



unesp

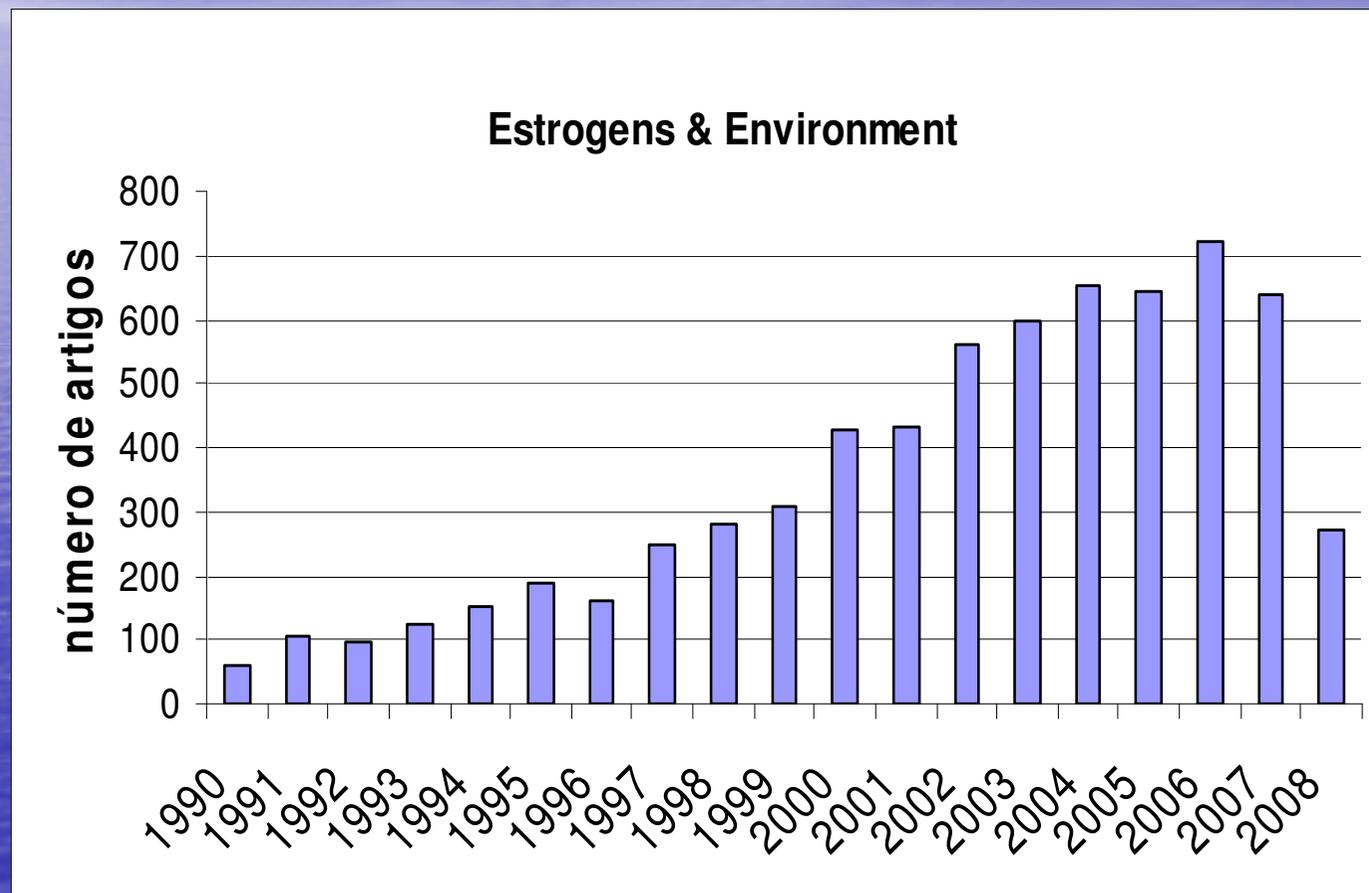
**III
WORKSHOP DE
ECOTOXICOLOGIA**

Mesa Redonda
Detecção, avaliação e remediação
de agentes estrogênicos

Agentes estrogênicos: análise e implicações ambientais

*Profa. Dra. Mary Rosa Rodrigues de Marchi
GRESKO – Grupo de Estudos em Saúde
Ambiental e Compostos Orgânicos
Instituto de Química - UNESP*

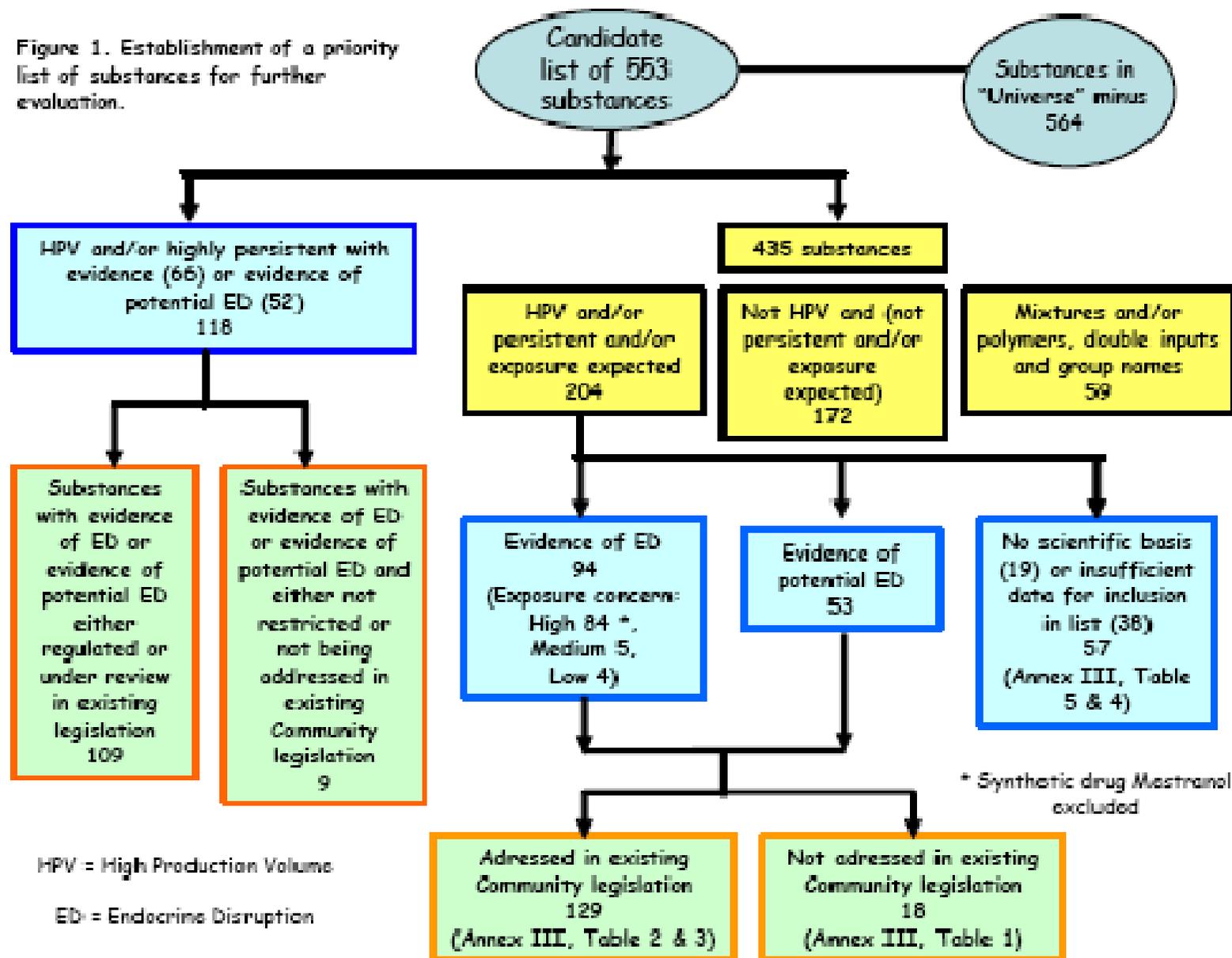
Preocupação relativamente recente



Agentes estrogênicos

- O que são?
 - Substâncias químicas que podem interferir no sistema hormonal
- Que tipo de substâncias?
 - Diversas classe químicas, tanto naturais quanto sintéticas
 - Comunidade Européia: mais de 500 substâncias suspeitas de atuarem como alteradores endócrinos

Figure 1. Establishment of a priority list of substances for further evaluation.



Algumas classes de agentes estrogênicos

- Antrópicos:
 - Ftalatos
 - Alquilfenóis
 - Bisfenol
 - Parabenos
 - PCBs, PBDEs, dioxinas e furanos
 - Organoestânicos
 - Pesticidas
 - HPAs
 - Metais (Cd, Hg, Pb, Zn)
 - Fármacos contraceptivos ou de reposição hormonal
- Naturais
 - Fitoestrógenos (lignanas e isoflavonas)
 - Estrógenos (estradiol, estriol e estrona)

Aporte ao ambiente

- Principais vias de ingresso
 - Esgoto urbano e industrial
 - Tratamentos convencionais de esgoto e efluentes não são eficientes na remoção
 - Resíduos sólidos → aterros

Efeitos

- Descritos há mais de 25
- Alguns efeitos relatados na literatura
 - Biota (principalmente peixes, répteis e aves)
 - Alteração na taxa de fertilização e eclosão de ovos, histopatologias (fígado, rins e gônadas), imunodepressão, *imposex*, desenvolvimento anormal de órgãos sexuais
 - Humanos
 - Aumento de certos tipos de cânceres de mama, próstata e testículos, redução da fertilidade masculina, anormalidades no desenvolvimento sexual, ovários policísticos e endometriose

Espécie	Contaminante	Efeitos
Peixe	Efluente de ETE	Feminização de peixes Declínio na reprodução
	17 β -estradiol	Indução da síntese de VTG Feminização de peixes Alteração nas gônadas Hermafroditismo Incidência de testículo-óvulos nas gônadas Declínio na reprodução Inibição do crescimento testicular Mortalidade elevada dos descendentes
	Estrona	Indução da síntese de VTG Indução da síntese de VTG
	17 α -etinilestradiol	Inibição do crescimento testicular Indução da síntese de VTG Mortalidade da espécie
	Bisfenol A e DEHP (ftalato)	Declínio na reprodução
	Nonilfenol, octilfenol e butilfenol	Declínio na reprodução Indução da síntese de VTG Mortalidade elevada dos descendentes e feminização de peixes machos
	DES	Indução da síntese de VTG no sangue
	4-tert-pentilfenol	Feminização de peixes machos
	Cádmio, mercúrio e zinco	Distúrbios na síntese de cortisol
	HAP, mercúrio, chumbo e cádmio	Indução da síntese de VTG

Espécie	Contaminante	Efeitos
Mamífero	Bisfenol A PCB DDT	Anomalias no sistema reprodutivo de ratos Alta mortalidade de golfinhos
Réptil	DDE e DDT	Anomalias no sistema reprodutivo de ratos Concentrações anormais de hormônios sexuais no plasma (baixa concentração de testosterona) e anomalias morfológicas nas gônadas (redução no tamanho do pênis) em jacarés
Mexilhão	Efluente de ETE	Indução da síntese de VTG e anomalias no crescimento da concha dos mexilhões
Molusco	TBT e TPT	Desenvolvimento de órgãos sexuais masculinos em fêmeas - imposex e esterilização
Tartaruga	17 β -estradiol	Indução à síntese de VTG no sangue e alterações na produção de ovos
Pássaro	Pesticidas DDT	Decréscimo na fertilidade Feminização de gaivotas machos Anomalias no sistema reprodutivo
Anfíbio	Herbicida (atrazina) Efluente de ETE	Anomalias no sistema reprodutivo e declínio da população Indução à síntese de VTG no sangue e hermafroditismo

Concentrações ambientais

- 17 β estradiol
 - Aporte contínuo (excreta humana e animal)
 - Efeitos relatados para concentrações a partir de 1 ng/L para biota aquática
 - Esgoto doméstico
 - Entrada ETE : 0,5 – 20 ng/L
 - Saída ETE: 0,5 – 7 ng/L

Concentrações ambientais de 17 β estradiol no Brasil

Local	Matriz	Concentração (ng/L)	Referência
Penha-RJ	ETE - entrada	21 ng/L	Ternes, T. A. et al. <i>Sci. Total Environ.</i> 1999 , 225, 81
	ETE - saída	< 1,5 ng/L	
Campinas-SP	ETE – entrada	6,7 μ g/L	Ghiselli, G. Tese Doutorado, IQ/UNICAMP, 2006
	ETE – saída	5,6 μ g/L	
	Água superficial	1,9 a 6 μ g/L	
	Água potável	2,1 a 2,6 μ g/L	
Araraquara – SP	ETE – entrada	787 a 935 ng/L	Moura, J.A. Tese Doutorado, IQ/UNESP, em andamento
	ETE – saída	114 a 1275 ng/L	

Outros agentes estrogênicos

- Bisfenol A
 - Utilizado na produção de policarbonato e em resinas de uso odontológico
 - Em diversos países
 - Água superficial: 0,07 a 5,6 $\mu\text{g/L}$
 - Água potável: 0,5 a 2 ng/L
 - Araraquara
 - ETA entrada : 11,7 a 16,8 $\mu\text{g/L}$
 - ETA saída: 6,2 a 7,3 $\mu\text{g/L}$
 - Campinas
 - ETA entrada: 2 a 64 $\mu\text{g/L}$
 - ETA saída: 2 a 3,6 $\mu\text{g/L}$

Alquilfenóis

- Principalmente nonil e octilfenóis
- Os alquilfenóis etoxilados: produtos de uso industrial e doméstico: detergentes, emulsificantes, amaciantes, sabão em pó, etc
- Aporte contínuo ao ambiente via esgoto domiciliar

	NP	NPEO1	NPEO2
	μg/L		
Diversos Países			
ETE – entrada	4,2 a 343		24 a 938
ETE – saída	0,17 a 289		4,9 a 332
ETE - Araraquara			
Entrada	84 a 117	2274 a 2962	533 a 2120
Saída	245 a 266	347 a 369	143 a 154
ETE - Campinas			
Entrada	1,9	NA	NA
Saída	1,4	NA	NA

NP = nonilfenol

NPEO1 e NPEO2 = nonilfenol mono e dietoxilado

NA = não analisado

O grande desafio

- Analítico
 - Determinar com confiabilidade aceitável moléculas orgânicas em concentrações abaixo de $\mu\text{g/L}$ em matrizes extremamente complexas
- Ambiental/Biológico
 - Desenvolver testes biológicos cada vez mais seletivos
 - Interpretar os dados obtidos em termos de riscos potenciais à biota (incluindo o homem)

A interdisciplinaridade é o caminho....



OBRIGADA!

Mary Rosa R. Marchi

mssqam@iq.unesp.br

maryrmarchi@gmail.com

Tel: (16) 3301-6610