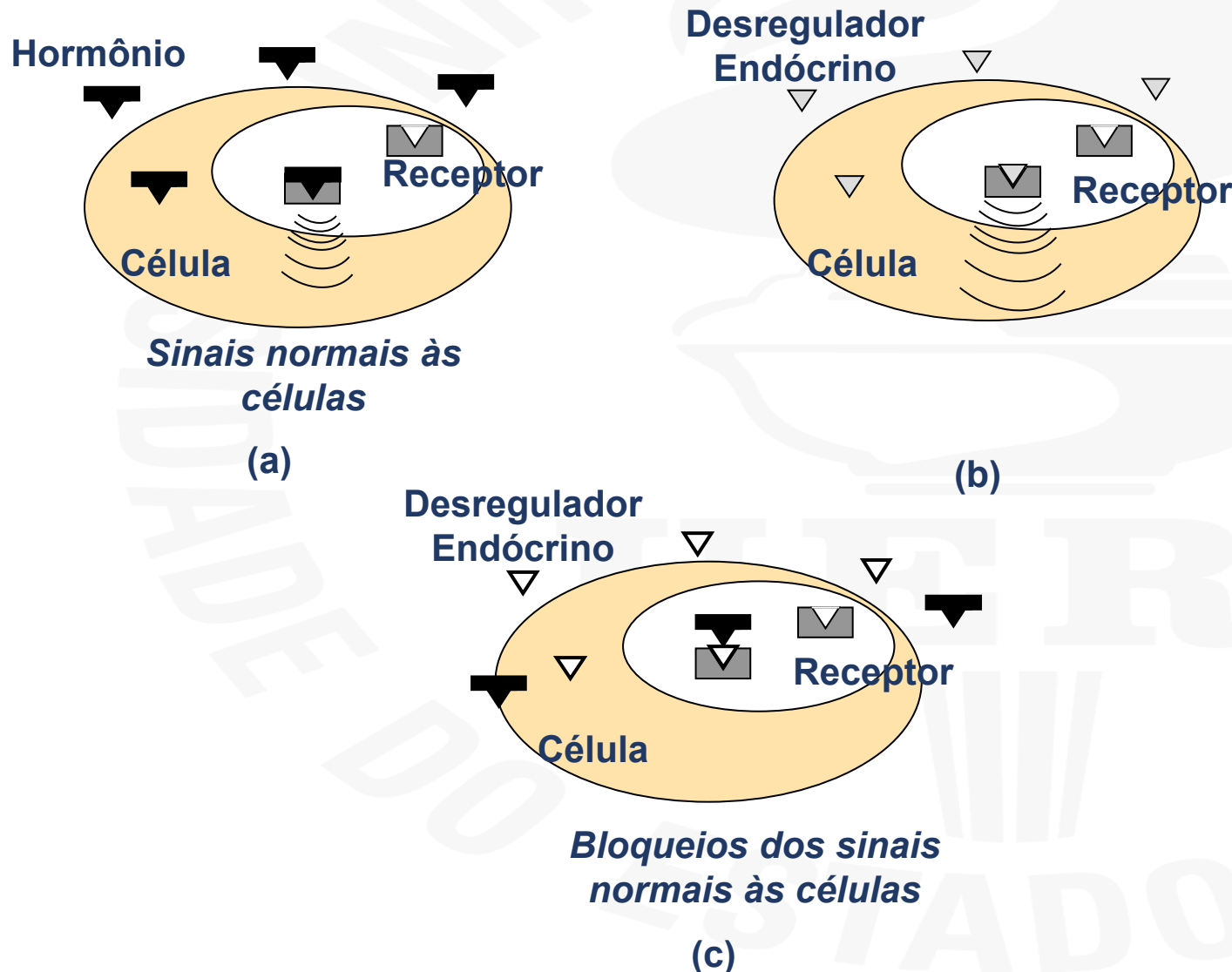
Responsáveis pela manutenção,
reprodução, desenvolvimento
e/ou comportamento dos
organismos



Mecanismos de Ação



Mecanismos de Ação Mimetizar e Bloquear



**MECANISMOS
BASTANTE
ESTUDADO**

- (a) Resposta natural,
- (b) Efeito agonista e
- (c) Efeito antagonista.

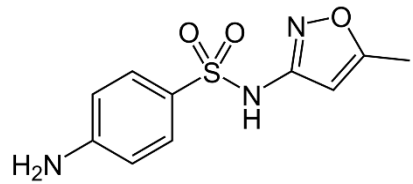
Ftalatos	Pesticidas		Parabenos	Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos	
Dimetil ftalato (DMP) dietil ftalato (DEP) di-iso-butil ftalato (DIBP) di-n-butil ftalato (DBP) butilbenzil ftalato (BBP) díciclohexilo ftalato (DCHP) di-(2-etil-exil) ftalato (DEHP) di-n-octil ftalato (DOP) di-isooctil ftalato (DIOP) di-iso-nonil ftalato (DINP) di-iso-decil ftalato (DIDP)	<u>Inseticidas:</u> DDT (2,2 bis-p-clorofenil-1,1,1-tricloroetano) DDE (2,2 bis-p-clorofenil-1,1-dicloroetileno) Deltametrin Carbofurano <u>Herbicidas:</u> Atrazina Linuron	<u>Fungicidas:</u> Vinclozolina Carbendazime Penconazol Procloraz Propiconazol Epoxiconazol Procimidona Tridemorfos	Benzilparabeno Isobutilparabeno Butilparabeno n-propilparabeno etilparabeno metilparabeno	Naftalina Acenaftileno Acenafteno Fluoreno Fenantreno Antraceno Fluoranteno Pireno	Benzo[a]antraceno Criseno Benzo[b]fluoranteno Benzo[k]fluoranteno Indeno[123-cd]pireno Dibenzo[ah]antraceno Benzo[a]pireno Benzo[ghi]perileno
	<u>Pesticidas organoclorados:</u> Lindane (1,2,3,4,5,6-hexaclorohexano)	Metais Pesados	Policlorados de bifenilas		
	Organoclorados	Cádmio	2,4,4'-triclorobifenil		
<u>Isoflavona:</u> daidzeína e genisteína.	Dibenzo-p-dioxina	Mercúrio	2,2',5,5'-tetraclorobifenil	Alquilfenóis	
<u>Liganas:</u> metaresinol e enterodiol	TCDD(2,3,7,8-tetraclorodibenzeno-p-dioxina)	Zinco	2,2',4,5,5'-pentaclorobifenil	Nonilfenol	
Estrogênios naturais	TCDF (2,3,7,8-tetraclorodibenzofurano)	Chumbo	2,3',4,4',5-pentaclorobifenil	Octilfenol	
Estrona	Compostos orgânicos de estanho		2,2',3,4,4',5'-hexaclorobifenil	Octilfenoletoxilado	
17β-estradiol	Tributilestanho (TBT)		2,2',4,4',5,5'-hexaclorobifenil	Nonilfenoletoxilado	
Agentes terapêuticos e farmacêuticos	Trifenilestanho (TPT)		2,2',3,4,4',5,5'-heptaclorobifenil		
	Retardante de chama bromado				
Dietilestilbestrol (DES)	Polibromobifenila (PBB)				
17α-etinilestradiol (EE ₂)	2,2',4,4'-tetrabromodifenil éter (BDE 47)				
Bisfenol	2,2',4,4',5-pentabromodifenil éter (BDE 99)				
Bisfenol A	2,2',4,4',6-pentabromodifenil éter (BDE 100)				

EXEMPLOS DE

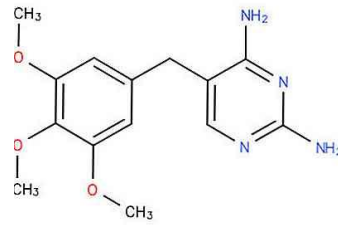
DESREGULADORES ENDÓCRINOS

Diferentes

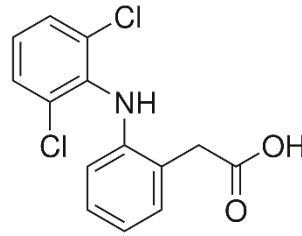
ESTRUTURAS QUÍMICAS



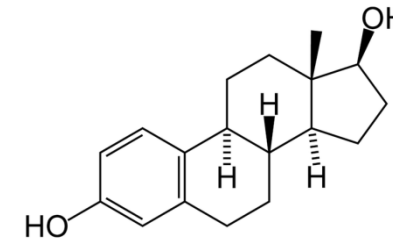
Sulfametoxazol



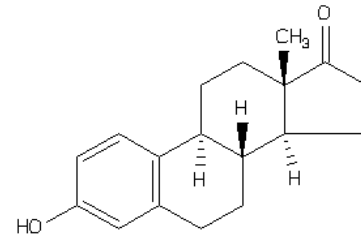
Trimetoprim



Diclofenaco

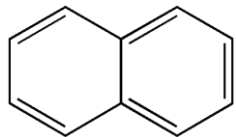


17β-Estradiol

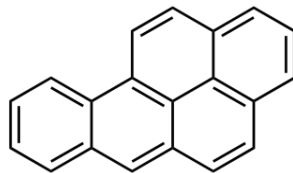


Estrona

Fármacos

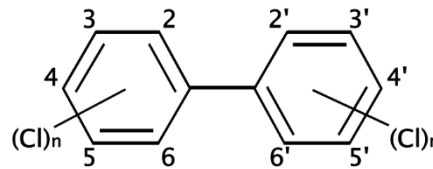


Naftaleno

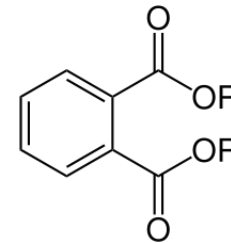


Benzo[a]pireno

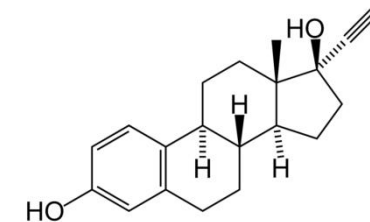
HPA



Bifenil policlorado

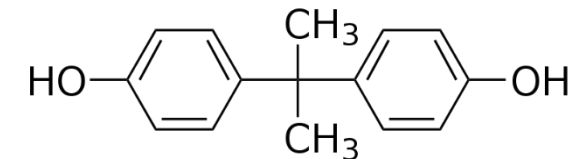


Ftalato

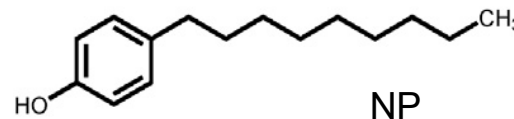


17α-Etinilestradiol

Estrogênios naturais



Bisfenol A



NP

Alquilfenóis etoxilados

Ocorrência no ambiente

Para alguns CE, tais como pesticidas e poluentes industriais, as concentrações no meio ambiente tendem a diminuir nos próximos anos

Dependendo dos avanços na restrições legais (regulamentações mais restritivas)

Como temos visto ao longo dos anos, ocorre um aumento no consumo dos fármacos (benéficos à saúde)

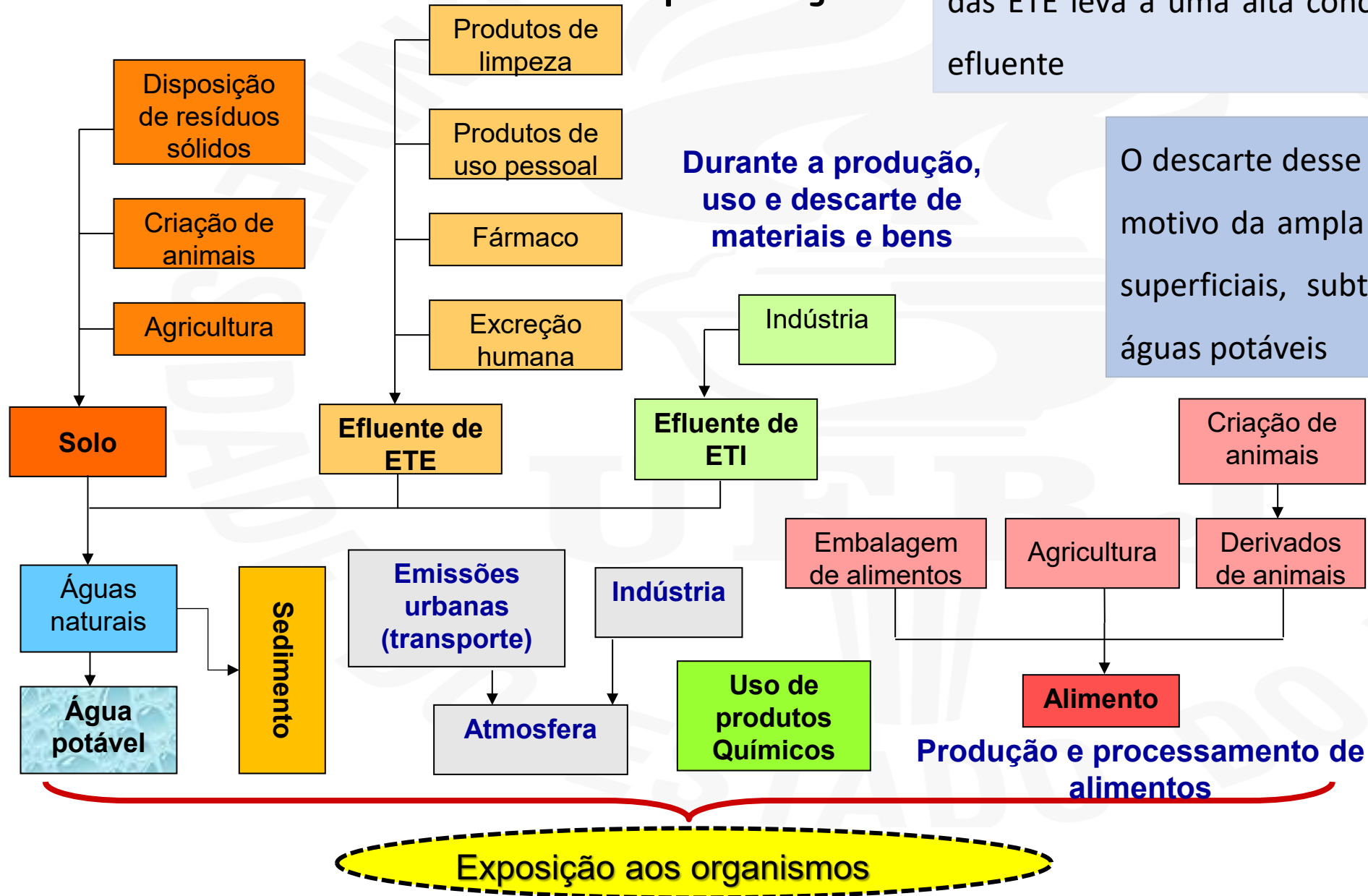
O que pode resultar em aumento na sua ocorrência no ambiente

Estrogênios naturais

são continuamente lançados no ambiente no ambiente

Fontes e rota de exposição

A remoção ineficiente em vários processos de tratamento das ETE leva a uma alta concentração de CE residuais no efluente



O descarte desse efluente pode ser o principal motivo da ampla ocorrência de CE em águas superficiais, subterrâneas e até mesmo em águas potáveis

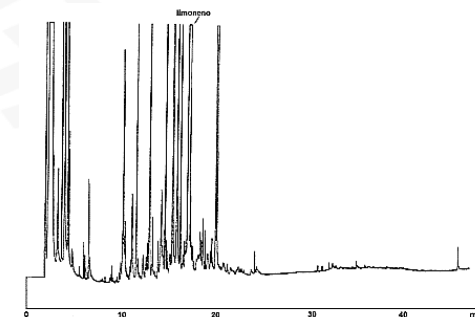
No caso dos CE não se deve se preocupar somente com a eficiência de remoção mas com a concentração residual desses compostos no efluente

Metodologia analítica - identificação e quantificação dos CE em matrizes ambientais complexas

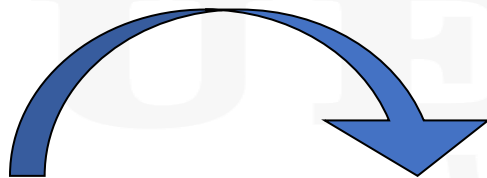
Análises químicas (métodos cromatográficos) e bioensaios são amplamente utilizados para avaliar a presença de CE no ambiente e ETE

Com os avanços nas análises química dos CE, cada vez mais esses compostos estão sendo monitorados e detectados com segurança nas ETE

Desenvolvimento de bioensaios específicos para esses compostos - mecanismos de ação, interferentes da matriz, limite de detecção adequados



1a. Etapa: Coleta de amostras ambientais
✓ Amostragem
✓ Preservação



2a. Etapa: Extração, purificação e concentração da amostra



3a. Etapa: identificação dos compostos

Detecção e quantificação em matrizes ambientais

PONTOS IMPORTANTES:

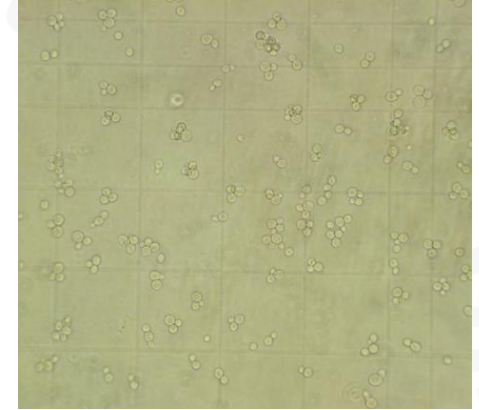
- ✓ Prepara das amostras
Extração e concentração dos analitos de interesse
- ✓ Técnicas cromatográficas
- ✓ bioensaios

LIMITAÇÕES:

- ✓ Interferência da matriz
- ✓ Eficiência de extração
- ✓ Limite de detecção e limite de quantificação dos métodos analíticos
- ✓ Falta de conhecimento entre as interações com o meio

Ensaio *in vitro* e *in vivo*

✓ FORNECER FERRAMENTAS PARA O ENTENDIMENTO DOS
MECANISMOS DE AÇÃO DOS DESREGULADORES
ENDÓCRINOS



- ✓ ENSAIOS PADRONIZADOS
- ✓ VÁRIOS EFEITOS RELACIONADOS

Vamos discutir?

- O que são Micropoluentes, Contaminantes Emergentes e Desreguladores endócrinos?
- Em quais produtos podem ser encontrados?
- Existem evidências científicas que demonstram os efeitos deletérios dessas substâncias ao ambiente? Quais
- Existem substâncias proibidas mundialmente com efeitos relacionados?
- O que existe regulamentação para esses poluentes?

Referências

- Bila, D. M., & Dezotti, M. (2007). Desreguladores endócrinos no meio ambiente: Efeitos e conseqüências. Química Nova, 30(3), 651–666.
- Birkett, J. W., & Lester, J. N. (2003). Endocrine Disrupters in Wastewater and Sludge Treatment Process (1st ed.). CRC Press LLC.
- Cunha, D. L., Murito de Paula, L., Muylaert, S. C. S, Bila, D. M., Fonseca, E., F., Oliveira, J. L. M. (2017) Ocorrência e remoção de estrogênios por processos de tratamento biológico de esgotos Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, vol. 12 (2), 249-262.
- CUNHA, D. L. ; SILVA, S. M. C. ; Bila, Daniele Maia ; OLIVEIRA, J. L. M. ; LARENTIS, A. L. ; SARCINELLI, P. N. . Regulamentação do estrogênio sintético 17 α -etinilestradiol em matrizes aquáticas na Europa, Estados Unidos e Brasil. Cadernos de Saúde Pública, v. 32, p. 1-12, 2016.
- Bila, Daniele Maia; DEZOTTI, Márcia . Fármacos no meio ambiente. Química Nova, v. 26, n.4, p. 523-530, 2003.