



CÂMARA DOS DEPUTADOS

Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

DEBATE DO PL 1075/11

SOBRE A ELIMINAÇÃO DE BIFENILAS POLICLORADAS – PCBs



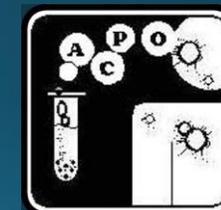
Data: 22/11/2016 – Brasília/DF - Câmara dos Deputados - Anexo II – Plenário 08

Jeffer Castelo Branco

Mestre em Ciências

Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

ACPO
Associação de Combate aos Poluentes
<http://acpo.org.br>



Tópicos:

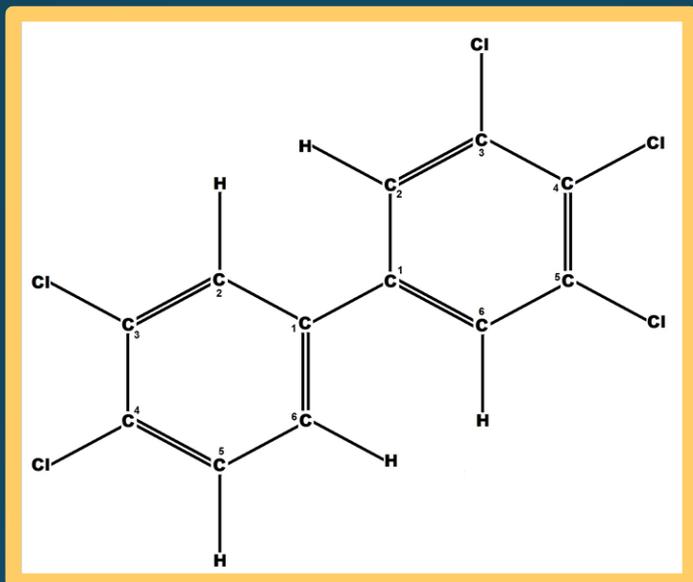
1. PCBs e efeitos crônicos à saúde
2. Quantidade mínima de PCBs?
3. Alternativas à eliminação de PCBs
4. Segurança nas atividades com PCBs
5. PCBs nas praias de São Paulo
6. Considerações finais

BIFENILAS POLICLORADAS - PCBs

Transformadores e condensadores elétricos – Trocadores de calor – Aditivos para tintas – Papel para cópia sem carbono – Plásticos

Equivalência Tóxica - TEQ = 0,1

	bifenil	nº de isômeros
nº de homólogos	1 Monocloro	3
	2 Dicloro	12
	3 Tricloro	24
	4 Tetracloro	42
	5 Pentacloro	46
	6 Hexacloro	42
	7 Heptacloro	24
	8 Octacloro	12
	9 Nonacloro	3
	10 Decacloro	1
nº de congêneres		209



3,3',4,4',5-Pentaclorobifenila
CAS Nº 57465-28-8

Tabela 2 - Toxicidade relativa de algumas substâncias.

Substância	Massa molecular	Dose letal (µg/kg)
Botulinustoxina A	900.000	0,00003
Tetanustoxina	150.000	0,0001
Ricina	66.000	0,02
Crotoxina	30.000	0,2
Difteriotoxina	72.000	0,3
2,3,7,8-TCDD	320	1
Tetradoxina	319	10
Aflatoxina B1	312	10
Curanina	696	500
Estriquinina	334	500
Nicotina	162	1.000
Cianeto de Sódio	49	10.000
Fenobarbital	232	100.000

Fonte: Grossi³ (1993)

TEQ SEGUNDO A OMS PARA ALGUNS PCBs COPLANARES

PCB	Fórmula	TEF (OMS, 1994)
PCB-77	3,3',4,4'-Tetraclorobifenilo	0,005
PCB-126	3,3',4,4',5-Pentaclorobifenilo	0,1
PCB-169	3,3',4,4',5,5'-Hexaclorobifenilo	0,01
PCB-170	2,2',3,3',4,4',5-Heptaclorobifenilo	0,00001

Efeitos Agudos e Crônicos

Os efeitos crônicos são consequências que se prolongam por longos períodos de tempo com o agravamento lento das capacidades do organismo (Ribeiro et al., 2010)

LISTA DOS POLUENTES ORGÂNICOS PERSISTENTES (POPs) ATÉ 01.08.2015

FONTES

SCORECARD

ATSDR - EPA-HEN - IL-EPA

EPA-SARA - EPA-SDWA - EPA-TRI -

EPA-CAA-AQC - IARC - WWF

RTECS - CALIFORNIA-EPA - NTP-CERHR

RISCTOX - ISTAS - UNEP-POPS-POPRC

SISTEMAS E ÓRGÃOS QUE SÃO AFETADOS PELA AÇÃO NOCIVA DOS POLUENTES ORGÂNICOS PERSISTENTES

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
	Aldrin	Clordano	DDT	Dieldrin	Endrin	Heptaclor	Mirex	Toxafeno (camphechlor)	Hexaclorobenzeno (HCB)	PCBs	Tetraclorodibenzo-p-dioxinas	Tetracloro-dibenzofuranos	Clordecona	Lindano (gamma-HCH)	alfa-HCH	beta-HCH	Pentaclorobenzeno	Hexabromobifenila	(***) PFOS e PFOF-F	(**) tetra-BDE e penta-BDE	Hexa e heptabromodifenil	Endosulfan	Hexabromociclododecano	Pentaclorofenol	Hexaclorobutadieno	(*) Naftalenos Clorados (NC)	
Endócrino	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-
Reprodutivo	S	S	R	S	S	S	-	S	S	S	S	-	S	S	-	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S
Desenvolvimento	S	S	R	-	R	R	-	S	R	R	R	-	R	S	-	-	S	S	-	S	-	-	S	S	S	S	-
Neurológico	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	-	S	S	-	S	-	S	-	S	S	S	S	S	S	S	-
Imunológico	-	-	S	S	-	-	-	-	S	S	S	-	-	S	-	S	-	S	-	-	S	S	-	S	-	-	-
Osteomuscular	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cardiovascular/Sangue	-	S	S	S	S	S	-	S	S	-	S	-	S	S	-	S	-	-	-	S	-	S	-	S	S	S	-
Gastrintestinal/Fígado	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	-	S	S	S	S
Rins	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	-	S	S	-	-	S	S	-	-	-	S	-	S	S	S	-
Pele/Órgão do Sentido	S	-	S	-	-	S	-	S	S	S	S	S	-	S	-	-	-	-	-	-	-	S	-	S	-	S	S
Respiratório	S	S	S	S	S	-	-	S	-	S	S	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	S	-	S	-	-	-
Causa câncer	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	-	R	R	-	-	-	-	R	S	-	-

O “nanomundo” dos hormônios

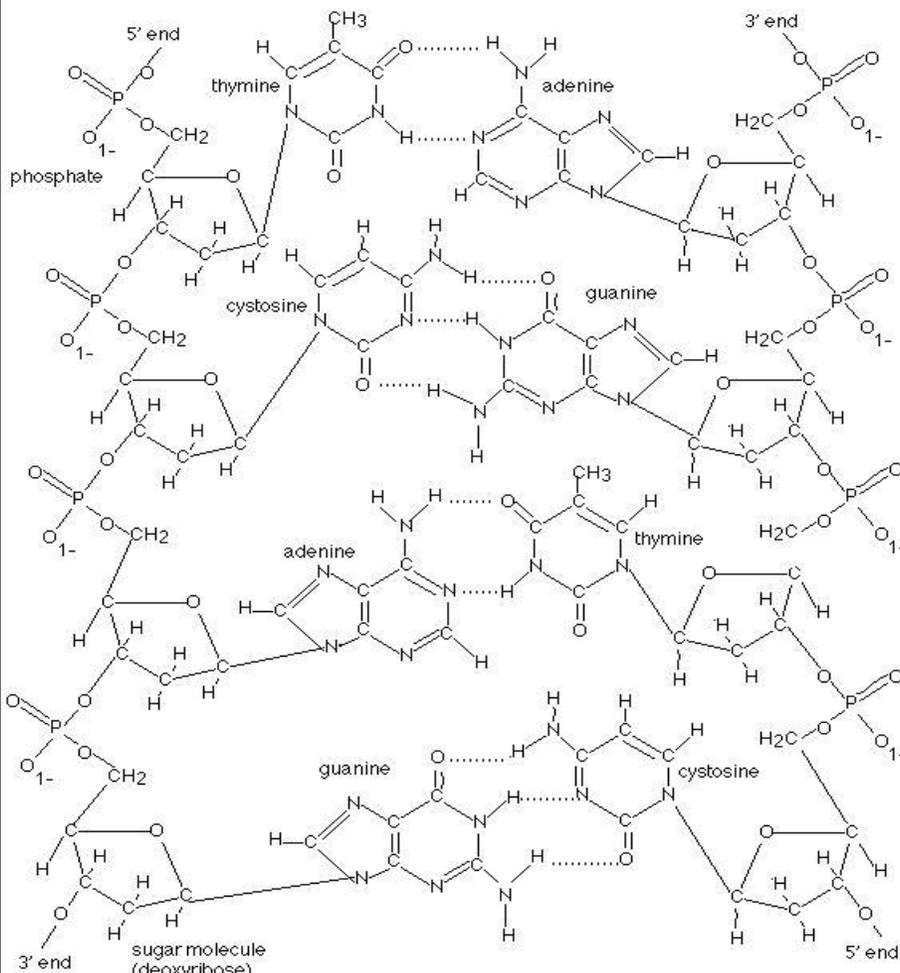
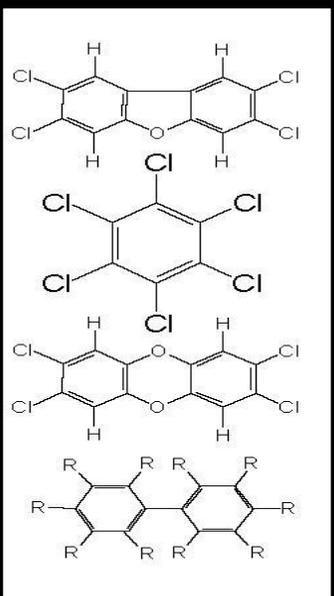
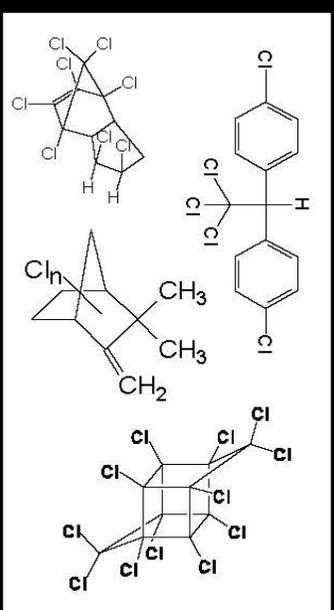
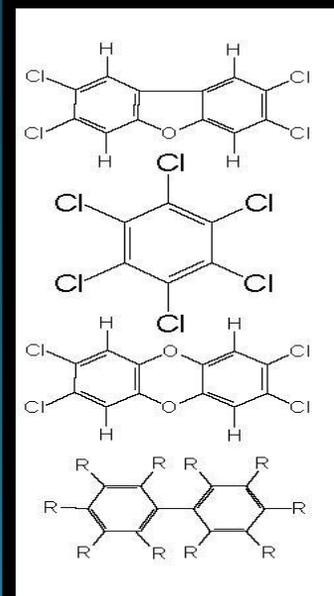
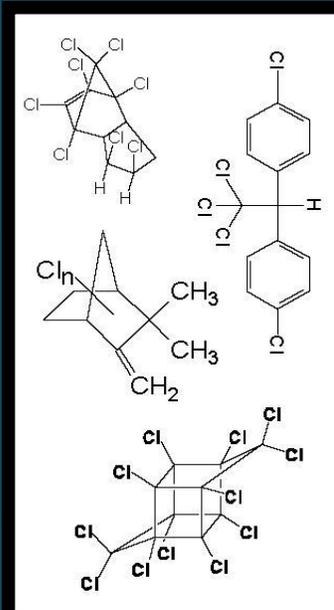


Diagram by Mark Case 1994



OMS recomenda **0,00000001 mg/kg** de dioxinas (peso corporal).

O PL 1075/11 propõe que óleos térmicos poderão conter até **50 mg/kg**, ou seja, uma quantidade 1 bilhão de vezes maior do que preconiza a OMS.

Têm sido detectados PCBs no leite materno em taxas de até **0,06 mg/kg**.

Hormônios como a insulina operam no corpo humano a taxas de **0,000001 mg/kg**, ou seja, partes por trilhão.

PCB é PCB

Em princípio, não temos objeção ao uso de óleos minerais ou vegetais como isolante em circuito fechado com níveis de até 50 ppm de PCBs.

Porém, não se pode considerar esses óleos contaminados como “não-PCBs”.

Dessa forma, no final da vida útil desses óleos contaminados, os mesmos devem ser tratados como resíduos de PCBs, devendo ser descontaminados ou destinados integralmente como tal.

Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

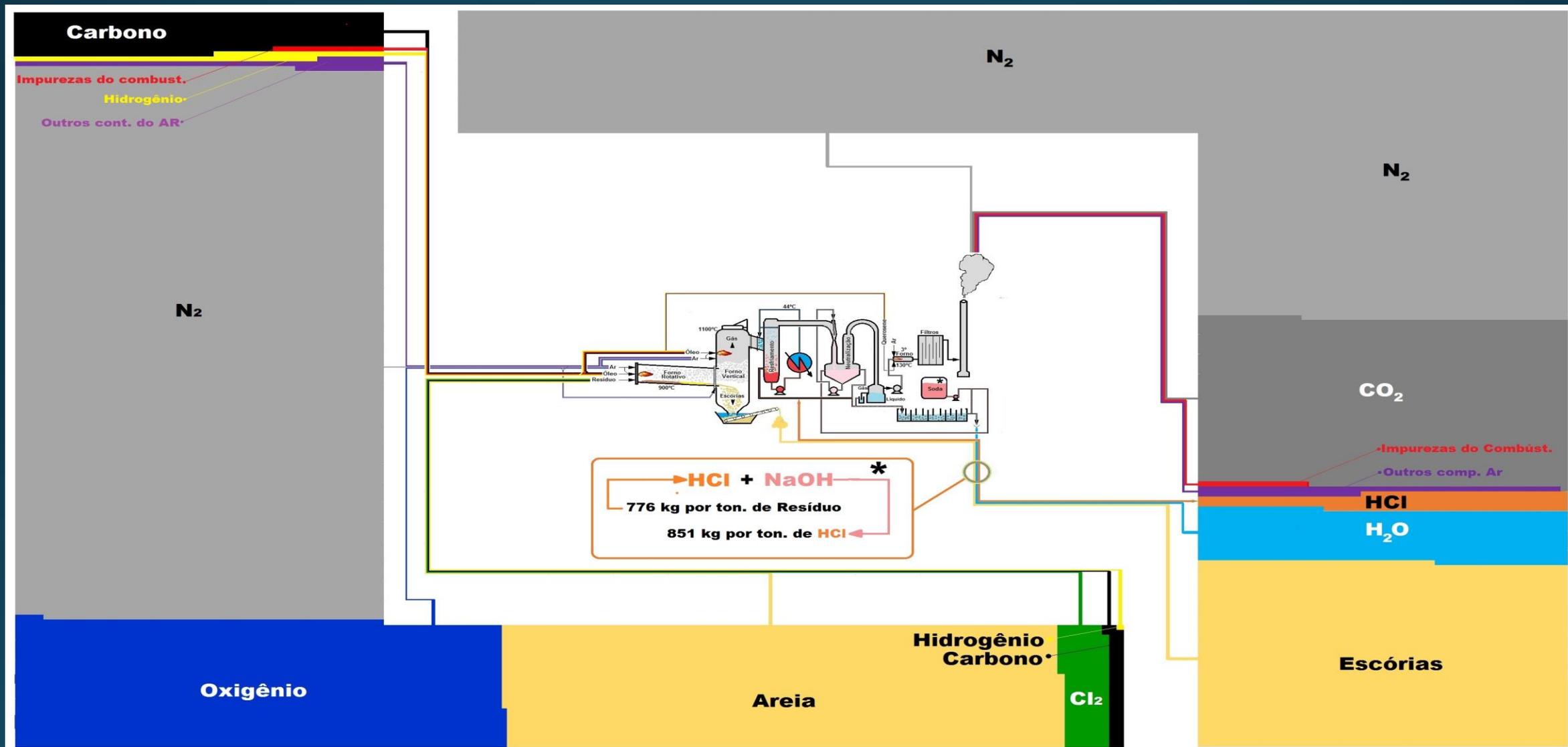
A Convenção orienta que sejam empregadas as “Melhores Técnicas Disponíveis e as Melhores Práticas Ambientais” para eliminação de PCBs (Anexo C, Parte V).

No entanto, o PL 1075/2011 apresenta o processo de incineração como técnica para eliminação de PCBs.

A própria Convenção, entretanto, define, como fonte de formação e liberação comparativamente altas de **PCBs**, entre outros POPs:

- a) “incineradores de resíduos, incluindo co-incineradores de resíduos urbanos, perigosos ou dos serviços de saúde ou de lodo de esgoto;
- b) queima de resíduos perigosos em fornos de cimento;” (Anexo C, Parte II)

Na incineração nada se destrói, tudo se transforma em gases, líquidos e cinzas perigosas



Dessa forma, propomos a substituição do termo “incineração”, constante no projeto de lei, pela redação presente na Convenção de Estocolmo, ou seja, “Melhores Técnicas Disponíveis e as Melhores Práticas Ambientais”.

Além disso, a substituição proposta é importante porque existem tecnologias alternativas superiores e menos impactantes.

Processos modernos de quebra de moléculas e recuperação química

SELEÇÃO DE PROCESSOS PARA O ESTUDO DE CASO DO CAPÍTULO 3 - 2ª FASE															
ITENS SELECIONADOS	B a l l M	B C D	C e r o x	G e o M e l t	G P C R	H Y d r o D e c	M S O	P A C T	P L A S C O N	P W C	S C W O	S E T	S I L V E R	S P H T D	S R
PROCESSOS ESTABELECIDOS COMERCIALMENTE	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
CAPACIDADE DE TRATAR RESÍDUOS LÍQUIDOS	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
CAPACIDADE DE TRATAR RESÍDUOS SÓLIDOS CLORADOS	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
CAPACIDADE DE TRATAR RESÍDUOS GASOSOS	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
CAPACIDADE DE TRATAR RESÍDUOS ÚMIDOS	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0
CAPACIDADE DE TRATAR RESÍDUOS EM DIVERAS FORMAS	2	3	3	2	4	2	1	3	4	4	3	2	2	0	1
EXPERIÊNCIA COMERCIAL EM GRANDE ESCALA	6	20	10	12	16	4	14	20	20	16	20	14	6	4	20
DEMANDA DE RECURSOS EXTERNOS (ELETRIC, H2O, REAG.)	28	28	24	24	32	28	24	16	20	16	20	24	24	32	32
PRODUÇÃO DE RESÍDUOS	30	30	16	16	42	34	12	20	26	30	16	34	16	26	36
RISCO, VULNERABILIDADE E FORMAÇÃO DE NOVOS POPs	21	24	24	22	12	18	18	22	26	18	14	14	22	14	18
MODOS DE CONFIGURAÇÕES DISPONÍVEIS	3	4	3	4	4	1	3	2	3	2	1	4	3	1	4
EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO	23	34	26	19	32	14	32	21	22	20	28	24	12	32	20
TOTALIZAÇÃO DA PONTUAÇÃO	113	144	106	99	143	101	104	104	122	106	102	116	85	109	132
		1ª			2ª				4ª						3ª

Fonte dos dados: UNIDO, 2007 - UNIDO – United Nations Industrial Development Organization

Processo BCD (Base Catalyzed Decomposition – Decomposição Base Catalisada) = 144 pontos

Processo GPCR™ (Gas-Phase Chemical Reduction – Redução Química em Fase Gasosa) = 143

Processo SR (Sodium reduction – Redução de Sódio) = 132 pontos

Principais Processos para Tratamento de POPs

Processo BCD (Base Catalyzed Decomposition – Decomposição Base Catalisada) = 144 pontos

Processo GPCR™ (Gas-Phase Chemical Reduction – Redução Química em Fase Gasosa) = 143

Processo SR (Sodium reduction – Redução de Sódio) = 132 pontos

Processo	ED	EDR	Residual
BCD	99.99 a 99.9999	> 99.9999	<2 mg/kg HCB em solo; <3 mg/kg PCCD em solo; < 60 mg/kg de PCCD em resíduos de demolição
GPCR	> 99.9999	> 99.9999	Sem conteúdo ou lançamento residual
SR	99.9 a 99.999	99.9999	Sólidos e líquidos de 0,5 até 2 ppm

$$EDR = \frac{M_i - M_s}{M_i} \times 100$$

M_i é a massa de um composto inserido

M_s é a massa desse composto que é lançada em gases de chaminé



$$ED = \frac{M_i - M_o}{M_i} \times 100$$

M_i é a massa da substância inserida no sistema

M_o é a massa dessa mesma substância que é lançada em gases de chaminé, cinzas volantes, água de "scrubber", cinzas de fundo, e quaisquer outros resíduos de



Produção de combustível



Oxidação em Água Supercrítica Aplicada à Destruição de Poluentes Organoclorados



Prof. Vinícius Ricardo, Prof. Dr. Anderson J. Gomes, Prof. Dr. Araken dos Santos W. Rodrigues, Profa. Dra. Claire N. Lunardi Gomes –Contato: profviniciusricardo@gmail.com

Segurança nas atividades com PCBs

Condições para Manuseio de Óleos Térmicos



INADEQUADA



ADEQUADA

Pellets Contaminados nas Praias do Litoral Paulista

Variabilidade espacial de poluentes orgânicos persistentes e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos encontrados em pellets encahados nas praias ao longo da costa do estado de São Paulo no sudeste do Brasil

Table 1

Polychlorinated biphenyls (PCBs), polybrominated diphenylethers (PBDEs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and organochlorine pesticides (OCPs) in plastic pellets (ng g^{-1} dry weight) collected along the coast of the state of São Paulo, Brazil [location column lists municipalities (**bold**) and beaches sampled; mean concentration in bold type].

Location	$\Sigma_{51}\text{PCBs}$	$\Sigma_{13}\text{PCBs}$	ΣPBDEs	ΣPAHs	$\Sigma_{16}\text{PAHs}$	ΣDDTs	HCB	Mirex	ΣHCHs	$\Sigma\text{Chlordanes}$
São Vicente	111	100	<0.76	797	512	40.3	4.75	9.09	2.47	1.06
Itararé	111	100	<0.76	797	512	40.3	4.75	9.1	2.47	1.06
Santos	818	551	2.0	8540	1256	441	44.4	55.8	1.48	22.9
Gonzaga	524	371	2.67	3373	654	41.8	30.1	6.70	1.97	3.32
Ponta da Praia	1112	730	1.23	13,708	1857	840	58.7	105	1.78	42.5
Guarujá	1295	845	0.54	1425	277	237	8.59	5.46	1.64	6.49
Pitangueiras	3030	2062	1.61	869	209	618	17.1	10.2	9.45	15.6
Tijucopava	276	177	<0.76	701	349	52.7	2.80	3.60	2.99	1.22
Mar Casado	452	296	<0.76	2706	273	41.5	5.80	2.60	2.32	2.67
Bertioga	388	276	0.34	1783	774	63.9	5.15	4.96	3.14	8.92
Enseada	336	235	<0.76	4518	2068	61.8	7.6	3.8	3.67	2.23
Riviera de São Lourenço	451	309	<0.76	549	165	<0.11	4.1	<1.74	2.53	15.4
Boracéia	378	283	1.03	282	88.1	130	3.80	6.10	4.10	9.12

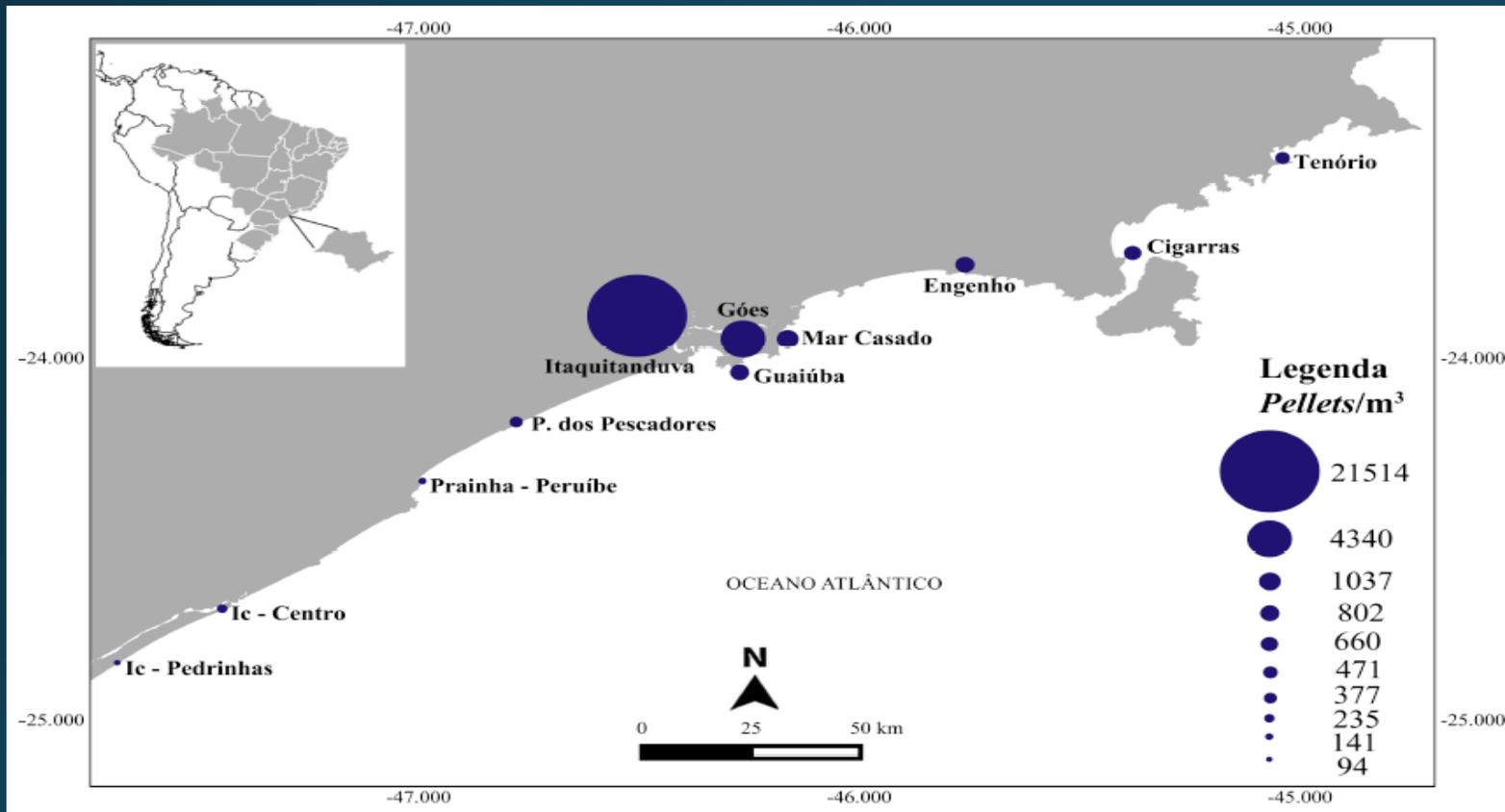


Fonte: <http://www.plasticfree seas.org/plastic-pellets.html>

3.030 ng/g = 3.030 ug/kg

Satie Taniguchia, Fernanda I. Colabuono, Patrick S. Dias, Renato Oliveiraa, Mara Fisnera, Alexander Turraa, Gabriel M. Izarc, Denis M.S. Abessac, Mahua Sahab, Junki Hosodab, Rei Yamashitab, Hideshige Takadab, Rafael A. Lourenço, Caio A. Magalhães, Márcia C. Bicegoa, Rosalinda C. Montonea. (USP, UNESP, UAT-Japan)

Análise de pellets nas praias do litoral paulista e seus efeitos ecotoxicológicos em ambientes marinhos



Fonte: <http://www.plasticfree seas.org/plastic-pellets.html>

De maneira geral, *pellets* foram capazes de conferir toxicidade crônica para os organismos marinhos testados neste estudo, apresentando perigos futuros para as demais gerações e, conseqüentemente, para a manutenção ecológica da população.

Gabriel Mendes Izar, Ronaldo Adriano Christofolletti, Augusto Cesar, Camilo Dias Seabra Pereira – UNIFESP, Campus Baixada Santista

Considerações Finais

- **PCB é PCB**, independente da quantidade. Assim, a norma deve considerar como resíduo perigoso qualquer quantidade de óleo ou materiais contaminados com PCBs.
- Propomos que o texto legal exija a **imediata destinação dos PCBs** e demais óleos térmicos à medida que forem gerados, evitando acúmulo causador de emissões para atmosfera, vazamentos para solo e incêndios.
- Propomos a **substituição do termo “incineração”**, constante no projeto de lei, pela expressão **“Melhores Técnicas Disponíveis e as Melhores Práticas Ambientais”**.
- É preciso eliminar a transferência de resíduos entre Estados da Federação – “Caravana Tóxica”.

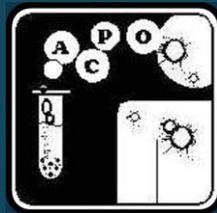
Considerações Finais

- E, por fim, consideramos **a manutenção dos prazos dispostos na Convenção de Estocolmo**, no que tange à destinação de PCBs, no entanto:
 - Adotando-se a **melhor tecnologia disponível** conforme demanda a Convenção;
 - Estabelecendo-se uma **“declaração compulsória”** por parte dos usuários de PCBs, na qual afirmem possuírem estoques de PCBs em equipamentos elétricos, recipientes, produtos, aterros e áreas contaminadas em qualquer quantidade, devendo ser tal declaração ser registrada no cadastro oficial;
 - Em relação aos prazos, o PL deveria apenas **apresentar os prazos máximos para informação de estoques e destinação** de PCBs.
 - Por consequência, deveria prever a imposição de **sanções pecuniárias irrevogáveis em caso de omissões e descumprimento de prazos**.

ACPO

Associação de Combate aos Poluentes

<http://acpo.org.br>



Jeffer Castelo Branco

Mestre em Ciências

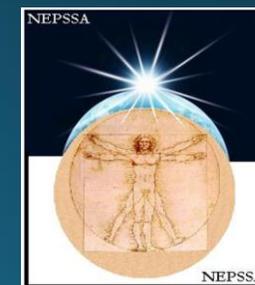
“Análise Ambiental Integrada”

pela Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

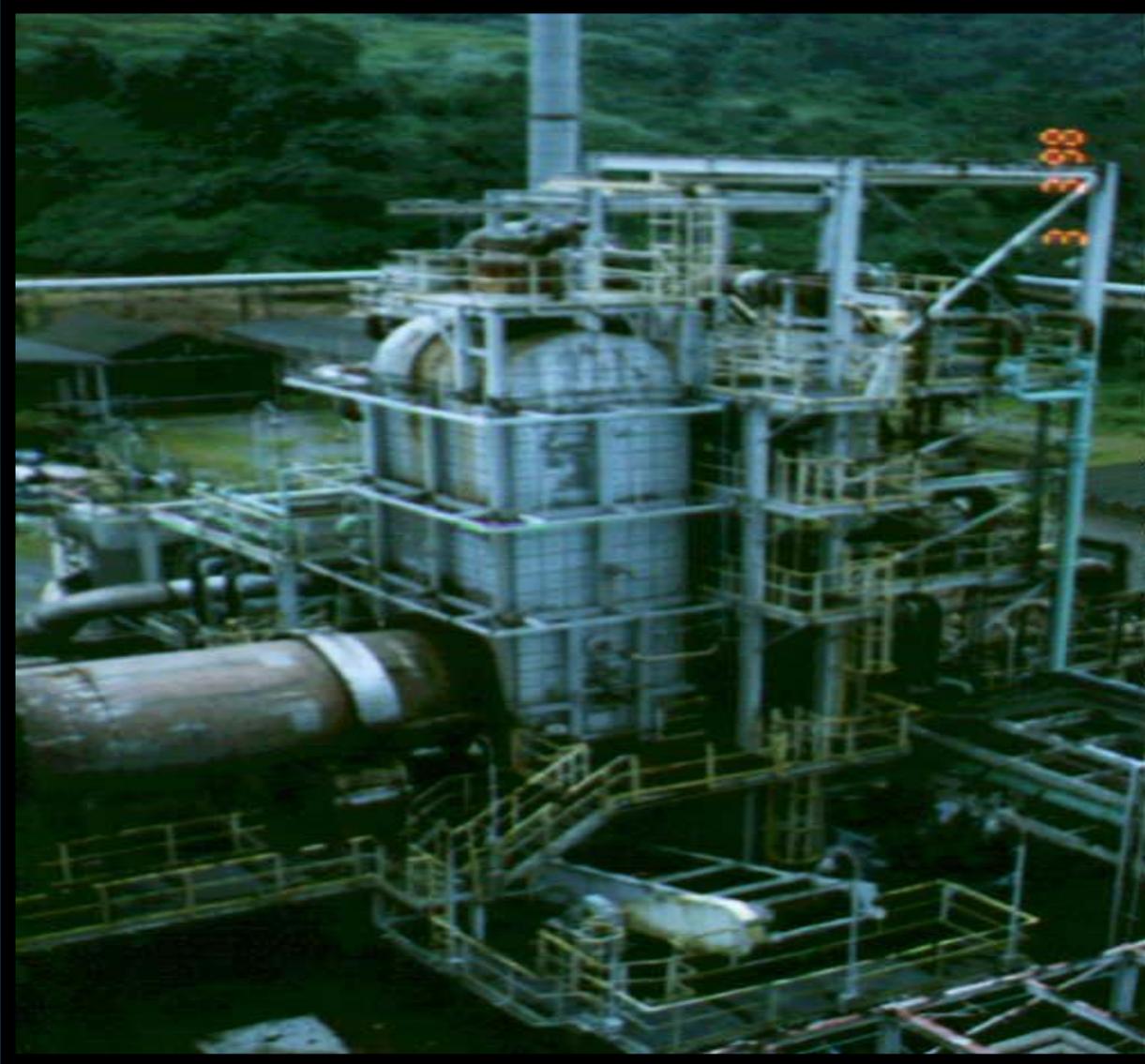
jeffer@acpo.org.br

NEPSSA

Núcleo de Estudos, Pesquisas e Extensão em Saúde Socioambiental
da Universidade Federal de São Paulo



“Incineração não é solução”... É geração de POPs



Fonte: ACPO

Discussão

É Necessário eliminar fontes emissoras de POPs como os incineradores e desenvolver políticas de controle e redução continua de POPs em todos os processos de combustão e reações precursoras de POPs (entre eles PCBs).

É necessário que nos licenciamentos se exija sempre informações sobre geração de POPs e exigir a introdução da melhor tecnologia disponível para não gerá-los.

É necessário investir em desenvolvimento de tecnologias para reduzir e eliminar POPs nos processo existentes.

É necessário investir nas universidades públicas, também a fim de ampliar a sua capacidade de pesquisa, para o desenvolvimento de novas tecnologias e para a caracterização de poluentes quanto sua toxicidade aguda e crônica, capacidade de interferir no sistema endócrino e possibilidade de ser um novo POPs.

Legislações e Testes de Queima

Resolução CETESB 007/97/P/1997 - Limite de emissão de dioxinas e furanos = 0,14 ng (I-TEQ)/Nm³

Resolução Conama 316/2002 - Limite de emissão de dioxinas e furanos = 0,50 ng (I-TEQ)/Nm³

TESTE BASEADO NA "ED" – Eficiência de Destruição

Modernos incineradores de São Paulo durante o teste de queima, chegou a apresentar passagens com uma taxa de emissão de **chaminé de até 94,6 ng(I-TEQ)/Nm³** (corrigido a 11% de oxigênio), sendo então reprovada a incineração desses resíduos. Coerentemente, além da chaminé, em 23 de março de 2003, foram colhidas amostras de outros pontos de saída do processo, que após análise laboratorial revelaram os seguintes resultados: **Resíduo Líquido, 4º ciclo, acusou 4800 ng(I-TEQ)/Kg; Torta do Filtro Prensa, acusou 280 ng(I-TEQ)/Kg; Efluentes Bruto, calha, acusou 1,1 ng(I-TEQ)/Kg.**

TESTE BASEADO NA "EDR" – Eficiência de Destruição e Remoção (*insuficiente para uma análise completa*)

Outro teste de queima, realizado no incinerador de Camaçari revelou em sua primeira passagem de amostragens uma taxa de emissão de **dioxinas da ordem de 0,9668 ng/Nm³, ou seja, 93,36%** maior que a taxa permitida pela resolução CONAMA nº 316/2002 e **590% maior que a Resolução CETESB nº 007/97P**, de 06/02/1997. No relatório também se fundamenta que esse valor de 0,9668 ng/Nm³, foi descartado com base na resolução CONAMA nº 382/2006.