

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Histórico e Legislação de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) no Brasil

I – Histórico de POPs de uso agrícola

Os agrotóxicos POPs de uso agrícola, atualmente proibidos, foram utilizados de maneira legal na produção agropecuária brasileira e mundial a partir da década de 1940, principalmente como inseticidas. O HCH foi um dos mais utilizados, em especial nas culturas de café e algodão.

Os primeiros registros relativos ao uso de compostos organoclorados no Brasil datam de 1946. Entre 1946 e 1948, a presença de pragas, como o gafanhoto migratório, a broca-do-café e as pragas do algodoeiro, demandou campanhas fitossanitárias que incrementaram o consumo de produtos agrotóxicos formulados, principalmente com lindano e DDT. No final da década de 1960, a produção brasileira de agrotóxicos resumia-se basicamente a dois organoclorados: DDT e lindano (ALVES FILHO, 2002 *apud* MMA, 2014).

A partir de 1975, houve grande incentivo ao uso e à produção de agrotóxicos, inclusive com a criação de empresas nacionais e a instalação de subsidiárias de empresas transnacionais fabricantes de agrotóxicos. No entanto, o marco regulatório brasileiro para o registro de substâncias agrotóxicas, o Regulamento de Defesa Sanitária Vegetal, de 1934, registrou várias substâncias, muitas delas já banidas pelas legislações de países desenvolvidos (PELAEZ, TERRA, SILVA, 2010 *apud* MMA, 2014).

Todavia, as evidências sobre os problemas decorrentes do uso de herbicidas desfolhantes como arma durante a guerra do Vietnã, entre os anos de 1954 e 1975, principalmente o agente laranja (2,4-D + 2,4,5-T), contribuíram para o desenvolvimento da legislação brasileira.

Em 1985, a Portaria nº 329, de 2 de setembro de 1985, do Ministério da Agricultura, proibiu a comercialização, o uso e a distribuição de agrotóxicos organoclorados destinados à agricultura em todo o território nacional. Entretanto, alguns dos produtos listados, como o DDT, ainda puderam ser utilizados como domissanitários em campanhas de saúde pública ou na agricultura, em situações emergenciais. Após a proibição, faltaram medidas e procedimentos legais para dar destino adequado a esses produtos.

Em 1989, a Lei Federal nº 7.802, conhecida como Lei dos Agrotóxicos, regulamentada pelo Decreto nº 98.816/90, alterada pela Lei Federal nº 9974/ 2000, regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.074/2002, representou uma conquista da sociedade no controle dessas substâncias (LUCCHESI, 2005 *apud* MMA, 2014). Essa lei estabeleceu, entre outras disposições, a proibição do registro de produtos com os seguintes critérios: características teratogênicas, carcinogênicas ou mutagênicas, que provoquem distúrbios hormonais e danos ao aparelho

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

reprodutor; para os quais não haja antídoto ou tratamento eficaz; que se revelem mais perigosos para o homem do que os testes de laboratório com animais tenham demonstrado; para os quais o Brasil não disponha de métodos de desativação de seus componentes, de modo a impedir que os seus resíduos provoquem riscos ao meio ambiente e à saúde pública. A lei regulamentou, também, a destinação ambientalmente correta das embalagens vazias de agrotóxicos com as responsabilidades de cada elo da cadeia.

Em 1992, ainda sob a Lei Federal nº 7.802/89, três produtos organoclorados foram registrados no Brasil, após uma análise interministerial: aldrin, clorobenzilato e dodecacloro (utilizado na formulação do Mirex) (OLIVEIRA, 2005 *apud* MMA, 2014). Porém, essas substâncias foram proibidas nesta década de 1990.

Entre os anos de 2002 e 2003, vários produtos agrotóxicos suspeitos de provocarem efeitos adversos à saúde humana foram reavaliados pela ANVISA e sofreram restrição em vários aspectos. Em 2006, foi realizada uma nova reavaliação, que resultou na proibição do lindano. Em 2010, como resultado de mais uma reavaliação toxicológica, iniciada em 2008, determinou-se a retirada programada do endossulfam do mercado brasileiro no prazo de três anos – proibição da importação a partir de 2011, proibição da fabricação em território nacional a partir de 31 de julho de 2012 e proibição da comercialização e do uso a partir de 31 de julho de 2013.

Em 2004, como o Brasil tornou-se signatário da Convenção de Estocolmo, as autoridades sanitárias brasileiras identificaram que, entre os POPs, um grande problema no país eram os agrotóxicos obsoletos, em especial os organoclorados como o BHC (hexabenzeno de cloro ou hexaclorociclohexano). Apesar de sua utilização ser proibida no Brasil desde 1985, agricultores de várias regiões ainda mantinham estoques do produto.

Diante desses antecedentes, constatou-se que no Brasil, à época das proibições, havia uma lacuna de procedimento estruturado para destinar adequadamente eventuais estoques remanescentes. Esse fato fez que alguns desses produtos permanecessem nas propriedades rurais, escondidos por agricultores que temiam sanções legais por sua posse, durante mais de 30 anos. A permanência desses estoques no campo representa um risco constante, uma vez que ficam estocados em propriedades rurais do estado, nem sempre em condições ideais, ameaçando seriamente a saúde de pessoas e animais e com o risco potencial de contaminação do solo e de lençóis freáticos. Sua eliminação representa um desafio.

As diretrizes e os procedimentos nacionais aplicáveis à gestão ambiental de estoques e resíduos são apresentados a seguir.

- Portaria MTE Nº 3214, de 1978 – Aprova as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho;

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

- Resolução Contran 91, de 1999 – Normas Gerais dos Cursos de Treinamento Específico e Complementar para Condutores de Veículos Rodoviários Transportadores de Produtos Perigosos;
- Decreto Federal Nº 96.044, de 18/05/88 – Regulamento para Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos;
- Resolução 420 ANTT-MT, de 2004 – Aprova as Instruções Complementares do Regulamento de Transportes Terrestres;
- Resolução CONAMA Nº 23 – Dispõe sobre o Movimento Transfronteiriço de Resíduos;
- Convenção da Basileia, 1992 – Movimentação Transfronteiriça de Resíduos.

As Normas Brasileiras aplicáveis às etapas de gerenciamento de resíduos são:

- Norma ABNT/ NBR 12.235, de abril de 1992 – Armazenamento de Resíduos Perigosos – Classe I;
- Norma ABNT/NBR 11175, de julho de 1990 – Incineração de Resíduos Sólidos Perigosos – Padrões de Desempenho;
- Norma ABNT/NBR 13221, de abril de 2010 – Transporte Terrestre de Resíduos;
- Norma ABNT/NBR 7500, de abril de 2013 – Identificação para o Transporte Terrestre, Manuseio, Movimentação e Armazenamento de Produtos;
- Norma ABNT/NBR 7501, de setembro de 2011 – Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Terminologia;
- Norma ABNT/NBR 7503, de junho de 2008 – Ficha de Emergência e Envelope para Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Características, Dimensões e Preenchimento;
- Norma ABNT/NBR 9735, de novembro de 2005 – Conjunto de Equipamentos para Emergências no Transporte Terrestre de Produtos Perigosos;
- Norma ABNT/NBR 14619, de junho de 2005 – Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Incompatibilidade Química.

Produção e Usos

Até meados da década de 1980, a principal fonte de informações sobre produção, importação e exportação de agrotóxicos clorados no Brasil encontrava-se no arquivo de dados estatísticos do antigo Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI), o qual era preenchido pela própria empresa química. Atualmente, o arquivo de dados encontra-se no Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio (MDIC), em Brasília (ALMEIDA; CENTENO; BISINOTI; JARDIM, 2007 *apud* MMA, 2014).

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Aldrin, Dieldrin e Endrin

No Brasil, o aldrin foi formulado na planta industrial da empresa Shell do Brasil S.A., em São Paulo.

O aldrin tinha autorização para ser empregado no setor agropecuário como formicida e cupinicida, para o tratamento de sementes de algodão e de arroz destinadas exclusivamente ao plantio, para o tratamento de covas para o plantio de partes baixas de touceiras de bananeira e de mudas de essências florestais, para a aplicação no sulco de plantio e no tratamento de toletes de cana-de-açúcar e para aplicação destinada ao controle de cupins e de formigas. O emprego como domissanitário não era permitido.

A comercialização, o uso e a distribuição de aldrin para fins agropecuários foram proibidos, em 1985, pela Portaria MAPA e excluídos pelo MS, em 1998, da lista de substâncias com autorização para uso em atividades agropecuárias e domissanitárias no país. Essa Portaria estabeleceu também a quantificação e o limite máximo de resíduos não intencionais contendo aldrin, para algumas culturas, e esclareceu que esses resíduos incluem a soma de aldrin e dieldrin. O dieldrin nunca foi registrado para qualquer finalidade e não existem evidências de uso desse produto no Brasil.

O endrin era autorizado para fins agropecuários, para aplicação em culturas de algodão, milho e soja, e o uso como domissanitário não era permitido. A comercialização, o uso e a distribuição de endrin para fins agropecuários foram proibidos pelo MAPA em 1985. Em 1998, o MS excluiu o endrin da lista de substâncias com uso autorizado em atividades agropecuárias e domissanitárias no país.

Entre 1961 e 1982, um total de 10,6 mil toneladas de endrin foi importado para o Brasil (CDI, citado em ALMEIDA; CENTENO; BISINOTI; JARDIM, 2007).

Alfa, Beta-Hexaclorociclohexano e Lindano-Gama-HC

No Brasil, não há registros de uso intencional do alfa e beta HCH; entretanto, resíduos desses isômeros podem ser encontrados em locais onde se fez o uso ou a produção de lindano, como na área de Cidade dos Meninos, no município de Duque de Caxias, no Rio de Janeiro, na qual houve uma enorme contaminação ambiental provocada pela deposição inadequada de gama HCH.

Conforme mencionado, o lindano é o único isômero do hexaclorobenzeno com atividade inseticida mundialmente utilizado no tratamento de sementes e de solo, em aplicações foliares, no tratamento de árvores e madeira e em aplicações veterinárias e humanas contra ectoparasitas (UNEP, 2006 *apud* MMA 2014).

No Brasil, entre os anos de 1955 e 1982, foram produzidas 18,4 mil toneladas de lindano e 6,5 mil toneladas foram importadas.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

No Brasil, o lindano foi utilizado na agricultura, na preservação de madeiras e como produto veterinário e farmacêutico no combate a ectoparasitas, como a escabiose e a pediculose (sarna e piolho). Foi autorizado para ser empregado no setor agropecuário para a aplicação em partes aéreas e/ou em sementes das culturas de algodão, bulbos, cacau, café, cana-de-açúcar, coco, frutas em geral (exceto morango), hortaliças, leguminosas e mandioca, assim como no tratamento do solo durante o plantio de cereais e de citros. O uso como preservativo de madeira era exclusivo para o tratamento de madeiras destinadas a dormentes, postes, cruzetas, mourões para cercas rurais, esteios e vigas (ANVISA, 2003a *apud* MMA, 2014).

O uso agrícola do lindano foi proibido, em 1985, pela Portaria MAPA e sua utilização como domissanitário foi proibida em 1998 pelo MS, que o excluiu da lista de substâncias com autorização para uso em atividades agropecuárias e domissanitárias.

O uso veterinário era autorizado para aplicação tópica em animais de criação, exceto em fase de lactação, e foi proibido em 2000, quando elencado na Lista de Substâncias de Uso Proscrito no Brasil por meio da Resolução da Diretoria Colegiada da Anvisa, nº 98, de 20 de novembro de 2000.

Em 2006, a ANVISA publicou uma resolução proibindo todos os usos do ingrediente ativo lindano no Brasil e indeferindo todos os pleitos de importação desse produto; nesse período, somente o uso como preservante de madeira era autorizado.

Clordano

No Brasil, até 1985, existiam três produtos registrados com base no clordano para uso agrícola como inseticida, quando houve a proibição do uso e os registros foram cancelados por meio de uma portaria do MAPA. Não há clareza se o clordano foi utilizado como preservativo de madeiras no Brasil; além disso, nenhum produto para preservação de madeiras à base de clordano foi registrado, a partir de 1989, pelo IBAMA. Em 2005, a ANVISA listou o clordano como princípio ativo não permitido em inseticidas domissanitários no Brasil.

Clordecona

Segundo informações do IBAMA e do MAPA, não existe registro de produção ou uso de clordecona no Brasil. No entanto, em documentos técnicos, cita-se que o clordecona foi sintetizado no Brasil para a formulação de Curlone, na França (POPRC, 2007).

DDT

No Brasil, a produção iniciou-se na década de 1950. Foi muito utilizado em campanhas de saúde pública e na agricultura. Entre 1959 e 1982, 75,5 mil toneladas de DDT foram produzidas e, entre 1959 e 1975, as importações atingiram 31,3 mil toneladas. Entre 1989 e 1991, foram

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

importadas 3,2 mil toneladas de DDT, enquanto, entre 1996 e julho de 2001, esse valor foi de 7.059 kg (ALMEIDA; CENTENO; BISINOTI; JARDIM, 2007).

A utilização, o comércio e a distribuição de DDT para fins agropecuários foram proibidos no Brasil, em 1985, pelo MAPA, considerando as seguintes exceções: uso pelos órgãos públicos em campanhas de saúde pública e uso emergencial na agricultura, ao critério do MAPA. Nesse mesmo ano, havia dois produtos formulados à base dessa substância registrados no Brasil, para ser usados em culturas de algodão, amendoim e soja. Em 1998, o MS excluiu o DDT da lista de substâncias com autorização para uso em atividades agropecuárias e domissanitárias no país, passando todos os seus usos a ser proibidos.

Segundo a FUNASA, a última utilização do produto para fins de campanhas de saúde pública ocorreu em 1995. Nessa ocasião, os estoques remanescentes ficaram sob a responsabilidade do Centro Nacional de Epidemiologia da FUNASA. Em 1992, a Fundação dispunha de 200 toneladas de DDT, processado em forma de pó molhável, mas o produto foi incinerado junto com os respectivos frascos e engradados.

A última importação significativa ocorreu em 2001, quando foram importadas 7 toneladas de DDT em nome da empresa Quarks Comercial Importadora Ltda., mas a finalidade do uso é desconhecida (TEIXEIRA, 2004).

Atualmente, o Brasil não utiliza DDT para qualquer finalidade, mas uma das possíveis fontes dessa substância é a produção do agrotóxico dicofol, que pode conter DDT como impureza. Segundo dados do sistema Aliceweb, do MDIC, entre 1997 e 2012, o Brasil importou cerca de 3 mil toneladas de dicofol.

Endossulfam

No Brasil, teve seu uso agrícola autorizado nas culturas de algodão, cacau, café, cana-de-açúcar e soja, e também no controle de formigas. Em relação ao uso não agrícola, apenas a aplicação no controle de formigas era autorizada. O uso como preservativo de madeira foi autorizado exclusivamente para o tratamento de madeiras destinadas para dormentes, postes, cruzetas, mourões para cercas rurais, esteios e vigas (ANVISA, 2003).

O Brasil cancelou o registro de nove produtos à base de endossulfam e estabeleceu uma retirada programada do ingrediente ativo do mercado brasileiro no prazo de 3 anos contados a partir de julho de 2010. Atualmente, as formulações contendo o ingrediente ativo endossulfam são autorizadas para aplicação foliar nas culturas de soja, café, algodão e cana-de-açúcar.

O Brasil importava o princípio ativo do endossulfam da Índia, Alemanha e de Israel e exportava o produto formulado à base dessa substância (MDIC *apud* MMA, 2014a). A produção brasileira de endossulfam (produto formulado), em 2008, foi de 14, 6 mil toneladas (ABIQUIM, 2010 *apud* MMA, 2014a).

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Em novembro de 2008, o Rio Paraíba do Sul, no Rio de Janeiro, foi afetado pelo vazamento de 8 mil litros de endossulfam, proveniente da empresa Servatis. Como consequência, em 10 dias a extensão da contaminação provocada pelo vazamento percorreu mais de 400 km ao longo do rio (de Resende até sua foz, em São João da Barra, no Rio de Janeiro), provocando enorme mortandade de várias espécies de peixes. Esse desastre ampliado trouxe enormes consequências para os ecossistemas e para as populações ribeirinhas, além de prejuízos econômicos (ANVISA, 2010).

Todos os usos do endossulfam foram banidos em 2010 após a reavaliação toxicológica promovida pela ANVISA, que determinou sua retirada programada do mercado brasileiro no prazo de três anos. A importação foi proibida a partir de julho de 2011, a fabricação em território nacional foi proibida em julho de 2012 e a comercialização e o uso dessa substância foram proibidos em julho de 2013 (MMA, 2014 a).

Hexaclorobenzeno

No Brasil, a maioria do HCB atualmente existente tem como origem os processos de produção em indústrias químicas de grande porte; além disso, pequenas quantidades de HCB podem ser formadas em processos de combustão, como a incineração inadequada de resíduos urbanos (CETESB, 2012a).

No Brasil, o hexaclorobenzeno, como agrotóxico, nunca foi registrado, apesar de ter havido importação. Porém, como não se tem conhecimento sobre o destino e o uso, é possível que tenha sido utilizado como intermediário em processo de produção industrial (ANVISA, MAPA, *apud* MMA, 2014a).

Heptacloro

Foi introduzido no Brasil na década de 1950 como inseticida de uso agrícola e, posteriormente, foi utilizado como preservativo de madeira no controle de cupins.

Conforme a Portaria SNVS nº 10/1985, o heptacloro tinha o emprego agropecuário autorizado para o tratamento de sementes de arroz e milho, rebolos de cana-de-açúcar, covas e mudas de essência de touceiras de bananeiras, covas e mudas de essências florestais e para aplicação no controle de cupins e formigas. O emprego domissanitário não era autorizado.

Volumes significativos de heptacloro foram importados para o Brasil. Entre 1961 e 1982, o total foi de 4,7 mil toneladas. No período de 1989 a julho de 2003, esse valor foi de 1,7 mil toneladas. Não há indícios de produção nacional dessa substância (ALMEIDA; CENTENO; BISINOTI; JARDIM, 2007).

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

A comercialização, o uso e a distribuição de heptacloro para fins agropecuários foram proibidos no Brasil, em 1985, pelo MAPA. Nesse mesmo ano havia 14 produtos formulados à base dessa substância registrados com possibilidade de uso em diversas culturas e também como formicida. Em 1998, o heptacloro foi excluído pelo MS da lista de substâncias com autorização para uso em atividades agropecuárias e domissanitárias no país.

Em 2002, o heptacloro foi excluído da “Relação de monografias dos ingredientes ativos de agrotóxicos e preservativos de madeira”, porém somente em 2004 o IBAMA publicou um comunicado cancelando o registro dos cinco produtos preservativos de madeira que ainda eram autorizados.

Mirex

O Mirex nunca foi produzido no Brasil, mas sabe-se que foi importado e formulado por empresas nacionais.

A comercialização, o uso e a distribuição de dodecacloro para fins agropecuários foram proibidos em 1985 pelo MAPA, sendo admitido o uso como isca formicida. Nesse mesmo ano, havia nove produtos registrados à base de Mirex/dodecacloro junto ao MAPA, todos formicidas, e revogados pelo MAPA, em 1992.

A permissão para o uso como isca formicida foi revogada pelo MAPA, em 1992. Devido à proibição, as empresas promoveram a substituição do ingrediente ativo dodecacloro por sulfluramida, que hoje é comercializada sob a marca comercial Mirex-S.

A sulfluramida é manufaturada com a utilização de uma substância relacionada ao PFOS, o perfluorooctil sulfonil fluoreto (PFOSF), que é listada no Anexo B da Convenção de Estocolmo.

Pentaclorobenzeno

Não há informações sobre a produção ou o uso de PeCB no Brasil. Consta no Sistema Agrofit do MAPA o registro de um fungicida formulado à base de quintozeno, para ser utilizado no tratamento de sementes, visando ao controle de fungos nas culturas de algodão, amendoim, feijão e trigo, porém a empresa fabricante afirma que não utiliza o PeCB como intermediário no processo produtivo desse agrotóxico. A informação consta no Inventário MMA.

Toxafeno

Não foram encontrados dados de importação de toxafeno para o Brasil. Em 1985, o MAPA proibiu, em todo o território nacional, a comercialização, o uso e a distribuição do produto canfeno clorado (toxafeno).

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Marcas Comerciais de Agrotóxicos Contendo POPs

Em função da proibição de agrotóxicos organoclorados pela Portaria MAPA 329/85, diversas indústrias foram vendidas ou incorporadas e marcas comerciais com o mesmo princípio tiveram suas marcas alteradas.

Veja a seguir as marcas comerciais registradas com POPs para as culturas autorizadas no Brasil em função dos ingredientes ativos POPs, até a adoção da Portaria MAPA 329, de setembro de 1985, a qual proibiu o uso de vários agrotóxicos organoclorados para fins agrícolas.

Princípios Ativos – POPs, Marcas Comerciais e Sinônimos

PRINCÍPIOS ATIVOS	MARCAS COMERCIAIS E SINÔNIMOS
Aldrin	Aldrin 5% OS, Aldrin 40 PM, Aldrin 40 TS, Aldrin Pó 20, Aldrin TS, Atafog, Cupinicida 150 Pikapau, Formicida Pikapau, Formicida 5% Pó Pikapau, Formicida Shell Líquido CE, Formicida Shell Pó, Formicida Shell Super, Landrin Pó, Landrin Super, Agrichem, Aldersten EC 30, Aldocit, Aldrec, Aldrex, Aldrex 2, Aldrex 30, Aldrex 40, Aldrex 5, Aldrimul, Aldrin, Aldrin 1,25% Dust, Aldrin 30, Aldrin 40 EC/WP, Aldrin 50 WP, Aldrin Dispersível, Aldrin Técnico, Aldrine, Aldrine Reis, Aldrine-Sandoz, Aldrite, Aldrosol, Algran, Alttox, Bangald, Compound 118, Drinox, Farmon Aldrin 30, Geigy 95, HHDN, Hortag Aldrin Dust, Kortofin, Murphy Aldrin Dust, Octalene, SD 2794, Seedrin, Socida, Solodrine, Tatzuzinho, Tipula e Toxadrin.
Dieldrin	Aldrin Epoxide, Alvit, Compound 497, Dieldrex, Dieldrex 15%, Dieldrin 50, Dieldrin Permetezo, Dieldrite, Dieldrite 25, Dieldrix, Dielmoth, Dilstan, Dorutox, Ensodil, Exo-Dieldrin, HEOD, Iltoxol, Insectlack, Kombi-Albertan, Kynadrin, Moth Snub D, Octalox, Panaram D-13, Permetezo, Pestex, Quintox, Red Shield, SD 3417, Shell Dieldrin, Shell Drite, Mothproofer, Supadiel, Talox e Termitox,
Alfa hexaclorociclohexano (alfa HCH)	Benzec, HCH, Hexachlor e Hexacloro-Ciclohexano.
Beta Hexaclorociclohexano (beta HCH)	Bencide, HCH, Huexyclan e Trivex T.
Clordano	Alfa-Clordano, Aspon, Aspon-Chlordane, Attaclor, Belt, Beltn, CD 68, Chlor Kil, Chlor Kill, Chlorahep, Chlordan, Chlordane, Chlordane 30, Chloriandin, Chlorindan, Chlorkil, Chlorogen, Cloratox, Clordan, Clordane, Clordano Valagro, Clordisol, Clorvel, Corodan, Corodane, Cortilan-Neu, Cotnion M 50, Detia-Ameisenpuder, Difadol, Dowchlor (ENT-9932), Endrinet, Fitacloro, Formical, Formidane 50, Formiquil, Gammachlordan, Gold Coin 4482 ST, Grovex GX255, HCS 3260, Insecto-Solo, Intox, Intox-8, Kerex Mierendood, Kilvex-Lindane, Kypchlor, Luxan Mierendood M 140, M 410, Naco-Chlordane 83C, NCI-C00099,

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

PRINCÍPIOS ATIVOS	MARCAS COMERCIAIS E SINÔNIMOS
	Niran, Octachlor, Octacloro, Octa-Klor, Octaterr, Ortho-Klor, Pentacklor, Prentox, RCR Nº 30, RCR Nº 37, RCR Nº46, SD 5532, Sell SD-532, Sydane, Synclor, Synkler, Synklor, TAT Chlor 4, Termide, Termide DR, Tomagran, Topichlor 20, Topiclор, Toxichlor, Velsicol e Velsicol-1068.
Clordecona	Kepone, Chlordecone, Merex, Ciba 8514, Decachloroketone, GC-1189 e Curlone
DDT	Clorofenotano, Dicofano, Zerdano, Paradicol 7,5-30-E, Toxafol 4623-UBV, Anofex®, Cezarex®, Clofenotano, Detoxan®, Dicloro Difenil Tricloroetano, Dinocide®, Genitox®, Gesapol, Gesapon, Gesarex, Gesarol®, Guesapon®, Guesarol®, Gyron®, Ixodex®, Mard-Dram, Neocid®, Neocidol®, Pentachlorin®, Toxafeno DDT 5-25%, Toxametil 4-2-1, Tree Mist, Twin Light no Spray, Viscafeno DDT 40-20 CE, Zeidane e Zerdane®.
Endossulfam	Captus, Decisdan EC, Dissulfan EC, Dissulfan UL, Endofan, Endossulfan AG, Endossulfan Fersol 350 EC, Endossulfan Nortox 350 EC, Endossulfan 350 EC Milenia, Endozol.Benzoepin, Beosit, Bio 5462, Chlorthiepin, Crisulfan, Cyclodan, Endocel, Endosol e Endossulfam E.
Endrin	Endrex 20, Endrex 20 CE, Accelerate, Agrine, Cmpd 269, Compd Compound 269, Coo 157, Drinafog, En 57, Endrex, Endrical, Endricol, Endrin 1.6 EC, Endrin 19.5 EC, Endrin 2G, Endrin Mixture, Endrine, Enpar, Envel, Experimental Insecticide Nº 269, Hexadrin, Insectrin, Insectrin 1.6 E, Isodrin Epoxide, Mendrin, Multitox 19,5% C.E., Nendrin, Oktanex, OMS 197, Palmarol, SD3419, Shell Endrex, Velsical, Velsicol 11:6 CE e Zetalgon.
Heptacloro	Arbinex 5, Arbinex 20, Emeclor-5, Emeclor 400 CE, Formicida Arbinex, Formicida Heptabrás, Formicida Kaiapó Pikapau, Formicida ML-Pó, Formiforte 2,5, Formipó 5, Heptacloro 5, Heptacloro 40 CE, Heptacloro 40 PM, Heptacloro 400 SC, Aahepta, Agroceres, Basaklor®, Clorahep 20G, Clorahep 25 PS, Clorahep 3 CE, Clorahep 5G, Drinox®, E 3314, Goldcrest H-60, GPKH, H-34, Heptachlorane, Heptagran®, Heptagranox, Heptamak, Heptamul, Heptasol, Heptox, Rhodiachlor, Soleptax®, Termide® e Velsicol 104®.
Hexaclorobenzeno	Amatin, Anti-Cárie, Bunt-Cure, Bunt-no-More, Caritex, Ceku C.B., Co-op Hexa, Fenil Percloro, Granero, Granox NM, Granozol, HCB, HCB Valagro 10, HexaCB, Hexaclorobenzol, Julin's Carbon Chloride, No Bunt, No Bunt 40, No Bunt 80, No Bunt Liquid, Pentachlorophenyl Chloride, Perclorobenzeno, Res-Q, Sanocide, Smut-Go, Snieciotox e Tetragil.
Lindano (gama HCH)	Amatin, Anti-Cárie, Bunt-Cure, Bunt-no-More, Caritex, Ceku C.B., Co-op Hexa, Fenil Percloro, Granero, Granox NM, Granozol, HCB, HCB Valagro 10, HexaCB, Hexaclorobenzol, Julin's Carbon Chloride, No Bunt, No Bunt 40, No Bunt 80, No Bunt Liquid, Pentachlorophenyl Chloride, Perclorobenzeno, Res-Q, Sanocide, Smut-Go, Snieciotox e Tetragil.
Mirex	Formicida Granulado 7 Belo, Formicida Granulado Pikapau, Isca Formicida Agroceres, Isca Formicida Atta-Mex, Isca Formicida Paramex, Isca Mirenex, Isca Tamanduá Bandeira, Mirim Bichlorendo, CG1283, Dodecacloro Pentaciclodecano, Dodecacloro, Dechlorane, Dechlorane 4070, ENT 25719, Ferriamicide, GC 1283, HRS 1276, Mirenex, Mirex 300, Mirex 450, NCI-C06428, Paramex, Perchlorodihomocubane e Perchloropentacyclodecane.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

PRINCÍPIOS ATIVOS	MARCAS COMERCIAIS E SINÔNIMOS
Pentaclorobenzeno (PeCB)	PeCB e Quintochlorobenzene.
Toxafeno	Canfeno Clorado, Agricida Marggot Killer, Alltex, Alltox, Attac 4-2, Attac 4-4, Attac 6, Attac 6-3, Attac 8, Camflochlor, Camphechlor, Camphoclor, Canfecloro, Canfeno Clorado, Canfenos Clorados, Canfocloro, Chem-Phene, Chem-Phene M5055, Chlorocamphene, Cloro Chem T-590, Clorocanfeno, Compound 3956, Crestoxo, Cristoxo, Diptic, Duo-Tox, Ent 9735, Estonox, Fasco-Terpeno, Fenatox, Fenicida, Genifeno, Gyfeno, Hercules 3956, Huilex Canfeno, Kamfocloro, M 5055, Melipax, Mercules 3956, Miller's Toxaphene, Motox, Multiosus Visa, NCI-C000259, Octaclorocanfeno, Oeniphene, Oxafeno, PCC, Penfeno, Phenacide, Phenatox, Phenoryl, Policlorocanfeno, Policlorocanteno, Salvadrin, Salvatox 5% C.E., Strobane-90, Strobane-T, Strobane-T 90, Strobano, Synthetic 3956, Toxa-Dragon 71,3% C.E., Toxadust, Toxafeen, Toxafeno 90-10, Toxafeno E-8, Toxafeno Hercules, Toxakil, Toxaphen, Toxaphene, Toxon 63 e Vertac 90%.

Fonte: quadro adaptado de GTSP.

Marcas Comerciais Registradas com POPs e Culturas Autorizadas no Brasil

Ingrediente	Marca Comercial	Aplicações em Cultura Autorizadas
Aldrin	Aldrex 40	Banana, cana-de-açúcar e madeira de reflorestamento.
	Aldrin 5% OS	Algodão, amendoim, arroz, banana, batata-doce, batatinha, cana-de-açúcar, milho, soja, tomate, trigo e sorgo.
	Aldrin 40 PM	Banana e cana-de-açúcar.
	Aldrin 40 TS	Arroz, milho, aveia, trigo, centeio e cevada.
	Aldrin Pó 20	Banana, cana-de-açúcar e madeira de reflorestamento.
	Aldrin TS	Algodão, arroz, milho, aveia, trigo, centeio e cevada.
	Atafog	Formigas.
	Cupinicida150 Pikapau	Cupins.
	Formicida Pikapau	Formigas.
	Formicida 5% Pó Pikapau	Formigas-cortadeiras.
	Formicida Shell Líquido CE	Formigas e cupins.
	Formicida Shell Pó	Formigas.
	Formicida Shell Super	Formigas-saúvas.
	Landrin Pó	Banana, cana-de-açúcar, essências florestais e formicida.
	Landrin Super	Formigas-cortadeiras.
DDT	Paradicol 7,5 - 30 - E	Algodão, amendoim e soja.
	Toxafol 4623 - UBV	Algodão e soja.
Endrin	Endrex 20	Algodão, milho e soja.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Ingrediente	Marca Comercial	Aplicações em Cultura Autorizadas
	Endrex 20 CE	Algodão, milho e soja.
Heptacloro	Arbinex 5	Formigas.
	Arbinex 20	Formigas.
	Emeclor – 5	Cana-de-açúcar, eucalipto e banana.
	Emeclor 400 CE	Banana, cana-de-açúcar, eucalipto e pinheiro.
	Formicida Arbinex	Formigas.
	Formicida Heptabrás	Formigas, arroz, milho, banana, cana-de-açúcar, eucalipto e pinheiro.
	Formicida Kaiapó Pikapau	Formigas, arroz, milho, cana-de-açúcar, banana e essências florestais
	Formicida ML – Pó	Formigas, arroz, milho, cana-de-açúcar, banana e essências florestais.
	Formiforte 2,5	Formigas.
	Formipó 5	Formigas.
	Heptacloro 5	Banana, cana-de-açúcar e eucalipto.
	Heptacloro 40 CE	Banana, cana-de-açúcar eucalipto e pinheiro.
	Heptacloro 40 PM	Arroz e milho.
Heptacloro 400 SC	Arroz e milho.	
Mirex	Formicida Granulado 7	Formigas-cortadeiras.
	Formicida Granulado	Formigas-cortadeiras.
	Isca Formicida Agroceres	Formigas-cortadeiras, saúvas e quem-quens.
	Isca Formicida Atta-Mex	Formigas-cortadeiras.
	Isca Formicida Paramex	Formigas-cortadeiras.
	Isca Mirenex	Formigas-cortadeiras.
	Isca Tamanduá Bandeira	Formigas-cortadeiras.
	Mirim	(Isca convencional – Formigas-cortadeiras.
	Mirim	(Isca revestida – Formigas-cortadeiras.

Fonte: MAPA *apud* Inventário Nacional Indicativo de Estoques e Resíduos de Agrotóxicos – POPs.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

II – Histórico de POPs de Uso Industrial no Brasil

Os poluentes orgânicos persistentes de uso industrial são os produtos químicos que foram produzidos e utilizados de forma intencional na indústria.

As bifenilas policloradas e os novos POPs de uso industrial estão incluídos nesse grupo. Os novos POPs de uso industrial são: ácido perfluorooctano sulfônico (PFOS), seus sais e fluoreto de perfluorooctano sulfonila (PFOSF); éter tetrabromodifenílico e éter pentabromodifenílico (c-penta BDE); éter hexabromodifenílico e éter heptabromodifenílico (c-octa-BDE); hexabromobifenil (HBB); pentaclorobenzeno (PeCB); e hexabromociclododecano (HBCD) de novos POPs.

As informações e os dados referentes aos POPs de uso industrial no Brasil derivam dos inventários de âmbito nacional desenvolvidos para compor os Planos de Ação do projeto PIN, para os POPs de uso industrial.

Bifenilas Policloradas

As misturas técnicas contendo PCBs possibilitam seu emprego em vários segmentos industriais, como fluidos dielétricos em capacitores e transformadores elétricos, turbinas de transmissão de gás, fluidos hidráulicos, resinas plastificantes, adesivos, sistemas de transferência de calor, aditivos antichamas, óleos de corte e lubrificantes.

Em 1976, a USEPA incluiu os PCBs, entre outras substâncias, na Lei Substâncias Tóxicas (TSCA) e, posteriormente, na regulamentação do *United States Code of Federal Regulations* (USCFR), volume 40, parte 761 (MMA, 2013).

No Brasil, a Portaria Interministerial (MIC/MI/MME) 0019, de 19 de janeiro de 1981, proibiu, em todo o território nacional, a fabricação, a comercialização e o uso de PCB, em estado puro ou mistura, e estabelece prazos para cada aplicação. Estabelece ainda que os transformadores em operação na data da publicação poderão continuar funcionando até que seja necessário seu esvaziamento, quando não poderão ser preenchidos com o mesmo fluido, mas somente com outro que não contenha PCBs. Proíbe o descarte em aterros sanitários, cursos e coleções de água etc. Permite somente o armazenamento ou a destruição do produto.

A Instrução Normativa SEMA/STC/CRS/Nº 001, de 10 de junho de 1983, disciplinava as condições de armazenamento e transporte de bifenilas policloradas (PCBs) e/ou resíduos contaminados com PCBs. Seguiram-se inúmeras normas técnicas em nível nacional, adotando critérios para a adequada gestão ambiental dos equipamentos contendo PCBs, classificados como resíduos perigosos.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Com a adoção da Convenção de Estocolmo em 2001, o Brasil alinha-se ao compromisso internacional para a eliminação do uso de PCBs até 2025, em todo o território nacional, seguindo diretrizes para a identificação, por meio de implementação de inventários, dos equipamentos contendo PCBs que ainda estão em uso, dos estoques e seus resíduos dos locais potencialmente contaminados com PCBs, da rotulagem desses resíduos e de sua retirada de uso, se for o caso.

Os procedimentos e critérios para o licenciamento e controle das emissões de POPs e o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos foram disciplinados, em nível nacional, por meio da Resolução CONAMA Nº 316, de 29 de outubro de 2002.

Com o advento da Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, a Política Nacional de Resíduos Sólidos institui a obrigatoriedade de elaboração de um plano de gerenciamento para todos os resíduos sólidos, perigosos ou não, gerados em qualquer empreendimento, o qual deve privilegiar as tecnologias de disposição final que permitam a reciclagem, o reaproveitamento, a cogeração de energia e outras. É muito importante notar que, independentemente de qualquer legislação específica para as PCBs, todo agente econômico já se encontra obrigado a incluir esses materiais em seu plano de gerenciamento e dar a destinação mais adequada (MMA, 2013 a).

Com o intuito de estabelecer diretrizes para a elaboração do Inventário Nacional de PCB, encontra-se em tramitação um documento em nível nacional por meio de uma Resolução CONAMA.

Por outro lado, foram adotadas iniciativas legais em estados da federação brasileira relativas ao tema PCBs, como a Lei Estadual do Estado de São Paulo Nº 12.288, de 22 de fevereiro de 2006, que dispõe sobre a eliminação controlada de PCBs e seus resíduos, a descontaminação e a eliminação de transformadores, capacitores e demais equipamentos elétricos que contenham PCBs e providências correlatas. Entre outros aspectos, destaca-se a obrigatoriedade da eliminação de qualquer resíduo PCB até 2020. A lei também define “Resíduos PCB” como qualquer material que contenha mais do que 50 ppm de PCB; estabelece prazos escalonados para a eliminação, conforme o local de instalação dos equipamentos; e estipula em 180 dias o prazo para a elaboração de um “Inventário de resíduos PCB”.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Usos e Marcas Comerciais Registradas

A OMS classificou três grupos de aplicações de PCBs em vários setores (IPCS, 1992). A produção comercial de PCBs se iniciou em 1929, nos EUA, sob a marca Aroclor, registrada pela Monsanto, mas existem outras combinações de PCBs com diferentes nomes comerciais (TOXNET, 2014c).

Veja a seguir as diversas marcas comerciais de PCBs e seus respectivos fabricantes (MMA, 2013).

Marcas Comerciais de PCBs e Seus Respectivos Fabricantes

Marca	Fabricante
Aroclor	Monsanto, EUA
Chlorextol	Allis-Chalmers, EUA
Clophen	Bayer, Alemanha
Dykanol	Federal Pacific Electric Co., EUA
Fendlor	Caffaro S.P.A, Itália
Inerteen	Westinghouse, EUA
Kanechlor	Kanegafuchi, Japão
NoFlamol	Wagner Electric Corp., EUA
Phenoclor	Prodelec, França
Pyralene	Prodelec, França
Pyranol	General Electric, EUA
Santotherm	Mitsubishi/Monsanto, Japão

Fonte: MMA, 2013.

Outros nomes comerciais podem ser citados: Apirolio (Itália), Delor (da então Checoslováquia), Elaol (Alemanha), Sovol (antiga URSS) e Sovtol (antiga URSS) (PNUMA, 2007).

No Brasil, a marca Aroclor foi comercializada com o nome de Ascarel, que passou a ser utilizado no Brasil como sinônimo de óleos minerais isolantes à base de bifenilas policloradas.

No país não se tem registros da produção de PCBs; o produto é importado principalmente dos Estados Unidos e da Alemanha.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Ácido Perfluorooctano Sulfônico (PFOS), seus Sais e Fluoreto de Perfluorooctanosulfonila (PFOSF)

O PFOS constitui uma das novas substâncias que, devido às características tóxicas peculiares tanto à saúde humana como ao meio ambiente, requer atenção.

Histórico e Usos

Alguns usos do PFOS correspondem às aplicações abertas, com maior potencial de exposição para as pessoas e o meio ambiente, enquanto outros são próprios para sistemas fechados. No Brasil, atualmente, a utilização de PFOS, seus sais e PFOSF concentra-se basicamente em dois setores:

- produção de sulfluramida para fabricação de iscas formicidas para o controle de formigas-cortadeiras dos gêneros *Atta* (saúvas) e *Acromyrmex* (quem-quêns); e
- galvanoplastia.

Para a produção de iscas formicidas, é utilizado o ingrediente ativo denominado sulfluramida (1-octanosulfonamida-N-etil 1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-heptadecafluoro; CAS: 4151-50-2), em cuja fabricação é usado o fluoreto de perfluorooctanosulfonila (PFOSF), substância diretamente relacionada ao PFOS.

O Brasil é o único produtor de sulfluramida para iscas formicidas. O produto é comercializado e utilizado em todos os estados brasileiros e em alguns países da América Latina, onde há o predomínio das formigas do gênero cortadeiras.

Dessa forma, assim que o PFOS, seus sais e o PFOSF entraram em vigor na Convenção de Estocolmo, o MAPA enviou uma solicitação de registro de Finalidade Aceitável ao Secretariado da Convenção para o uso da sulfluramida como iscas formicidas para o controle desse gênero de formigas.

É importante destacar que o Brasil solicitou esse registro de Finalidade Aceitável apenas para o uso no controle de formigas-cortadeiras. O uso desse produto em iscas para o controle de cupins, pasta para o controle de baratas e pasta e isca granulada para o controle de formigas caseiras não está previsto pela Convenção.

Existem dez produtos à base de sulfluramida registrados no Brasil, fabricados por sete empresas nacionais. Veja o quadro a seguir:

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Produtos à Base de Sulfluramida Fabricados no Brasil

Empresa	Produto
1	Exspire® Isca Formicida
1	Isca Tamanduá Bandeira-S
2	Fluramin
3	Formicida Granulado Dinagro-S
4	Fortmex-S
5	Grão Verde AG
6	Isca Formicida Atta Mex-S
7	Mirex-S
7	Mirex-S Max
7	Mirex-S Plus

Fonte: MMA, 2013c.

No Brasil, além do uso para iscas formicidas, o PFOS e suas substâncias são também utilizados na galvanoplastia. São utilizados como surfactantes/agentes molhantes/eliminadores de névoa em cromagem dura e decorativa. Podem reduzir a emissão de cromo e melhorar o ambiente de trabalho nesse setor. Além da eletrodeposição de cromo, os fluorotensoativos (incluindo o PFOS) são utilizados também em aplicações de revestimento de outros metais como agentes para evitar a turvação do cobre depositado, como surfactantes para não formação de espuma em banhos de deposição de níquel e como agentes adicionados aos banhos de deposição de estanho para assegurar uma espessura uniforme (UNIDO, UNITAR, UNEP, 2012).

As substâncias relacionadas ao PFOS mais utilizadas em deposição de cromo são o sulfonato de perfluorooctano de tetraetilamônio (CAS 56773-42-3), com os nomes comerciais de Fluorotenside-248, SurTec 960, FC-248 e FT-248m, o sulfonato de perfluorooctano de potássio (CAS 2795-39-3), com o nome comercial de FC-80, sais de lítio, a dietanolamina e sais de amônio de PFOS (UNIDO, UNITAR, UNEP, 2012).

O PFOS permanece nos banhos de galvanoplastia após o processo de revestimento de metal. Os banhos são frequentemente utilizados várias vezes antes de ser descartados. Se tratados como resíduos perigosos, o procedimento é considerado como sendo um processo fechado, sem liberação de PFOS (UNIDO, UNITAR, UNEP, 2012). Porém, essa pode não ser a realidade brasileira, que conta com muitas empresas de pequeno porte que podem não ter uma estrutura adequada para a manutenção dos banhos e o gerenciamento de resíduos.

No Brasil, foi identificado o uso do produto Bayowet FT248R, que atua como eliminador de névoa no processo de metalização, com o objetivo de reduzir a tensão superficial da solução, capturando as névoas de ácido crômico liberadas pela atividade e impedindo-as de ser lançadas no ar.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

O Brasil informou que ainda não possui substitutos viáveis tanto para a sulfuramida quanto para o Bayowet FT248R, considerados ambos como processos abertos, para os quais somente é possível a solicitação de exceção específica, a qual foi requisitada junto ao Secretariado, conforme especificado no Artigo 4º, Parágrafo 4º da Convenção de Estocolmo, para continuar registrada como exceção por cinco anos, podendo ser prorrogada por igual período.

Além do uso predominante de PFOS, seus sais e PFOSF nesses dois setores, essas substâncias também podem ser encontradas em outros setores, os quais ainda as utilizam ou as utilizaram no passado, como, por exemplo, em embalagens de alimentos. Por este motivo, julgou-se o uso difuso destas substâncias, inviabilizando a determinação as quantidades presentes em seus produtos.

Hexabromobifenila (HBB)

No Brasil, não há informação sobre o uso desse produto no passado ou sobre a existência de estoques ou produtos que contenham essa substância.

As informações sobre o HBB foram obtidas por meio do Inventário de Novos POPs, com a consulta às seguintes categorias: termoplásticos ABS nos setores industrial e elétrico; espumas de poliuretano para estofamento automotivo; e setor de tintas e vernizes. Não foram encontradas informações sobre a produção ou a utilização dessa substância no passado. As respostas indicaram que as empresas não utilizavam a substância e não possuem artigos ou resíduos estocados com HBB.

Com relação às informações sobre importações de bifenilas polibromadas (PBB), verificou-se que esse grupo de substâncias recebeu o código específico NCM 29039924 a partir de 1996. Todavia, não há nenhum registro de importação e exportação para o período de 1997 a 2013 (MMA, 2013c).

Considerando o uso possível durante a década de 1970, os estoques e resíduos de produtos e artigos contendo essa substância já foram eliminados ou, caso ainda existam, não devem ser relevantes; portanto, essa substância não será alvo de maiores investigações no Plano de Ação do PIN.

Pentaclorobenzeno (PeCB)

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

No Brasil, é possível que equipamentos com PCB em uso no país ainda possuam essa substância em pequenas concentrações, uma vez que esse POP também era utilizado em uma mistura de clorobenzenos para reduzir a viscosidade de produtos com PCB. Apesar de não ser possível calcular a quantidade de PeCB em equipamentos elétricos no Brasil, as medidas de gerenciamento adotadas para a eliminação progressiva de PCB contribuirão para a eliminação de PeCB e das liberações provenientes dessa fonte.

Em geral, não há registros de produção e uso recentes do PeCB no Brasil. Assim, pode-se concluir que não há uso de PeCB em processos industriais no país. Além disso, todas as respostas relacionadas ao pentaclorobenzeno indicaram que as empresas não possuíam estoques ou artigos contendo esse POP. Dessa forma, uma vez que não foram identificados usos no Brasil, essa substância química não é considerada prioridade no Plano de Ação (MMA, 2013c).

Hexabromociclododecano (HBCD)

No Brasil, o HBCD é utilizado unicamente como retardante de chama, em concentrações de 0,3 a 0,7 %, na fabricação de poliestireno expandido (EPS) e extrudido (XPS) e em espumas de poliestireno e de poliestireno de alto impacto (HIPS), nos setores eletrônico, automotivo, têxtil e de construção civil (MMA, 2013c).

O Brasil possui sete empresas associadas fabricantes e transformadoras de poliestireno e outras três empresas que trabalham com esse produto; no entanto, não se conhece o número de empresas pequenas e médias que podem utilizar o produto (MMA, 2013c).

No caso de seu uso na construção civil, em painéis e lajes industrializados, o material exige a classificação como série F, com retardante de chama, atendendo à NBR 11948 – Ensaio de flamabilidade – Método de ensaio qualitativo (MMA, 2013c).

Dados da Associação Brasileira de Poliestireno Expandido (ABRAPEX) indicam que foram produzidas aproximadamente 62,9 mil toneladas/ano de EPS e 20 mil toneladas/ano de XPS, totalizando cerca de 82,9 mil toneladas no Brasil, em 2008.

Informações do IBAMA afirmam que o HBCD passou a ser importado com o código NCM 29038990 – *Outros derivados halogenados dos hidrocarbonetos ciclânicos, ciclênicos ou cicloterpênicos*. De 2011 a 2013, foram importados 205 mil quilos por duas empresas para aplicação na fabricação de espuma de poliestireno expandido (EPS), para uso como isolamento térmico na indústria de construção civil e, também, como aditivo antichamas para uso industrial.

Ainda de acordo com a informação da ABRAPEX, o EPS também é reciclado no Brasil. Estima-se que, do total produzido, cerca de 7 mil toneladas/ano são recicladas. Mais de 80% desse

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

montante foram coletados pelos recicladores associados ao Instituto Socioambiental dos Plásticos (ABRAPEX, 2008).

Dessa forma, como primeira atividade para o Plano de Ação, verificou-se a necessidade de elaboração de um inventário detalhado dessa substância (MMA, 2013).

Alternativas químicas estão disponíveis para substituir o HBCD em poliestireno de alto impacto (HIPS) e para o revestimento têxtil (UNEP, 2011).

Entre os materiais que podem ser utilizados como alternativas ao EPS e ao XPS tratados com retardantes de chama, estão as espumas fenólicas, vidro e revestimentos de lã de rocha, fibra de vidro, celulose e espuma de poliuretano (UNEP, 2010c.). Outro recurso utilizado como alternativa em alguns países é o uso de EPS ou XPS sem retardantes de chama, juntamente com técnicas de construção alternativas e barreiras térmicas (UNEP, 2011).

Também existem estudos internacionais visando à substituição de HBCD por compostos como argilas, organofosforados e compostos halogenados modificados, entre outros. Até o momento, não se tem um produto técnica e economicamente viável para a substituição em produções de grande escala.

No Brasil, em relação às alternativas ao HBCD, a ABIQUIM informou que não existem produtos nacionais que possam substituir essa substância (MMA, 2013).

Éteres difenílicos polibromados (PBDEs)

Em 1973, os PBDEs foram produzidos para substituir as PBBs (bifenilas polibromadas) que eram adicionadas a diversos produtos eletrônicos, tecidos e espumas com a função de retardar ou inibir a propagação de chamas.

Os PBDEs podem estar sujeitos ao processo de desbrominação, ou seja, à substituição do bromo no anel aromático pelo hidrogênio. Os congêneres mais altos podem ser precursores do tetra-BDE, penta-BDE, hexa-BDE ou hepta-BDE (UNIDO, UNITAR, UNEP, 2012a).

A compilação de dados de produção de PBDEs preparada pelo Comitê de Revisão de POPs (POPRC) da Convenção de Estocolmo estimou que a produção total de PBDEs, entre os anos de 1970 a 2005, tenha sido de 1,3 milhão a 1,5 milhão de toneladas (UNEP, 2010a).

As quantidades totais de c-penta-BDE e c-octa-BDE utilizadas mundialmente foram estimadas em cerca de 100 mil toneladas cada. A produção de c-deca-BDE foi calculada em mais de 1,1 milhão de toneladas até 2005, conforme o quadro a seguir:

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Produção Estimada das Misturas Comerciais de PBDE, 1970/2005

Mistura Comercial	Toneladas
c-penta-BDE	91.000 a 105.000
c-octa-BDE	102.700 a 118.500
c-deca-BDE	1.100.000 a 1.250.000

Fonte: UNEP, 2010a; derivado de Schenker *et al*, 2008 e Li *et al*, 2010.

Veja a seguir o quadro que apresenta a demanda global de PBDEs em 2001.

Demanda Total do Mercado de PBDEs por Região em 2001

Substância	Américas	Europa	Ásia	Resto do Mundo	Total (toneladas métricas)
Penta-BDE	7.100	150	150	100	7.500
Octa-BDE	1.500	610	1.500	180	3.790
Deca-BDE	24.500	7.600	23.000	1.050	56.100

Fonte: BSEF, 2003.

Os fabricantes dos PBDEs mais tóxicos – penta-BDE e octa-BDE – pararam de produzi-los voluntariamente no final de 2004. Consequentemente, o deca-BDE é o único retardante de chama PBDE fabricado atualmente (UNIDO, UNITAR, UNEP, 2012a).

Histórico, Produção e Uso

Apesar da comercialização de c-penta-BDE e de c-octa-BDE ter sido encerrada em 2004, congêneres associados a essas misturas continuam sendo encontrados em seres humanos e no meio ambiente. Artigos importados tratados com c-penta-BDE e c-octa-BDE podem ser a fonte de exposição a esses congêneres. Além disso, a desbrominação do deca-BDE, levando à remoção física ou metabólica de átomos de bromo, pode converter o deca-BDE em congêneres mais tóxicos de PBDE, contribuindo para o risco potencial de exposição a esses congêneres (EPA, 2009).

Grandes volumes desses materiais estão no fluxo de reciclagem global e continuarão a ser utilizados em artigos de consumo (UNEP, 2010a, 2010b; SHAW *et al*, 2010). A reutilização e a reciclagem de materiais e resíduos contendo PBDEs são permitidas por meio de exceção específica sob certas condições. Essa questão é abordada no *Guia de Melhores Técnicas Disponíveis e Melhores Práticas Ambientais* para a reciclagem e a eliminação de artigos que contêm PBDEs nos termos da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (UNIDO, UNITAR, UNEPb).

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Assim como no caso do c-penta-BDE, o maior desafio está na identificação de estoques existentes e de artigos que contenham c-octa-PBDE, bem como na sua eliminação no fim de sua vida útil.

No quadro a seguir são apresentadas as categorias de setores com os respectivos artigos produzidos no passado e os que ainda podem conter c-penta-PBDE e c-octa-PBDE.

Categorias de Artigos que Podem Conter c-penta-BDE e c-octa-BDE

Categorias	Artigos
Equipamentos eletrônicos	Caixas de produtos eletrônicos (exemplo: monitores de computador); pequenos componentes eletrônicos encapsulados; laminados técnicos; placas de circuito impresso; computadores de bordo em automóveis; aparelhos maiores (exemplo: geladeiras), telefones e celulares.
Produtos para edifícios/ construção	Filmes de construção; correias transportadoras; revestimentos para moldes de plantas de processamento químico; painéis de construção e de espumas rígidas; tubos e acessórios e isolamento de espumas para tubos.
Fios e cabos	Bainhas de cabos e componentes de fiação.
Tecidos	Materiais de acolchoamento e colchões; carpetes e tapetes (incluindo poliuretano); cortinas e estofados.
Transporte	Espumas moldadas para peças automotivas; assentos de veículos; peças automotivas e de acabamento; espumas moldadas para peças automotivas; assentos de veículos.
Outras aplicações	Embalagens; brinquedos; mobiliário e pequenos aparelhos (exemplos: utensílios domésticos e ferramentas).

Assim como no caso do penta-BDE, o maior desafio está na identificação de estoques existentes e de artigos que contenham octa-PBDE, bem como na sua eliminação no fim de sua vida útil.

Apesar do elevado consumo do deca-BDE, esse produto comercial é candidato a POP da Convenção de Estocolmo. De acordo com a demanda mundial relatada pela indústria, o c-deca-BDE foi o segundo maior retardante de chama bromado e a principal mistura de PBDE no mercado em 2001 (BSEF, 2006, como citado por AMAP, em 2009).

O volume de produção/importação de deca-BDE nos Estados Unidos foi de 25 a 50 mil toneladas, em 2002. Em 2006 (EPA/EUA – Relatórios de Atualização de Inventário, como citado em Klosterhaus *et al*, 2012, citado em UNEP, 2013), os dados mais recentes das empresas da Associação Europeia de Retardantes de Chama (EFRA) indicaram que foram comercializadas entre 7,5 e 10 mil toneladas de deca-BDE comercial na União Européia, em 2010 (VECAP, 2011, citado em UNEP, 2013). Esses números não incluem o deca-BDE importado em preparações ou artigos.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

Entre os países asiáticos, o deca-BDE é produzido principalmente na China. A produção média foi de 13,5 mil toneladas por ano, em 2001, e de 30 mil toneladas, em 2005 (Xia *et al*, 2005; Zou *et al*, 2007, citados em UNEP, 2013).

A versatilidade do deca-BDE resultou em uma gama de utilizações finais, levando a um complexo ciclo de vida, uma vez que ele é um aditivo retardante de chama de uso geral, compatível com uma grande variedade de plásticos/polímeros e têxteis.

Em plásticos, o deca-BDE é utilizado em equipamentos elétricos e eletrônicos, caixas de computadores e aparelhos de TV, nos setores de transporte e na aeronáutica, na construção civil, em fios, cabos, tubos e tapetes (BSEF, 2013, citado em UNEP, 2013). Na indústria têxtil, é utilizado em edifícios públicos, transportes e móveis domésticos, principalmente nos países com normas de segurança contra incêndios (BSEF, 2013, citado em UNEP, 2013).

No Brasil, não houve produção de PBDEs. Apesar disso, nosso principal desafio para a sua eliminação é a identificação dos estoques existentes e de artigos que contenham PBDEs, bem como a sua eliminação no fim de sua vida útil.

A reciclagem de artigos contendo PBDEs faz que grandes quantidades dessa substância permaneçam no fluxo de reciclagem global e continuem presentes em artigos de consumo (UNIDO, UNITAR, UNEPb).

Referências

Brasil. **Plano de Ação para a Gestão Adequada das Bifenilas Policloradas (PCB)**. Brasília, 2014.

Brasil. **Plano de Ação para os Novos Poluentes Orgânicos Persistentes (Novos POPs) de Uso Industrial**. Brasília, 2014.

CETESB. Rocca, Alfredo Carlos C. *et al*. **Resíduos sólidos industriais**. 2. ed. São Paulo, 1993.

GTSP (Grupo de Trabalho Interdisciplinar de Destinação Final de Agrotóxicos do Estado de São Paulo). **Campanha de levantamento de agrotóxicos obsoletos no estado de São Paulo**. 2010. Disponível em: <<http://www.agrotoxicosobsoletos.org.br/materiais-consulta/pdf/inpev-agrotoxico-obsoleto-lista-produtos-levantamento.pdf>> Acesso em: 21 maio 2014.

HOULOUBEK, I. **Polychlorinatedbiphenyls (PCB) world-wide contaminated sites**. 2000. Disponível em: www.recetox.chem.muni.cz/PCB/content173.htm. Acesso em: 20 maio 2014.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

MMA. **Estudo sobre as bifenilas policloradas - Proposta para atendimento à “Convenção de Estocolmo”, Anexo A – Parte II.** Brasília, s/d. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_prorisc_upml/arquivos/estudo_sobre_as_bifenilas_policloradas_82.pdf. Acesso em 11 de fevereiro de 2015.

MMA. **Inventário Nacional Preliminar de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes (Novos POPs) de Uso Industrial.** Novembro 2013c.

MMA. **Grupo de Trabalho Interinstitucional (GTI) do Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo: Inventário Nacional Preliminar de Estoques e Resíduos de Agrotóxicos POPs (documento preliminar).** Brasília, 2014 a.

MMA. **Inventário Nacional Preliminar de Bifenilas Policloradas “DRAFT” (versão preliminar).** 2013b. Disponível em: < www.mma/segurancaquimica/convencao_de_estocolmo/plano_de_implementacao_PCB>. Acesso em: 20 jun. 2014.

MMA. **Manual de Gerenciamento de Resíduos e Equipamentos PCB.** 2013a. Brasília/ DF.

OSIBANJO, Oladele. **Environmentally Sound Management of Articles Containing PBDEs.** Nigéria: University of Ibadan, 2014.

PNUMA. **Actualización de las directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de desechos consistentes en bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PTC) o bifenilos polibromados (PBB), que los contengan o estén contaminados con ellos.** 2007. Disponível em: < www.basel.int>. Acesso em: 19 maio 2014.

UNEP. **Evaluación de la gestión de riesgos del hexabromobifenilo.** UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.3. s/d. Disponível em: <http://chm.POPs.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/POPRCRecommendations/tabid/243/Default.aspx>. Acesso em: 19 maio 2014.

UNEP. **Evaluación de la gestión de riesgos del pentaclorobenceno.** UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.2. s/d. Disponível em: <http://chm.POPs.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/POPRCRecommendations/tabid/243/Default.aspx>. Acesso em: 19 maio 2014.

UNEP. **Perfil de Risco – Clordecone.** Relatório da 3ª Reunião do Comitê de Revisão de POPs da Convenção de Estocolmo. Nov. 2007.

UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.1. **Evaluación de la gestión de riesgos para el éter de octabromodifenilo de calidad comercial.** Disponível em: <http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/POPRCRecommendations/tabid/243/Default.aspx>. Acesso em: 12 fevereiro 2015.

Introdução à Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes

UNITAR. **Guia para a Elaboração de Éteres Difenílicos Polibromados Listados na Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes.** 2012.

WAGNER, Urs K. PCB Management Handouts of International. In: **PCB Workshop of the Stockholm Secretariat.** Panama/Panama City, 15 – 18 February 2011.