



RELATÓRIO DE ATIVIDADES NIP-UPTADE

Rio de Janeiro, 16.09.2019

O presente documento objetiva reportar as principais atividades desenvolvidas dentro do escopo inicial do projeto, bem como os respectivos resultados obtidos. Junto ao relatório de atividades encontram-se os relatórios individuais de cada composto, poluente orgânico persistente, incluídos no projeto inicial de “Revisão e atualização do Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) no Brasil” - SSFA/2019/002, assinado no dia 12 de fevereiro de 2019, GLF- SB-001062.03.02.23. Conferindo desta forma a entrega do primeiro produto acordado entre as partes. O presente documento também requisita as inclusões e revisões necessárias por parte do Ministério do Meio Ambiente e roga por uma reunião imediata entre as partes envolvidas para delineamento dos próximos passos e complementação dos itens parte do primeiro produto

Yago de Souza Guida

Coordenador técnico

INTRODUÇÃO GERAL

Os Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) são substâncias orgânicas halogenadas que apresentam variados graus de toxicidade e permanecem no ambiente por longo período devido a sua alta estabilidade química e baixa taxa de degradação no meio ambiente, seja química, física ou biológica. Logo, essa persistência, seja em meios abióticos ou bióticos, e sua afinidade por moléculas biológicas faz com que os POPs tendam a se acumular no meio ambiente, podendo ter o aumento significativo de suas concentrações na biota, ao longo da vida dos organismos e ao longo da cadeia trófica, o que define suas capacidades de bioacumulação e biomagnificação, respectivamente. Uma outra importante característica dos POPs é o seu potencial de dispersão em largas distâncias, podendo ser transportados pelo ar, água e espécies migratórias para além de qualquer fronteira, o que os torna objeto de preocupação global.

Além da constatação da presença dos POPs em áreas remotas, muito distantes de sua fonte de emissão, como por exemplo os continentes Ártico e Antártico, diversos casos de contaminação ocorridos no mundo associados à exposição a essas substâncias alertaram para a necessidade de adoção de uma estratégia global de eliminação dessas substâncias, que foram largamente utilizadas como pesticidas, para o controle de insetos vetores de doenças endêmicas e na agricultura e como insumos da indústria, além de serem produzidos de forma não intencional em processos de combustão ou reações químicas industriais. A partir de 1995, a comunidade internacional se mobilizou para discutir ações a fim de enfrentar a problemática referente aos POPs. Após uma série de negociações, em 23 de maio de 2001, foi acordada a celebração da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, em Estocolmo, na Suécia. A Convenção entrou em vigor no dia 17 de maio de 2004, após somar 50 países signatários, ou, como são denominados, países-partes.

A Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes determina que os países-partes adotem medidas de controle, redução e finalmente de eliminação da produção, comercialização, uso e emissão não intencional dos POPs; promovam o uso das melhores técnicas disponíveis e de práticas ambientais adequadas nos processos e produtos, para reduzir as emissões de POPs; e deem destinação ambientalmente adequada aos estoques e resíduos dessas substâncias, bem como aos produtos que contenham tais substâncias. Portanto, devem ser considerados os princípios da precaução, prevenção e do poluidor-pagador, a abordagem integrada do ciclo de vida dos POPs, a transparência de informações e cooperação entre os países, visando o engajamento dos setores públicos e privados e a ativa participação da sociedade. Todas essas medidas tem como objetivo final a proteção da saúde humana e do meio ambiente da ação dos POPs.

Inicialmente, e para a imediata intervenção dos países-Partes, foram listados 12 POPs, os conhecidos “doze sujos” em três anexos, distintos pelo tratamento específico que recebem, sendo:

Anexo A – POPs a serem eliminados: uso proibido e compromisso de eliminação em prazos específicos, podendo listar exceções específicas durante um determinado período de tempo;

Anexo B – POPs restritos: alguns usos específicos permitidos como finalidade aceitável, sem prazo específico, caso não exista substituto viável; e

Anexo C – POPs produzidos não intencionalmente: produtos que podem ser gerados via processos de combustão ou intermediários em reações químicas industriais, devem ter sua emissão reduzida ao máximo.

Desde então, a Convenção tem somado signatários e avaliado a listagem de compostos que possam apresentar as características necessárias para a denominação de um POP e, atualmente, a mesma conta com a ratificação de 182 países-partes e já listou 30 substâncias

químicas, com seus compostos relacionados (Tabela 1). Além destes, mais três substâncias foram propostas para listagem pelo Comitê de Revisão de POPs da Convenção de Estocolmo, sendo eles o ácido perfluoro-hexano sulfônico (PFHxS)¹, declorano plus e metoxicloro.

Tabela 1: Poluentes Orgânicos Persistentes listados pela Convenção de Estocolmo [respectivo anexo de listagem], até o ano de 2019, data da conferência das partes (COP - *conference of the parties*) nas quais cada POP foi listado e suas possíveis fontes de emissão

Composto	Conferência-ano	Fonte
Aldrin ^[A]	COP 1 - 2001	Pesticida
Bifenilas Policloradas (PCBs) ^{[A] [C]}	COP 1 - 2001	Industrial-Não intencional
Clordano ^[A]	COP 1 - 2001	Pesticida
Diclorodifeniltricloroetano (DDT) ^[B]	COP 1 - 2001	Pesticida
Dieldrin ^[A]	COP 1 - 2001	Pesticida
Dioxinas (PCDD) ^[C]	COP 1 - 2001	Não intencional
Endrin ^[A]	COP 1 - 2001	Pesticida
Furanos (PCDF) ^[C]	COP 1 - 2001	Não intencional
Heptacloro ^[A]	COP 1 - 2001	Pesticida
Hexaclorobenzeno (HCB) ^{[A] [C]}	COP 1 - 2001	Industrial-Pesticida-Não intencional
Mirex ^[A]	COP 1 - 2001	Pesticida
Toxafeno ^[A]	COP 1 - 2001	Pesticida
Ácido perfluoro-octanossulfônico (PFOS), Fluoreto de perfluoro-octanossulfonilo (PFOSF), seus sais e derivados ^[B]	COP 4 - 2009	Industrial-Pesticida
Clordecona ^[A]	COP 4 - 2009	Pesticida
Éter difenílico hexa e heptabromado (c-octaBDE) ^[A]	COP 4 - 2009	Industrial
Éter difenílico tetra e pentabromado (c-pentaBDE) ^[A]	COP 4 - 2009	Industrial
Hexabromobifenila ^[A]	COP 4 - 2009	Industrial
Hexaclorociclohexanos (α -HCH e β -HCH) ^[A]	COP 4 - 2009	Pesticida

¹ Foi optado por utilizar todas as siglas dos POPs em inglês, a fim de padronizar e facilitar futuras buscas de informação a respeito dos mesmos, uma vez que a maior quantidade de dados disponíveis na web, fazem referência a nomenclatura anglo-saxônica dos POPs.

Lindano (γ -HCH) ^[A]	COP 4 - 2009	Pesticida
Pentaclorobenzeno (PCBz) ^{[A] [C]}	COP 4 - 2009	Industrial -Pesticida-Não intencional
Endossulfam técnico e seus isômeros ^[A]	COP 5 - 2011	Pesticida
Hexabromociclododecano (HBCDD) ^[A]	COP 6 - 2011	Industrial
Hexaclorobutadieno (HCBd) ^{[A] [C]}	COP 7 e COP8 2015/2017	Industrial-Não intencional
Naftalenos policlorados (PCN) ^{[A] [C]}	COP 7 - 2015	Industrial-Não intencional
Pentaclorofenol seus sais e ésteres (PCP) ^[A]	COP 7 - 2015	Pesticida
Éter difenílico decabromado (c-decaBDE) ^[A]	COP 8 - 2017	Industrial
Parafinas cloradas de cadeia curta (SCCP) ^[A]	COP 8 - 2017	Industrial
Ácido penta-decafluoro-octanóico, seus sais e compostos relacionados (PFOA) ^[A]	COP 9 - 2019	Industrial
Dicofol ^[A]	COP 9 - 2019	Pesticida

O Brasil assinou o tratado da Convenção de Estocolmo no ato de sua criação, em maio de 2001, e ratificou seu texto em no dia 16 de junho de 2004, tornando-se Parte desse compromisso global. Como país signatário desta Convenção, o Estado Brasileiro reconhece sua obrigação, de acordo com o artigo 7º (sétimo) da Convenção de Estocolmo e de seu ordenamento jurídico interno, que se fez via Decreto nº 5.472, de 20 de junho de 2005, de i) desenvolver um Plano Nacional de Implementação (NIP – do inglês *National Implementation Plan*), indicando como atenderá as obrigações estabelecidas no tratado, definindo prioridades e estratégias para tal; e ii) revisar e atualizar o NIP periodicamente, com o objetivo de auxiliar o governo a identificar as medidas necessárias para o controle dos POPs no país.

O primeiro NIP da Convenção de Estocolmo, foi publicado no ano de 2015 (NIP-Brazil 2015). Nesta publicação foram apresentadas as conclusões de uma investigação inicial sobre a situação da implementação da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes no Brasil, dos usos desses produtos químicos no país, da gestão dos seus resíduos e estoques,

das áreas contaminadas por POPs, bem como da capacidade nacional instalada. Além disso, o NIP-Brazil 2015 identificou as medidas legislativas e administrativas já em curso, para proteger a saúde humana e o ambiente dos efeitos dos POPs, e apontou as lacunas que precisam ser superadas, oferecendo um plano de ação para que o Estado brasileiro atenda às obrigações da Convenção de Estocolmo. Nele foram abordados os 12 (doze) POPs iniciais, os 9 (nove) novos POPs adicionados aos Anexos da Convenção em 2009, o Endossulfam, listado em 2011 na COP 5 (cinco) e o Hexabromociclododecano (HBCD), listado durante a COP 6 (seis), em 2013.

Após a publicação do NIP-Brazil 2015, novos compostos químicos foram listados pela Convenção de Estocolmo. Durante as COPs 7 (sete), 8 (oito) e 9 (nove), sete grupos de substâncias químicas entraram para lista de POPs da Convenção de Estocolmo, sendo eles: hexaclorobutadieno (HCBd); pentaclorofenol (PCP); naftalenos policlorados (PCNs); decabromodifenil éter (decaBDE); parafinas cloradas de cadeia curta (SCCPs) e produtos que possam conter essa substância com percentual acima de 1 por cento de sua massa; ácido penta-decafluoro-octanóico, seus sais e compostos relacionados (PFOA) e dicofol. Com isso, se faz necessária a revisão e atualização do NIP-Brazil 2015 como um dos compromissos do Estado brasileiro para com a Convenção de Estocolmo, levando em consideração as orientações contidas na Etapa 2 (dois) – Visão geral de gestão nacional dos POPs, do Componente 2 (dois) – Atualização, endosso e apresentação do NIP ao Secretariado da Convenção de Estocolmo, dispostas na página 12 do Projeto referente à Revisão e atualização do PNI da Convenção de Estocolmo sobre POPs no Brasil – Projeto nº SB-001062.03.02.23.

Para cumprir com os compromissos firmados no Plano de Trabalho apresentado pelo grupo de pesquisadores especialistas da Universidade Federal do Rio de Janeiro, membros do Laboratório de Radioisótopos Eduardo Penna Franca e do Laboratório de Micropoluentes do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho – UFRJ, representados pela Fundação Educacional Ciência e Desenvolvimento, este relatório sumariza as atividades desenvolvidas até o presente

momento e apresenta os relatórios iniciais de revisão e inventários propostos no produto um do Plano de Trabalho aprovado junto ao Projeto SSFA/2019/002 - “Revisão e atualização do Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) no Brasil”. Os relatórios referentes aos dois últimos POPs listados pela Convenção de Estocolmo (PFOA e dicofol), serão entregues posteriormente e anexados ao presente documento assim que a emenda proposta para inclusão dos mesmos for aprovada pela parte cabível.

ATIVIDADES

1. Formação e capacitação da equipe técnica

1.1. O primeiro passo adotado pelos coordenadores do projeto foi a criação de uma equipe de pesquisadores com formação acadêmica voltada para o estudo dos POPs, de forma que cada pesquisador seja responsável pelo desenvolvimento das atividades previstas no projeto para um grupo específico dos POPs a serem abordados.

1.2. Posteriormente, toda equipe foi capacitada pelos coordenadores do projeto com base nos guias disponibilizados pela Convenção de Estocolmo para a confecção do seu Plano Nacional de Implementação, bem como, nos guias de inventários específicos para cada POP e no primeiro plano nacional de implementação, publicado em 2015 pelo governo brasileiro.

2. Pesquisa bibliográfica para conhecimento de todos os compostos e entendimento das diferentes etapas de todo ciclo de vida dos POPs estudados.

2.1. Esta etapa foi completamente desenvolvida nos primeiros meses do acordo assinado entre as partes. Após a capacitação da equipe, os pesquisadores listaram todas as possíveis aplicações dos POPs com base nos guias disponibilizados pela Convenção de Estocolmo e em publicações científicas e, a partir deste ponto, foi realizado um levantamento exaustivo de todas as indústrias potencialmente envolvidas em qualquer etapa do ciclo de vida dos POPs em território nacional.

3. Levantamento de dados de comercialização: importação, produção interna, exportação; aplicação; estoques; destino final e áreas possivelmente contaminadas junto a setores públicos e privados.

3.1. Embora os guias da Convenção encorajam um questionamento direto e objetivo ao setor industrial, ficou decidido junto ao Ministério do Meio Ambiente, que, inicialmente, todas as empresas deveriam ser consultadas sobre todos os POPs, de forma genérica, a fim de coletar qualquer informação a respeito dos mesmos, seja por produção, comercialização, utilização ou por mera detenção de informação fora os próprios processos a respeito das etapas previamente mencionadas. Com isto, todas as 26 federações industriais e todas 26 agências/secretarias ambientais dos Estados brasileiros, bem como o IBAMA e o Ministério da Economia Comércio Exterior e Serviços (via consulta online do banco de dados de estatísticas de comércio exterior – Comex Stat) foram consultados a respeito dos POPs estudados. Juntamente, 125 associações industriais e 1539 indústrias, foram contactadas de forma direta, via envio de um ofício/questionário oficial do Ministério do Meio Ambiente a respeito dos POPs estudados, totalizando 1716 ofícios enviados.

3.2. Os ofícios enviados pelo Ministério do Meio Ambiente (Anexo S1 e S2 – anexos suplementares, enviados separadamente) informam sobre a Convenção, os compostos listados e o papel do Estado brasileiro como país-Parte da Convenção de Estocolmo e esclarecem sobre as exceções específicas e finalidades aceitáveis da produção e utilização dos compostos listados, bem como requisitam informação a respeito de todo ciclo de vida dos POPs, de forma qualitativa e quantitativa.

3.3. O IBAMA foi consultado oficialmente, por e-mail, a respeito das informações de controle das substâncias estudadas e através do Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão. O IBAMA declarou efetuar suas buscas de controle no mesmo banco de dados geral do Governo, porém pela plataforma Portal Único de Comércio Exterior Siscomex. Tanto o IBAMA quanto a equipe técnica do projeto realizaram o levantamento de dados por meio de códigos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCMs). Porém, a maioria

dos NCMs são códigos genéricos que podem englobar uma variedade de substâncias e, dessa forma, levar a uma superestimação das quantidades de comercialização dos compostos estudados. Além disso, algumas substâncias podem ter sido comercializadas dentro de diferentes NCMs dependendo do período avaliado e os sistemas de busca de dados não permitem o levantamento de dados referentes a um código NCM cancelado, conforme ressalta o IBAMA em sua resposta compilada na Tabela 2.

3.4. Além disso, foi feito também o levantamento de dados de importação de produtos que possivelmente contenham os POPs de interesse utilizando diferentes NCMs via Comex Stat.

3.5. Os resultados dos levantamentos de dados comerciais realizados pela equipe técnica do projeto serão apresentados individualmente em cada relatório específico por POP estudado.

3.6. Posteriormente, os dados internacionais, disponibilizados pelo banco de dados de estatísticas comerciais da União Européia, UN Comtrade Database, serão compilados utilizando os códigos harmonizados HS para comparação com os dados disponibilizados pelo Governo Federal Brasileiro.

3.7. Até o presente momento, apenas uma ínfima parcela das instituições respondeu aos ofícios enviados pelo Ministério do Meio Ambiente. O gráfico mostrado abaixo (Figura 1) ilustra bem a dificuldade encontrada pela equipe técnica do projeto de compilar as informações conforme proposto pelos guias da Convenção de Estocolmo e ressalta a necessidade de se pensar numa nova abordagem, incentivo ou esclarecimento da importância econômica do desenvolvimento do NIP-Brasil por parte do Ministério do Meio Ambiente. Embora os ofícios tenham sido claros em relação a necessidade de manifestação do país-Parte para manutenção

Tabela 2: Compilação das respostas oferecidas pelo IBAMA em julho de 2019, quando questionado sobre o controle das substâncias listadas pela Convenção de Estocolmo como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs)

COMPOSTO	RESPOSTA
PFOS & PFOSF	Não encontramos destaque específico de NCMs com anuência de importação para o IBAMA. Entretanto, dispomos de informações sobre a sulfluramida que tem como degradado esta substância. Dispomos de dados de produção e importação dos produtos agrotóxicos a base de sulfluramida. Os dados estão disponíveis no site do Ibama: https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais
HBCD	Só a partir de 2013 que o Ibama, como órgão anuente, passou a anuir as licenças de importação desta substância. Desta forma, não dispomos de informações sobre as quantidades importadas de HBCD anteriores a 2013. Até 2017, o HBCD era controlado pela NCM nº 29038990, mas esta foi alterada para a NCM nº 29038900. Por meio de consulta ao Siscomex, conseguimos obter somente as quantidades importadas do HBCD, nos anos de 2017 e 2018, não foi possível obtermos informações dos anos anteriores em virtude de que as consultas ao Sistema são realizadas somente em cima de NCMs vigentes, não permitindo consultas às NCMs canceladas/substituídas. Mediante exposto, orientamos que o interessado contate o Ministério da Economia para a obtenção das informações referentes aos outros anos. As informações que dispomos sobre as quantidades importadas de HBCD, para os anos 2017 e 2018, são de respectivamente: <i>110 toneladas</i> e <i>129,65 toneladas da substância</i> , conforme consulta junto ao Siscomex-Importações. Verificamos que o no primeiro trimestre de 2019 não houve importação.
PBDEs	Não dispomos de informações sobre importação e exportação de éteres de difenilas polibromadas e de produtos que contenham tais substâncias.
HCBD	Não encontramos destaque específico de NCMs com anuência de importação para o IBAMA
PCP	A NCM 29081100 trata de Pentaclorofenol (ISO). O Ibama é anuente desta NCM. Em 2017 foram importados 0,0001 kg de Pentaclorofenol. Em 2018, foram importados também 0,0001 kg. Em 2019, não houve registro de importação até o momento, conforme consulta ao SISCOMEX.
PCN	Não foram localizadas NCMs vinculadas a tais substâncias com anuências atribuídas para esta Coordenação.
SCCP	Não encontramos destaque específico de NCMs para as substâncias citadas, ou seja, não foram localizadas NCMs vinculadas a tais substâncias com anuências atribuídas para esta Coordenação.
DecaBDE	Não encontramos destaque específico de NCMs para as substâncias citadas com anuência de importação para o IBAMA.
Dicofol	Há a NCM 29.06.29.20 – para uso na agropecuária – anuente MAPA. Não dispomos de informações.
PFOA	Não dispomos de informações.

das exceções específicas, parece não haver o entendimento por parte das instituições consultadas ou até mesmo do Governo de que o NIP é uma ferramenta que pode ajudar a prever e evitar catástrofes econômicas decorrentes de um possível bloqueio das commodities brasileiras, principalmente para a União Europeia, que recentemente baixou radicalmente os limites de ingestão diária/semanal aceitáveis para substâncias como dioxinas (agora sete vezes mais baixo), PFOS (agora 100 vezes mais baixo) e PFOA (agora 1500 vezes mais baixo).

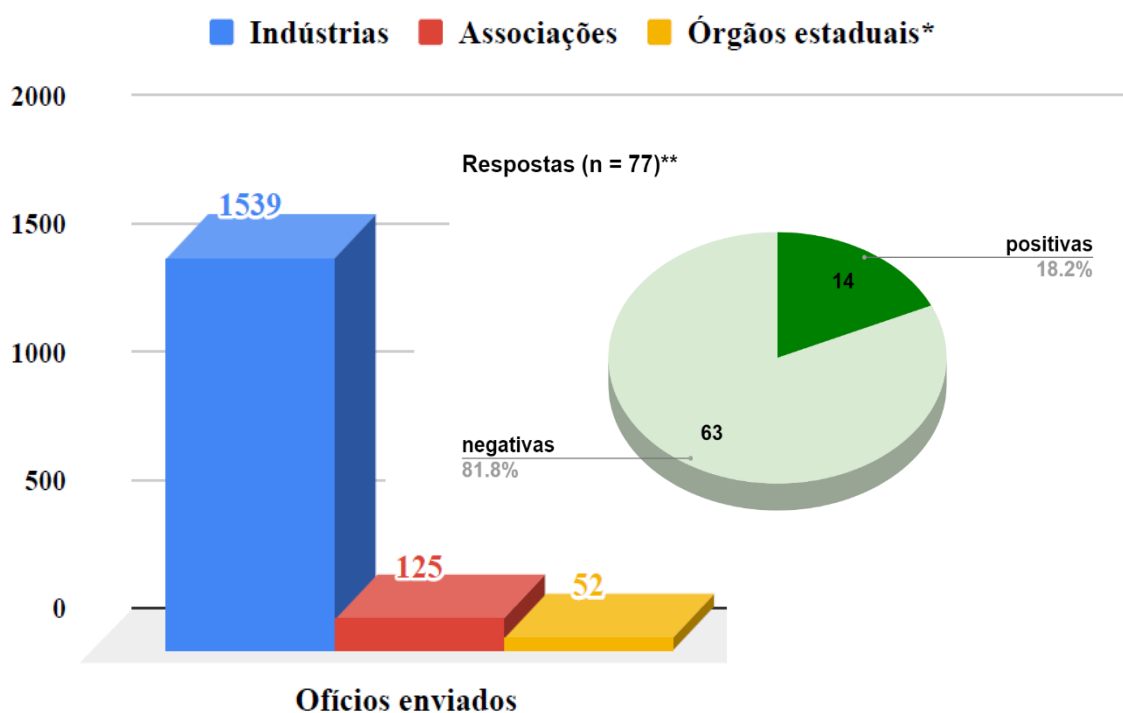


Figura 1: Resultados gerais dos ofícios enviados pelo Ministério do Meio Ambiente a todas as instituições listadas como potenciais detentores de informações a respeito do Poluente Orgânicos Persistentes estudados. *Federações das indústrias e comércio e as secretarias ambientais de todos os estados brasileiros. **Número total de respostas recebidas a todos os ofícios enviados

3.8. Uma outra alternativa pensada para aumentar o alcance dos questionários e por sua vez o potencial de respostas, foi a de requerer junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE uma lista com o contato das instituições/empresas potencialmente relacionadas com a produção, comercialização ou aplicação dos POPs em questão a partir de uma seleção prévia no seu Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Este requerimento precisa ser feito via MMA e o envio de novos ofícios às milhares de empresas que serão listadas deverá ser discutido com esta equipe técnica que pretende automatizar o processo.

3.9. A avaliação dos status das exceções específicas e do registro de finalidade aceitável solicitadas pelo Brasil foi inicializada, porém encontra-se inconclusa; A identificação dos progressos obtidos nos planos de ação definidos no NIP inicial também foi inicializada, porém também se encontra inconclusa. Esta etapa se mostrou de inviável condução pela equipe técnica do projeto que não domina todos os projetos relacionados e precisará ser trabalhada junto ao Ministério do Meio Ambiente. De preferência a partir de uma reunião entre as partes a ser realizada o mais rápido possível.

RELATÓRIO PRELIMINAR 01

Ácido perfluoro-octanossulfônico (PFOS), seus sais e fluoreto de perfluoro-octanossulfonilo (PFOSF).

CONSULTOR: Fábio Barbosa Machado Torres

1. INTRODUÇÃO

O Ácido Perfluorooctano Sulfônico (PFOS, CAS 1763-23-1), seus sais e o Fluoreto de Perfluorooctano Sulfonilo (PFOSF, CAS 307-35-7) foram listados em 2009 pela Convenção de Estocolmo no anexo B. O Brasil, como signatário da convenção, deve restringir o uso e a produção de PFOS e substâncias relacionadas ao PFOS. “Substâncias relacionadas ao PFOS” é um termo que abrange todas as substâncias que contenham o grupamento PFOS, fórmula molecular: $C_8F_{17}SO_2$. Tais substâncias podem ser sais de PFOS ou polímeros que contenham PFOS em sua cadeia, uma vez que ao se decompor podem ser precursoras do PFOS. Portanto, recebem a mesma caracterização como POPs. De acordo com a OCDE (2007), existem pelo menos 148 substâncias relacionadas ao PFOS e a Convenção restringe todas essas substâncias ao listar o PFOSF, que é o material intermediário básico para a sua produção.

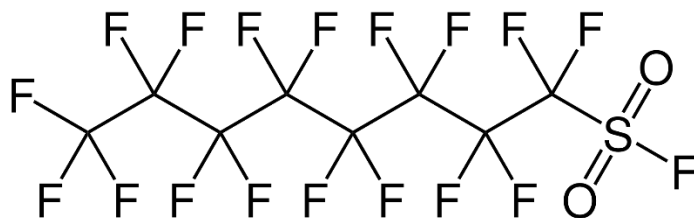


Figura 1: Fluoreto de Perfluorooctano Sulfonilo (PFOSF).

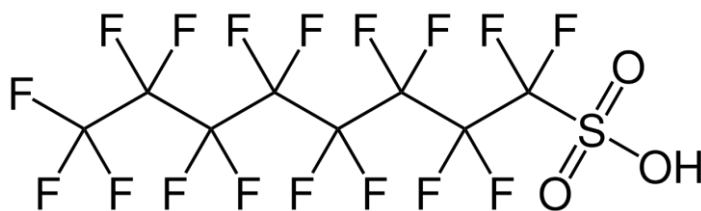


Figura 2: Ácido Perfluorooctano Sulfônico (PFOS).

O PFOS é um composto anfifílico, que repele substâncias lipofílicas e hidrofílicas. Por isso é usado em tratamentos de superfícies pela indústria, geralmente para produtos antiaderentes, tecidos e vestuário impermeáveis. O PFOS foi também utilizado na produção de espumas de combate a incêndios e em diversas aplicações industriais, como no tratamento de papéis para embalagens alimentícias, onde se visa isolar superfícies de água, óleo ou gorduras (UNIDO; UNITAR; UNEP, 2012).

Existem, no entanto, finalidades aceitáveis e exceções específicas para a produção e uso dessas substâncias. PFOS e PFOSF somente podem ser produzidos para fazer outros compostos químicos ou como intermediários na produção de compostos para algumas finalidades. São elas: fotoimagem, fevestimentos fotorresistentes e antirreflexo para semicondutores, agente de condicionamento para semicondutores compostos e filtros de cerâmica, fluidos hidráulicos utilizados na aviação, deposição metálica/galvanoplastia (chapeamento de metal duro) somente em sistemas de circuito fechado, determinados dispositivos médicos (tais como: camadas de Copolímetro Etileno Tetrafluoretileno (ETFE) e produção de ETFE radiopaco, dispositivos

para diagnósticos médicos *in vitro*, e filtros CCD de cores), espuma de combate a incêndios, iscas formicidas para o controle de formigas-cortadeiras *Atta spp.* e *Acromyrmex spp.*

Qualquer país-parte na Convenção de Estocolmo pode requerer exceções específicas para a produção e o uso de PFOS, seus sais e PFOSF. O objetivo é dar à parte solicitante tempo suficiente para que a substituição das substâncias aconteça de forma gradual, amenizando os impactos econômicos. Qualquer exceção específica tem um prazo de validade de cinco anos após a restrição entrar em vigor. No caso dessas substâncias, o prazo termina em 2019. A partir de então, as exceções que não mais serão permitidas são: fotomáscaras utilizadas em dispositivos de semicondutores e de cristal líquido (LCD), deposição metálica/galvanoplastia (chapeamento de metal duro), deposição metálica/galvanoplastia (revestimento decorativo), partes elétricas ou eletrônicas usadas em algumas impressoras coloridas ou máquinas copiadoras coloridas, agrotóxicos empregados em controle de formigas vermelhas-de-fogo importadas e cupins, produção de petróleo por meio químico, tapetes e carpetes, couro e vestuário, têxtil e estofamentos, papel e embalagens, revestimentos e aditivos de revestimento, borracha e plásticos.

A preocupação com os efeitos dessas substâncias no meio ambiente levou à sua listagem como POPs. As substâncias relacionadas ao PFOS podem ser degradadas no ambiente, liberando PFOS em sua forma aniônica. Esse ânion apresenta persistência ambiental, não sendo facilmente degradado, também podendo se acumular nos organismos vivos e se biomagnificar ao longo da cadeia trófica. Por ser uma molécula anfifílica, geralmente não está associada ao tecido adiposo dos seres vivos como a maioria dos demais POPs. Ao invés disso, ela se liga a proteínas no sangue e no fígado.

Existem indícios de efeitos tóxicos associados à exposição ao PFOS. É possível que a contaminação humana por PFOS afete a saúde reprodutiva (JOENSEN et al, 2009). Efeitos

adversos no desenvolvimento fetal e infantil também podem ser correlacionados à contaminação pela molécula (APELBERG et al, 2007; FEI et al, 2008; WASHINO et al, 2008; HOFFMAN et al, 2010). A exposição pode ocorrer por ingestão de alimentos contaminados ou por inalação.

Como signatário da Convenção, o Brasil deve restringir a produção e o uso de todas as substâncias relacionadas ao PFOS para qualquer finalidade que não descrita como aceitável. O registro de uso aceitável para utilização do pesticida Sulfluramida, uma substância relacionada ao PFOS, em forma de iscas formicidas para controle das formigas do gênero *Atta* e *Acromyrmex* foi submetido pelo Brasil. As formigas do gênero em questão causam prejuízos econômicos à produção de hortaliças. Existem compostos alternativos às iscas formicidas de Sulfluramida, como o Fipronil e o Clorpirifós, porém eles podem apresentar maior toxicidade à organismos não alvos, possivelmente causando maior impacto nos ecossistemas e na saúde humana.

2. INVENTÁRIO DE PFOS, SEUS SAIS E PFOSE

2.1. USO DE PFOS, SEUS SAIS E PFOSE NO MUNDO

No final dos anos 1990, uma série de ações judiciais nos Estados Unidos tornou público dados de que o PFOS, entre outros produtos químicos fluorados, apresentava toxicidade humana e ambiental. A partir de então diversas empresas produtoras começaram a reduzir o uso e a produção do composto e de suas substâncias relacionadas, a principal delas era a 3M, que em 2003 encerrou a produção de PFOS.

Em 2000 a 3M publicou dados sobre estimativas mundiais de usos de substâncias relacionadas ao PFOS. Estimou-se que 4.481 toneladas dessas substâncias tenham sido

utilizadas no mundo. A maior parte foi usada em processos industriais de tratamento de superfícies, principalmente na indústria têxtil e de vestuário. O uso para proteção de papéis pela indústria de papel ficou em segundo lugar segundo as mesmas estimativas (3M Company, 2000).

As possíveis 148 substâncias relacionadas ao PFOS podem ter diversos usos. A fabricação de artigos e produtos contendo PFOS pode incluir diferentes produtores, fornecedores e consumidores. As preparações a serem utilizadas nesses processos podem ser importadas e distribuídas para as indústrias nacionais. Em alguns casos, a quantidade utilizada pode ser pequena, fechada ou restrita à uma etapa à montante da cadeia de produção e os produtos finais podem não apresentar PFOS. Assim, é possível que muitos dos utilizadores ao longo da cadeia não tomem conhecimento da utilização de substâncias relacionadas ao PFOS em processos anteriores (UNIDO; UNITAR; UNEP, 2012).

2.2. USO DE PFOS, SEUS SAIS E PFOSF NO BRASIL

Segundo o Inventário Nacional de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes de Uso Industrial (2015), a produção atual de PFOS, seus sais e PFOSF no Brasil se restringe à galvanoplastia e à produção de Sulfluramida para ser utilizada em iscas formicidas para controle de formigas do gênero *Atta* e *Acromyrmex*.

2.2.1. SULFLURAMIDA

A Sulfluramida (EtFOSA; CAS: 4151-50-2) é utilizada como ingrediente ativo em iscas formicidas. Para sua fabricação é utilizado o PFOSF (Fluoreto de Perfluorooctano Sulfonilo; CAS: 307-35-7). O Brasil produz, comercializa e exporta as iscas a base de Sulfluramida. O

formicida é utilizado em todos os estados brasileiros e em alguns países da América Latina onde os gêneros de formigas *Atta* e *Acromyrmex* ocorrem (UNIDO; UNITAR; UNEP, 2012).

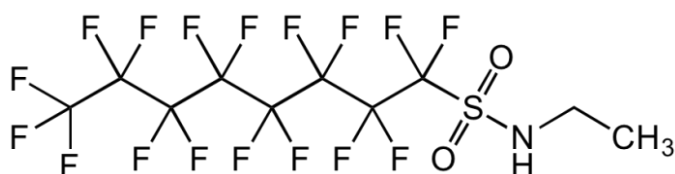


Figura 2: Sulfluramida (EtFOSA).

As alternativas disponíveis ao uso da Sulfluramida seriam a utilização de iscas à base de Fipronil ou Clorpirifós como aerossol. Sob a justificativa de que o uso de iscas de Sulfluramida pode causar menos impacto ao ambiente e à saúde humana quando comparada às alternativas, o Brasil solicitou registro como finalidade aceitável apenas para o controle das formigas mencionadas. O composto foi comercializado no passado sob outras formas e para outros fins, porém o uso 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 como finalidade aceitável.

O Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento disponibilizam banco de dados, o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit), para consulta sobre pesticidas utilizados no país. Segundo pesquisa realizada no sistema em maio de 2019, existem nove produtos formulados à base de sulfluramida disponíveis no Brasil, produzidos por sete empresas nacionais. As empresas são: Adama Brasil S.A. – Londrina; Dominus Química Ltda. – ME; Citromax Indústria e Comércio Ltda. – EPP; Dinagro Agropecuária Ltda.; Indústria Química Dipil Ltda.; Unibrás Agroquímica Ltda.; Atta Kill Indústria e Comércio de Defensivos Agrícolas Ltda. – Ltda. Os produtos são: Fluramim; Forisk AG; Formicida Granulado Citromax S; Formicida Granulado Dinagro-S; Grão Verde AG; Isca Formicida Atta Mex-S; Mirex-S2; Mirex-S; Mirex-S Max.

O Ministério do Meio Ambiente enviou ofício para 1.303 empresas e associações de empresas, incluindo a Associação Brasileira de Iscas Formicidas (ABRAISCA) e as sete empresas que possuem registro para produção de isca formicidas, solicitando informações sobre a produção, importação, exportação, venda e estoques de PFOS e suas substâncias relacionadas. Somente duas empresas e a ABRAISCA responderam à pesquisa. A Indústria Química Dipil Ltda. respondeu que importa Sulfloramida, desde 2000, para confecção de iscas formicidas. A empresa afirmou que comercializa as iscas, na forma de quatro produtos comerciais, para muitos clientes, entre eles cooperativas agrícolas, distribuidoras e pessoas físicas. Afirmou também que possui em estoque 22.513,5 kg dos quatro produtos comerciais e 0,58 kg da matéria prima, que é a Sulfloramida 98%.

A Citromax Indústria e Comércio Ltda. – EPP informou que fabrica e comercializa iscas formicidas a base de Sulfloramida desde 2017. Informou também que tem em estoque 180 kg do produto comercial. A empresa informou ainda que buscou substituto eficaz à Sulfloramida, mas que até então não havia identificado nenhum.

A ABRAISCA respondeu o ofício, porém não respondeu nenhuma das perguntas feitas. A associação reafirmou que a produção de iscas formicidas a base de Sulfloramida configura finalidade aceitável pela Convenção de Estocolmo e que suas empresas associadas sempre cumpriram as determinações da Convenção.

Foi realizada uma consulta no banco de dados, do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (Comex Stat), sobre importação e exportação de Sulfloramida e de iscas formicidas. Foram encontrados os seguintes NCMs (Nomenclatura Comum do Mercosul) relacionados ao composto: NCM 29350097 – Sulfloramida, usado de 2004 até 2016; NCM 29359097 – Sulfloramida, usado de 2017 até o presente; NCM 38081028 – Inseticida à base de

Sulfloramida, usado de 2004 até 2007; NCM 38089128 – Inseticida à base de Sulfloramida, usado em 2007 e 2008; NCM 38089198 – Inseticida à base de Sulfloramida, usado de 2008 até o presente.

Os NCMs para Sulfloramida referem-se ao produto técnico e os para inseticida à base de Sulfloramida ao produto formulado. Do produto técnico, o Brasil importou de 2004 até maio de 2019 7.567 kg, no valor de 707.023 dólares. Sendo o composto importado dos seguintes países: Alemanha, Bélgica, Canadá, China, Estados Unidos, Hong Kong, Ilhas Virgens, Índia, República Tcheca e Suíça. No mesmo período, o país exportou 10.800 kg, no valor de 2.534.754 dólares, do produto técnico somente para Argentina e França.

Para os três NCMs referentes ao produto formulado não há dados de importação entre 2004 e maio de 2019. Nesse mesmo período o Brasil exportou 4.411.134 kg, no valor de 15.159.188 dólares, do produto formulado. Para os seguintes países o produto foi exportado: Angola, Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Equador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguai e Venezuela.

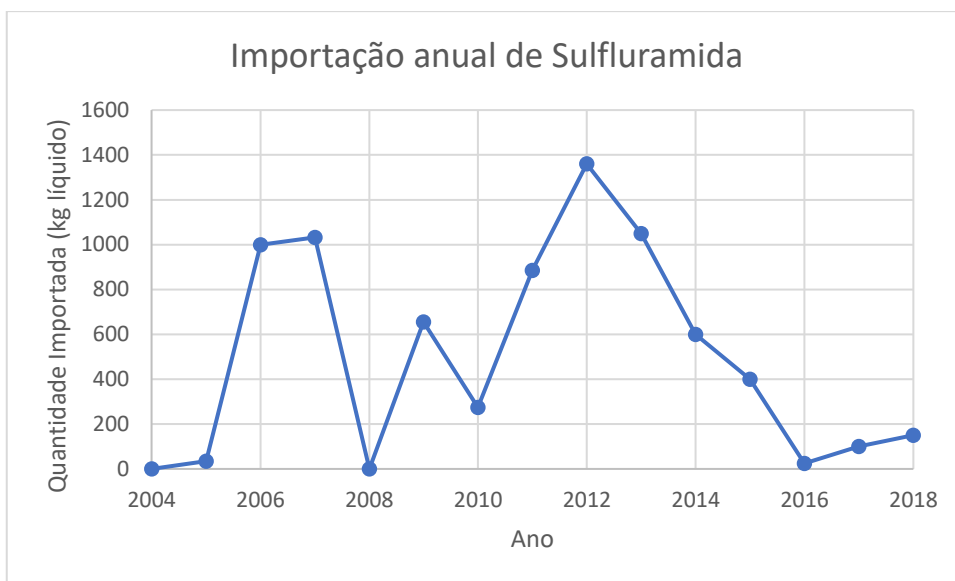


Figura 3: Importação de Sulfloramida (soma dos valores para os NCM 29350097 e 29359097), produto técnico, em quilograma líquido, por ano. Fonte: Comex Stat.

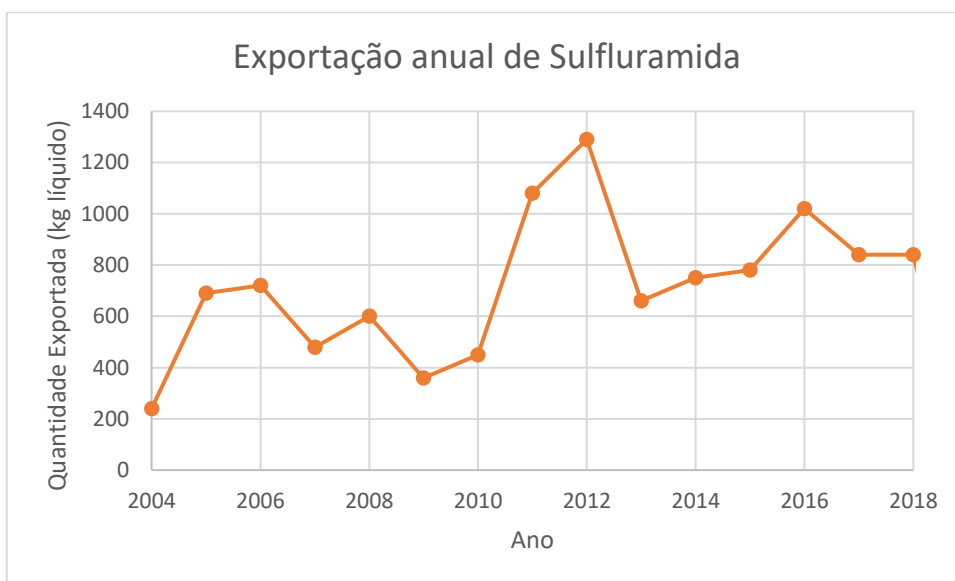


Figura 4: Exportação de Sulfloramida ((soma dos valores para os NCM 29350097 e 29359097), produto técnico, em quilograma líquido, por ano. Fonte: Comex Stat.

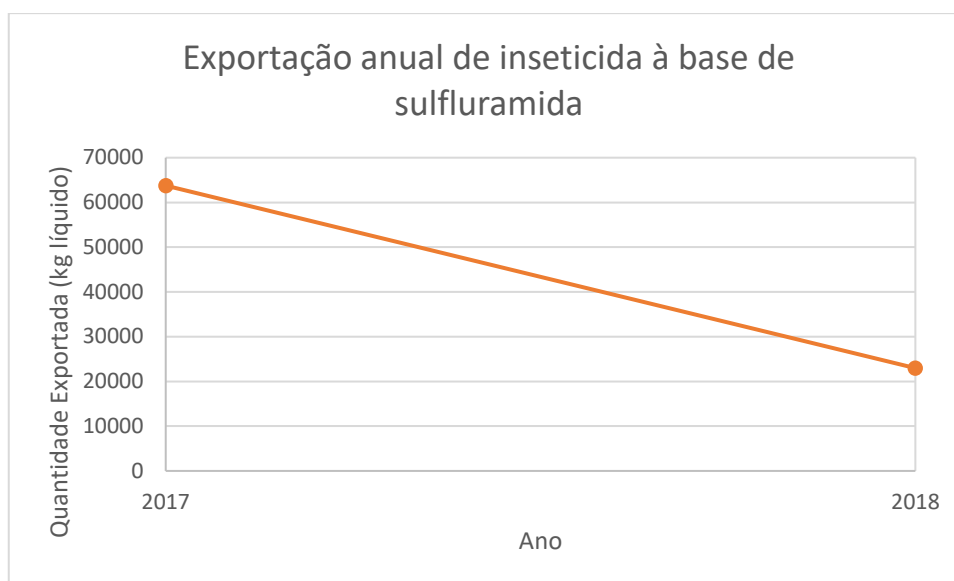


Figura 5: Exportação de inseticida à base de sulfluramida (soma dos valores para os NCM 38081028, 38089138 e 38089198), produto formulado, em quilograma líquido, por ano. Fonte: Comex Stat.

Esperamos que mais empresas se manifestem nos próximos meses para melhor avaliar a produção e o uso do composto no Brasil. Às empresas que já responderam, um novo questionário, mais específico, será enviado.

2.2.2. GALVANOPLASTIA

Na galvanoplastia, o PFOS e suas substâncias relacionadas são utilizadas como surfactantes, agentes umectantes e eliminadores de névoa. O principal uso é como eliminador de névoa em banhos em processos de cromagem dura e decorativa, onde há a emissão de névoa de ácido crômico. A eletrodeposição do cromo pelo PFOS impede que a névoa seja lançada no ar, ficando retida no banho e evitando a exposição do trabalhador. Além disso, substâncias fluoradas, incluindo o PFOS e suas substâncias relacionadas, podem ser usadas em tratamentos de superfície em processos de revestimento envolvendo cobre, níquel e estanho (UNIDO; UNITAR; UNEP, 2012).

Os principais compostos utilizados para galvanoplastia são o perfluorooctano de tetraetilamônio (CAS 56773-42-3), o sulfonato de perfluorooctano de potássio (CAS 2795-39-3), seus sais de lítio, a dietanolamina e sais de amônio de PFOS. O Inventário Nacional de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes de Uso Industrial identificou o uso do produto Bayowet FT248R, que tem como princípio ativo o perfluorooctano de tetraetilamônio e é utilizado como eliminador de névoa em banhos em processos de cromagem dura e decorativa (UNIDO; UNITAR; UNEP, 2012).

Os processos de cromagem dura e decorativa utilizam o cromo hexavalente. Na cromagem decorativa o cromo VI pode ser substituído pelo cromo III, que reduziria ou eliminaria o uso dos banhos de PFOS (UNEP, 2007). A substituição pelo cromo III na cromagem dura não é viável e, portanto, a utilização do composto em sistemas fechados nesse processo configura uma finalidade aceitável (UNEP, 2007).

O uso dessas substâncias na galvanoplastia configura uma finalidade aceitável somente quando realizado em sistema fechado (UNIDO; UNITAR; UNEP, 2012). Quando realizado em sistemas abertos, a prática pode configurar uma fonte pontual de PFOS e não é descrita como finalidade aceitável. No Brasil é possível que a prática seja realizada de forma aberta. A cromagem é realizada muitas vezes por empresas de pequeno porte que podem não ter estruturas adequadas de gerenciamento de resíduos.

O uso do Bayowet foi permitido através de exceção específica solicitada pelo Brasil. A exceção permitiu que se usasse substâncias relacionadas ao PFOS em banhos para cromagem dura e decorativa em sistemas abertos por cinco anos. Em 2018 a Convenção retirou o uso como exceção específica e o composto não pode mais ser utilizado para essa finalidade. Aproximadamente 1.300 empresas, incluindo ligadas ao setor de galvanização, metalização e

tratamento de superfícies foram consultadas, além da Associação Brasileira de Tratamento de Superfícies (ABTS). Até o momento não foi recebida nenhuma resposta.

Em consulta ao site do Comex Stat, foram encontrados os seguintes NCMs para substância relacionadas à galvanoplastia: NCM 29043200 - Perfluorooctanossulfonato de amônio; NCM 29043300 - Perfluorooctanossulfonato de lítio; NCM 29043400 - Perfluorooctanossulfonato de potássio; NCM 29221600 - Perfluorooctanossulfonato de dietanolamônio; NCM 29233000 - Perfluorooctanossulfonato de tetraetilamônio; NCM 29234000 - Perfluorooctanossulfonato de didecildimetilômonio.

Para os NCMs descritos, só existem dados na plataforma a partir de 2017. De 2017 até maio de 2019, o Brasil importou 35 kg, no valor de 2.707 dólares, de todos os produtos listado acima. As importações vieram da Alemanha, da China e dos Estados Unidos. No mesmo período o Brasil não exportou nenhuma quantidade dos produtos.

2.2.3. OUTROS PROCESSOS

Diversos outros processos industriais e produção de artigos podem utilizar PFOS, seus sais e PFOSF. Os questionários foram enviados a empresas e associações envolvidas em processos industriais ou fabricação de artigos relacionados àqueles listados como finalidade aceitável ou exceção específica. Até o momento nenhuma resposta foi recebida desses setores.

Para estimar a importação e exportação das substâncias relacionadas ao PFOS, foi realizada consulta no site do MCDI. Os seguintes NCMs foram encontrados: NCM 29043100 - Ácido perfluorooctano sulfônico; NCM 29043600 - Fluoreto de perfluorooctanossulfonila; NCM 29043500 - Outros sais do ácido perfluorooctano sulfônico; NCM 38248700 - Que contenham ácido perfluorooctano sulfônico, seus sais, perfluorooctanossulfonamidas, ou fluoreto

de perfluorooctanossulfonila; NCM 29049090 - Outros derivados sulfonados, nitrados, etc, dos hidrocarbonetos. Os dois primeiros se tratam do PFOS e do PFOSF. De 2017 até maio de 2019 o Brasil importou 93.760 kg de PFOS e PFOSF, no valor de 4.987.620 de dólares, da China e não exportou nenhuma quantidade do composto. Não existem dados na plataforma para os demais NCMs, com exceção do último. Segundo o Inventário Nacional de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes de Uso Industrial, o NCM 29049090 - Outros derivados sulfonados, nitrados, etc, dos hidrocarbonetos foi utilizado de 1997 até 2016 para importação de PFOSF entre diversos outros compostos não relacionados ao PFOS. Dessa forma não é possível estimar pelos dados da plataforma a importação e exportação de PFOSF nesse período.

Nos próximos meses, o mesmo levantamento de dados realizado no Comex Stat será feito em sistemas internacionais. Os dados de exportações e importações de bancos de dados internacionais serão cruzados com os brasileiros. Novas perguntas serão enviadas as empresas que responderam ao ofício, para esclarecer dúvidas e buscar novas informações.

3. REFERÊNCIAS

3M 2000. Company submission to the US EPA, Voluntary use and exposure information profile for perfluorooctanesulfonic acid and various salt forms. 27th April 2000.

APELBERG, Benjamin J. et al. Cord serum concentrations of perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) in relation to weight and size at birth. *Environmental health perspectives*, v. 115, n. 11, p. 1670-1676, 2007.

FEI, Chunyuan et al. Prenatal exposure to perfluorooctanoate (PFOA) and perfluorooctanesulfonate (PFOS) and maternally reported developmental milestones in infancy. *Environmental health perspectives*, v. 116, n. 10, p. 1391-1395, 2008.

HOFFMAN, Kate et al. Exposure to polyfluoroalkyl chemicals and attention deficit/hyperactivity disorder in US children 12–15 years of age. *Environmental health perspectives*, v. 118, n. 12, p. 1762-1767, 2010.

JOENSEN, Ulla Nordström et al. Do perfluoroalkyl compounds impair human semen quality?. *Environmental health perspectives*, v. 117, n. 6, p. 923-927, 2009.

OECD. Lists of PFOS, PFAS, PFOA, PFCA, Related Compounds and Chemicals that may degrade to PFCA (as revised in 2007). Organization for Economic Co-operation and Development, 21-Aug-2007. ENV/JM/MONO 15. 2007.

UNEP. Risk management evaluation on perfluorooctane sulfonate. UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.5. 2007.

UNIDO, UNITAR, UNEP. Guidance for the inventory of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) and related chemicals listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. 2012.

UNIDO, UNITAR, UNEP. Guidance on best available techniques and best environmental practices for the use of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) and related chemicals listed under the Stockholm Convention on POPs. 2012c.

WASHINO, Noriaki et al. Correlations between prenatal exposure to perfluorinated chemicals and reduced fetal growth. *Environmental health perspectives*, v. 117, n. 4, p. 660-667, 2008.

RELATÓRIO PRELIMINAR 02

Éteres difenílicos polibromados (PBDEs; pentaBDE e octaBDE)

CONSULTOR: Gabriel Oliveira de Carvalho

1. INTRODUÇÃO

Os éteres difenílicos polibromados (PBDE, *Polybrominated Diphenyl Ethers*) pertencem a uma classe de compostos amplamente utilizados como retardantes de chamas em diversos materiais. Assim como outros poluentes orgânicos persistentes (POP), esses compostos são encontrados em diversos componentes bióticos ao redor do planeta, atingindo até áreas remotas (RAHMAN et al., 2001). As moléculas caracterizam-se por dois anéis aromáticos ligados por um átomo de oxigênio, além de 1 a 10 átomos de bromo substituindo os hidrogênios no anel aromático (Figura 1). De acordo com a quantidade de átomos de bromo e as posições ocupadas por eles, podem ser formados 209 congêneres (Tabela 1), que são distribuídos em 10 grupos homólogos que possuem o mesmo número de átomos de bromo. Estes grupos homólogos são identificados pelo prefixo mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona- e -deca (AGENCY, 2010; ANNUNCIACÃO et al., 2018; RAHMAN et al., 2001).

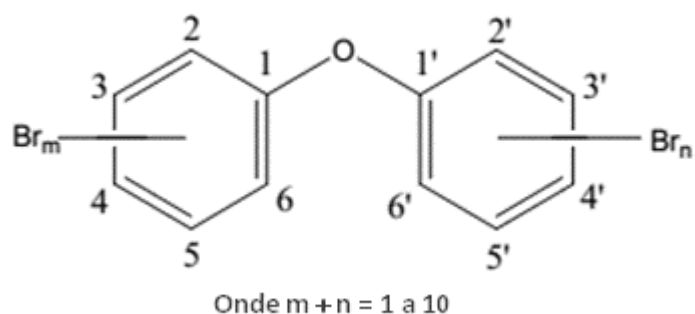


Figura 1: Fórmula geral de uma molécula de PBDE. **Fonte:** ATSDR, 2017

Os PBDEs possuem ampla variedade de usos, decorrentes de suas características físico-químicas. As misturas comerciais são predominantemente compostas por pentaBDE, octaBDE e/ou decaBDE, podendo variar na composição de congêneres (LA GUARDIA; HALE; HARVEY, 2006; PESTANA; BORGES, 2008). O pentaBDE (Éter tetrabromodifenílico e Éter pentabromodifenílico) e o octaBDE (Éter hexabromodifenílico e Éter heptabromodifenílico) possuem 46 e 12 congêneres, respectivamente. Enquanto que, o decaBDE, por ter todos os hidrogênios substituídos por bromos no anel aromático, só apresenta um congêneres no grupo (ATSDR, 2017), mas pode conter níveis traços de outros congêneres dos grupos octa e nona-PBDEs (ex: octaBDE - 196, 197 e 203 /NonaBDE - 206, 207 e 208) (LA GUARDIA; HALE; HARVEY, 2006). Os principais usos de PBDE's incluem indústrias de construção civil, eletroeletrônicos, móveis, organobromados, têxtil e carpetes, transportes e centros de reciclagem.

A maior parte dos estudos sobre a toxicidade de compostos BDE foram realizados em animais, demonstrando toxicidade via oral e inalatória aos compostos pentaBDE e octaBDE em animais (ELJARRAT; BARCELÓ; ALAEE, 2011). Estes estudos identificaram, em sua maior parte, efeitos no fígado e tireoide em indivíduos adultos, contudo, quando realizados em estágios de desenvolvimento iniciais resultaram em danos ao sistema neurológico e reprodutivo. Estudos em humanos, apesar de menos frequentes, sugerem uma associação entre exposição ao PBDE e alterações no neurodesenvolvimento (ATSDR, 2017). A Agência Internacional para Pesquisa do Câncer (IARC), classificou PBDE como uma substância do grupo 3 (não classificável como carcinogênica em humanos) (IARC, 2016).

Tabela 1: principais usos e congêneres dos grupos c-pentaBDE e c-octaBDE, números de CAS (*chemical abstract service*) e uso dos produtos comerciais.

Grupos e principais congêneres	Uso
c-pentaBDE (Mistura) Principais congêneres BDE- 47 (5436-43-1) BDE-99 (60348-60-9) BDE-99 (32534-81-9) BDE-100 (189084-64-8)	Cerca de 90% a 95% da utilização de c-pentaBDE foi para o tratamento de espumas de Poliuretano (PUR), principalmente em aplicações automotivas e em estofados. Outros usos como retardante de chamas incluem: Setor têxtil; Placas eletrônicas; Espuma de insulação; Fios e Cabos; Correias; Óleo de perfuração
c-octaBDE (Mistura) Principais congêneres: BDE-153 (68631-49-2) BDE-183 (207122-16-5) BDE-196 (446255-39-6) BDE-197 (117964-21-3) BDE-203 (337513-72-1) BDE-206 (63936-56-1) BDE-206 (63387-28-0) BDE-207 (437701-79-6)	A maior parte da aplicação do c-octaBDE foi no setor de eletrônicos, e também, em menor parte, no setor de transportes. Entre seus usos, incluem: Retardante de Chamas: Acrilonitrila butadieno estireno (ABS); Máquinas copadoras; Impressoras; Poliestireno de alto impacto (HIPS); polybutylene terephthalate (PBT); Poliamida (PA) polímeros; Eletroeletrônicos; Transportes

Em 2001, as formulações deca, penta e octa-PBDE foram responsáveis 83,3%, 11,1% e 5,6% da demanda mundial desses produtos, respectivamente. Posteriormente, os produtos passaram a sofrer proibições e restrições devido aos seus efeitos deletérios a saúde humana e ao meio ambiente (Tabela 2). A União Europeia anunciou proibições para formulações contendo penta- e octa-BDE no verão de 2004 (LA GUARDIA; HALE; HARVEY, 2006). Assim como a partir de 2006, a União Europeia banuiu o uso desses compostos em aplicações

elétricas e eletrônicas através da diretiva 2002/95/EC. Apesar dessa proibição, as substâncias associadas a esses produtos ainda podem ser encontradas no meio ambiente e em seres humanos devido a sua presença em produtos em uso, assim como em produtos reciclados.

Tabela 2: Compostos comerciais c-octaBDE e c-pentaBDE regulados pela Convenção de Stockholm

Composto	Anexo	Usos aceitáveis	Documento
Éter hexabromodifenílico e éter heptabromodifenílico (c-octaBDE)	A*	Produção: Nenhuma Uso: Alguns produtos contendo essa mistura comercial ainda podem ser utilizados e alguns reciclados	SC-4/14
Éter tetrabromodifenílico e éter pentabromodifenílico (c-Penta BDE)	A*	Produção: Nenhuma Uso: Alguns produtos contendo essa mistura comercial ainda podem ser utilizados e alguns reciclados	SC-4/18

Fonte: <http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx>

* Para as substâncias listadas no Anexo A os signatários devem tomar medidas para eliminação da produção e do uso. Os países podem requerer exceções para o uso.

2. CARACTERIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS MISTURAS COMERCIAIS

PentaBDE

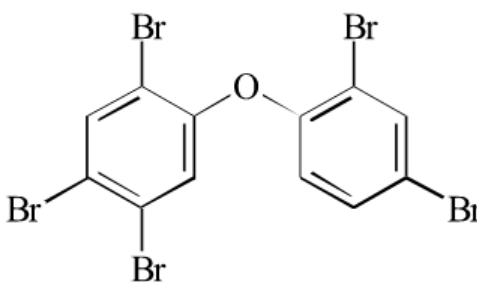


Figura 2: Estrutura química da molécula éter pentabromodifenílico (BDE-99). **Fonte:** *National Center for Biotechnology Information., 2019*

O produto comercial penta-BDE é uma mistura de PBDEs que possui uma maior concentração dos congêneres BDE-47 (CAS: 5436-43-1), BDE-99 (CAS: 60348-60-9 ou 32534-81-9) e BDE-100 (CAS: 189084-64-8) (ANNUNCIACÃO et al., 2018), além de outros (BDEs-85,-153,-154,183,-17,-28) (Tabela 3).

Tabela 3: Principais congêneres, CAS e sinônimos químicos do PentaBDE.

Produto	CAS	Sinônimos químicos
BDE- 47	5436-43-1	2,4-dibromo-1-(2,4-dibromophenoxy)benzene ; 2,2',4,4'-brominated diphenyl ether ; 2,2',4,4'-tetrabromobiphenyl ether ; 2,2',4,4'-tetrabromodiphenyl ether ; 2,2,4,4-tetrabromodiphenyl ether ; BDE-47 ; PBDE-47 ; TBDP-ether ; tetrabrominated diphenyl ether 47
BDE-99	60348-60-9	1,2,4-tribromo-5-(2,4-dibromophenoxy)benzene ; 2,2',3,4,4'-pentabromodiphenyl ether ; 2,2',4,4',5-pentaBDE ; 2,2',4,4',5-pentabromodiphenyl ether ; 2,2',4,4',6-pentabromodiphenyl ether ; DE 71 ; DE-71 ; PBDE ; PBDE 100 ; PBDE 85 ; PBDE 99 ; pentabromodiphenyl ether ; pentabromodiphenyl ether (mixed isomers)
BDE-99	32534-81-9	1,2,4-tribromo-5-(2,4-dibromophenoxy)benzene ; 2,2',3,4,4'-pentabromodiphenyl ether ; 2,2',4,4',5-pentaBDE ; 2,2',4,4',5-pentabromodiphenyl ether ; 2,2',4,4',6-pentabromodiphenyl ether ; DE 71 ; DE-71 ; PBDE ; PBDE 100 ; PBDE 85 ; PBDE 99 ; pentabromodiphenyl ether ; pentabromodiphenyl ether (mixed isomers)
BDE-100	189084-64-8	1,2,4-tribromo-5-(2,4,5-tribromophenoxy)benzene; 2,2',3,4,4'-pentabromodiphenyl ether ; 2,2',4,4',5-pentaBDE ; 2,2',4,4',5-pentabromodiphenyl ether ; 2,2',4,4',6-pentabromodiphenyl ether ; DE 71 ; DE-71 ; PBDE ; PBDE 100 ; PBDE 85 ; PBDE 99 ; pentabromodiphenyl ether ; pentabromodiphenyl ether (mixed isomers)

Octa-BDE

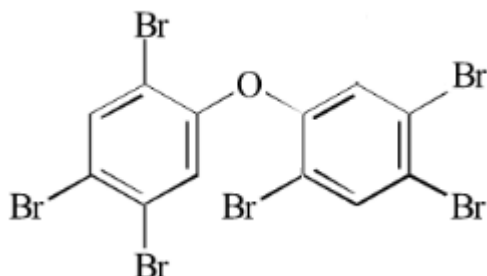


Figura 3: Estrutura química da molécula éter hexabromodifenílico (BDE-153). Adaptado de *National Center for Biotechnology Information., 2019*

O produto comercial octa-BDE é uma mistura de diversos congêneres, dentre estes: BDE-183, BDE-197, BDE-203, BDE-196, BDE-206, BDE-207, BDE-153, BDE-154, BDE-180, BDE171, BDE209 (Tabela 4).

Tabela 4: Principais congêneres, CAS e sinônimos químicos do OctaBDE.

Produto	CAS	Sinônimos químicos
BDE-153	68631-49-2	2,2',4,4',5,5'-brominated diphenyl ether; BDE-153; hexabrominated diphenyl ether 153
BDE-183	207122-16-5	1,2,3,5-tetrabromo-4-(2,4,5-tribromophenoxy)benzene; 2,2',3,4,4',5',6-HeptaBDE; 2,2',3,4,4',5',6-heptabromodiphenyl ether; BDE 183 ; BDE-183
BDE-196	446255-39-6	1,2,3,4-tetrabromo-5-(2,3,4,6-tetrabromophenoxy)benzene; 2,2',3,3',4,4',5,6'-octabromodiphenyl ether
BDE-197	117964-21-3	1,2,3,5-tetrabromo-4-(2,3,4,6-tetrabromophenoxy)benzene; 2,2',3,3',4,4',6,6'-octabromodiphenyl ether; BDE 197; BDE-197; BDE197

BDE-203	337513-72-1	1,2,3,4,5-pentabromo-6-(2,4,5-tribromophenoxy)benzene; 2,2',3,4,4',5,5',6-octabromodiphenyl ether ; BDE-203 ; BDE 203
BDE-206	63936-56-1	1,2,3,4,5-pentabromo-6-(2,3,4,5-tetrabromophenoxy)benzene; 2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonabromodiphenyl ether; BDE 206 ; BDE-206; BDE206
BDE-206	63387-28-0	1,2,3,4,5-pentabromo-6-(2,3,4,5-tetrabromophenoxy)benzene; 2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonabromodiphenyl ether; BDE 206; BDE-206; BDE207
BDE-207	437701-79-6	1,2,3,4,5-pentabromo-6-(2,3,4,6-tetrabromophenoxy)benzene; 2,2',3,3',4,4',5,6,6'-nonabromodiphenyl ether; BDE 207; BDE-207; BDE207

3. REGULAÇÕES

O tratado da Convenção de Estocolmo, do qual o Brasil é signatário, já proíbe a produção e uso de c-pentaBDE e c-octaBDE desde a quarta reunião da Conferência das Partes sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, realizada de 4 a 8 de maio de 2009. Casos os signatários apliquem, podem solicitar exceção para o uso dessas substâncias, como é o caso do Brasil, onde “alguns produtos contendo essa mistura comercial ainda podem ser utilizados e alguns reciclados” até 2030.

Na União Europeia há a Diretiva 2002/95/EU desde 2003 (com atualizações em 2011 e 2015), conhecida como RoHS (Restrictions of the use of Certain Hazardous Substances), que limita dentre outras substâncias e elementos o uso de éteres difenil-polibromados (PBDEs) em equipamentos eletroeletrônicos (EEE). No Brasil, ainda não há normas específicas restringindo o uso dessas substâncias em processos de fabricação em equipamentos eletroeletrônicos. Entretanto, a instrução normativa nº1, de 19 de janeiro de 2010 (BRASIL, 2010), que dispõe

sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens pela Administração Pública Federal, determina em seu artigo 5º:

“IV. que os bens não contenham substâncias perigosas em concentração acima da recomendada na diretiva RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances), tais como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil-polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs).”

O Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos (DQAR) do Ministério do Meio Ambiente está elaborando uma proposta desde 2018 em relação ao controle de substâncias notadamente perigosas em equipamentos eletroeletrônicos (EEE) - Grupo de Trabalho RoHS Brasileira. CONASQ: <https://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/gestao-das-substancias-quimicas/rohs-brasileira>

Resultados de um estudo realizado com empresas no Brasil, identificou que as empresas estrangeiras adotaram a RoHS para comercialização na Europa e, expandindo para todos os produtos, independente do mercado de atuação. Já as empresas nacionais, adotaram a diretiva para participação em licitações de compras sustentáveis do governo (BRESANSIN et al., 2015). Apesar das restrições quanto ao uso dos compostos, não há impedimento para que as mercadorias anteriores à proibição continuem a serem utilizadas e recicladas, e isto pode contribuir para a liberação destes contaminantes no meio ambiente.

4. USOS, IMPORTAÇÕES E EXPORTAÇÕES

As estatísticas de comércio exterior do Brasil podem ser acessadas através do portal Comex Stat do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC). Para acessar

essas estatísticas, é necessária a utilização da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) relativa a mercadoria de interesse - que contém dados desde 1999. Adicionalmente, o MDIC disponibiliza acesso a base de dados histórica (1989-1996), que ao invés do NCM utiliza a antiga Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM).

Apesar do acesso livre à base de dados, atualmente, os produtos contendo PBDE's não possuem NCM específicos, ficando misturados a outros produtos (NCM 2909.30.19- outros éteres aromáticos, NCM 29039929 – Outros derivados halogenados, unicamente com bromo e NCM 29033929 – Outros derivados bromados e (Figuras 4 a 7). Já em relação aos dados históricos (1989-1996), existia a categoria Éter decabromo-difenílico (NBM: 2909301700), provavelmente relativo ao DecaBDE. Apesar de extensa busca não foram encontradas NCM ou NBM específicas para octa- ou penta-BDE. Segundo ANNUNCIACÃO et al. (2018), não existem registros sobre a produção de retardantes de chamas contendo PBDE, sendo o uso dessas substâncias realizados através de importações. Em contato com o IBAMA (2019) obtivemos a seguinte resposta: sobre “PBDEs não dispomos de informações sobre importação e exportação de éteres de difenilas polibromadas e de produtos que contenham tais substâncias”. Apesar da falta de dados, é provável que uma grande quantidade de mercadorias contendo PBDEs tenham sido importados no país.

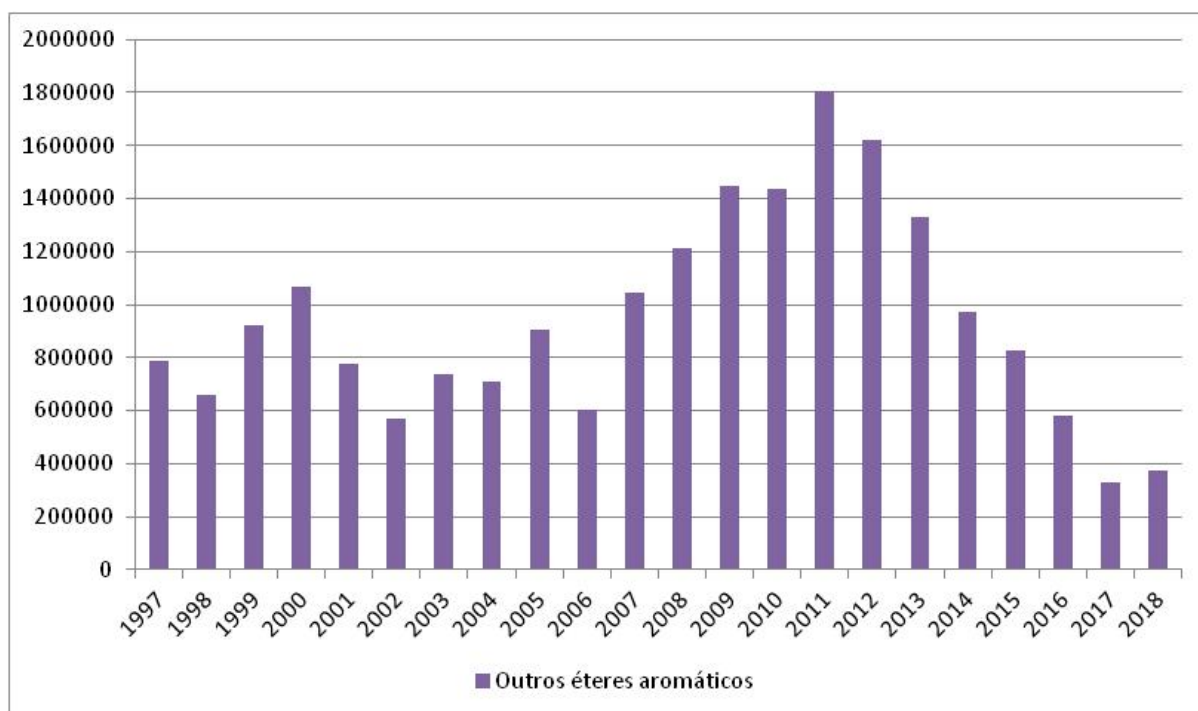


Figura 4: Gráfico de importação de outros éteres aromáticos, em quilograma, no período entre 1997 e 2018. Fonte: Comex Stat

As informações relacionadas a utilização de PBDEs no Brasil são extremamente escassas, apesar disso, grandes quantidades de resíduos contendo retardantes de chamas terminam em aterros ou centros de reciclagem anualmente. Em um estudo recente, CRISTALE et al. (2019) verificou a presença de retardantes de chamas em um aterro na cidade de Araraquara, SP, que recebe uma alta carga de lixo eletrônico. Os congêneres mais abundantes de PBDE em solo foram BDE-99 (pentaBDE), BDE-209 (decaBDE), sendo suas concentrações mais elevadas em áreas de armazenamento do lixo eletrônico. O estudo demonstra que o gerenciamento impróprio pode contaminar o ambiente e águas subterrâneas no entorno de aterros e áreas de reciclagem. Outro estudo também realizado em São Paulo, em uma lagoa, também identificou a presença de PBDEs em sedimentos, sendo o BDE-47 (c-pentaBDE) o mais prevalente nas amostras (FERRARI et al., 2019).

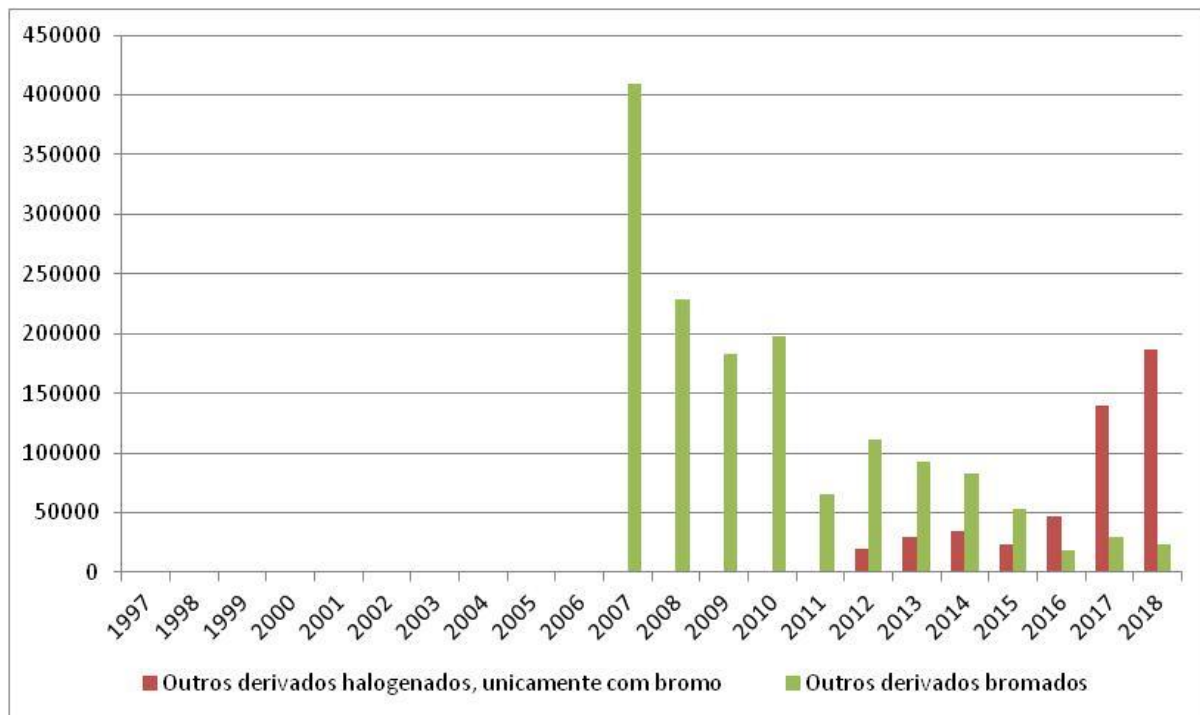


Figura 5: Gráfico de importação de outros derivados bromados e outros derivados halogenados, unicamente com bromo, em quilograma, no período entre 1997 e 2018. Fonte Comex Stat

Apesar de mais de 643 empresas (com possível uso de PBDEs em alguma etapa de sua produção) terem sido contactadas, não houve nenhum retorno (negativo ou positivo) sobre uso pretérito ou atual de misturas comerciais contendo penta ou octaBDE. Além disso, vinte e seis federações de indústrias, trinta e oito secretarias ambientais e 234 representantes do CONASQ foram contactadas. Mesmo assim, não obtivemos informações. Na última versão do NIP (2015), as respostas também foram aquém do esperado (71 respostas recebidas; somente uma positiva para o uso de PBDE de uma empresa ligada ao setor de alimentos e bebidas) e indicaram que:

“as instituições não utilizaram artigos contendo c-penta-BDE e octa-BDE... Algumas respostas indicam ainda que esses POPs podem ter sido utilizados no passado...”

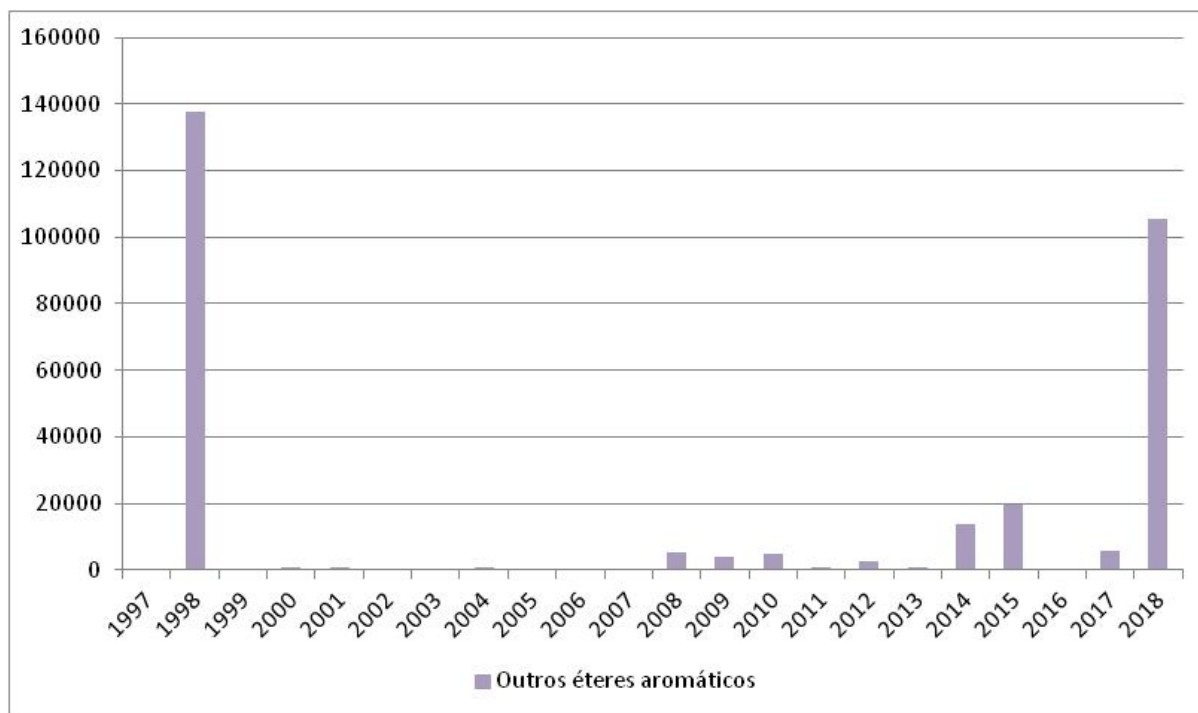


Figura 6: Gráfico de exportação de outros éteres aromáticos, em quilograma, no período entre 1997 e 2018.

Adicionalmente, dados não publicados da IPEN (International POPs Elimination Network) e Arnika (Toxisphera,2019) demonstraram que produtos de consumo fabricados com plástico reciclado coletados no mercado brasileiro contém, dentre outros compostos, retardantes de chama que estariam migrando para os produtos reciclados. Isto pode ocasionar uma via de contaminação e exposição, inclusive para crianças, pois foram encontrados esses compostos em brinquedos reciclados.

Os maiores desafios para o monitoramento da contaminação por PBDEs (octa e penta) estão relacionados à identificação de áreas com estoque de mercadorias com altas concentrações destes produtos. Como já discutido, estes seriam aterros/lixões que contenham principalmente resíduos eletrônicos e espumas, assim como depósitos de carros antigos. De igual maneira, é necessária total atenção para os métodos de eliminação e reciclagem de produtos que possam conter altas concentrações desses compostos.

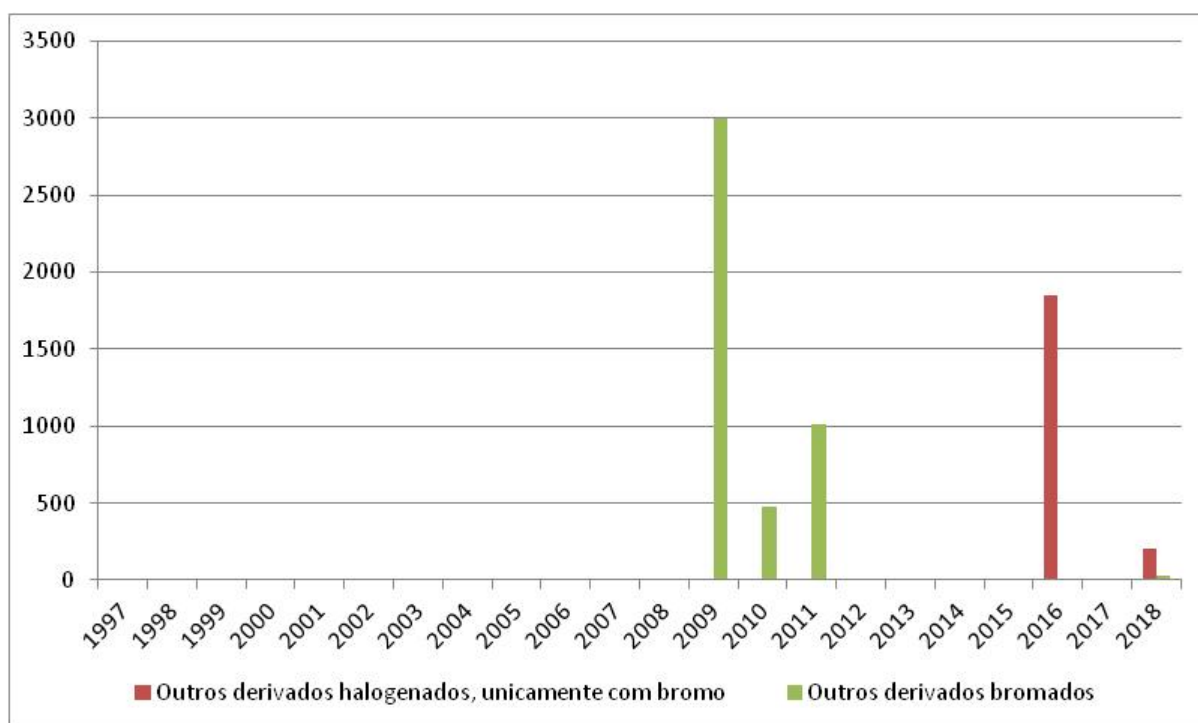


Figura 7: Gráfico de exportação de outros derivados bromados e outros derivados halogenados, unicamente com bromo, em quilograma, no período entre 1997 e 2018. Fonte Comex Stat

5. REFERÊNCIAS

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). Toxicological profile for Polybrominated Diphenyl Ether. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2017.

AGENCY, U. E. P. An exposure assessment of polybrominated diphenyl ethers. [s.l.] National Center for Environmental Assessment Washington, DC, 2010.

ANNUNCIACÃO, D. L. R. et al. Polybrominated Diphenyl Ethers (Pbde) as Persistent Contaminants: Origin, Behavior in the Environment and Analytical Strategies. *Química Nova*, v. 41, n. 7, p. 782–795, jul. 2018.

BRESCANSIN, A. et al. Restrição ao uso de substâncias perigosas (RoHS) no segmento de computadores pessoais: análise da estratégia de adoção pelos fabricantes estabelecidos no

BRASIL. Instrução Normativa no 01, de 19 de janeiro de 2010 - Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2010.

BRASIL. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, v. 10, n. 3, p. 35, 1 set. 2015.

CRISTALE, J. et al. Occurrence of flame retardants in landfills: A case study in Brazil. *Environmental Research*, v. 168, p. 420–427, 1 jan. 2019.

ELJARRAT, E.; BARCELÓ, D.; ALAEE, M. (EDS.). *Brominated flame retardants*. Berlin ; Heidelberg ; New York: Springer-Verlag, 2011.

EUROPEAN UNION. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment. 2003. *Official Journal of the European Union*, v. 37, p. 19-23, 2003.

FERRARI, R. S. et al. Assessing Surface Sediment Contamination by PBDE in a Recharge Point of Guarani Aquifer in Ribeirão Preto, Brazil. *Water*, v. 11, n. 8, p. 1601, ago. 2019.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC). Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1-107. monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php , 2016.

LA GUARDIA, M. J.; HALE, R. C.; HARVEY, E. Detailed Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Congener Composition of the Widely Used Penta-, Octa-, and Deca-PBDE Technical Flame-retardant Mixtures. *Environmental Science & Technology*, v. 40, n. 20, p. 6247–6254, out. 2006.

NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION. PubChem Database. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> (accessado em 11 de Set., 2019)

PESTANA, C. R.; BORGES, K. B. Risco ambiental da aplicação de éteres de difenilas polibromadas como retardantes de chama. p. 9, 2008.

RAHMAN, F. et al. Polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants. *Science of The Total Environment*, v. 275, n. 1, p. 1–17, 25 jul. 2001.

RELATÓRIO PRELIMINAR 03

Hexabromociclododecano (HBCDD; HBCD)

CONSULTOR: Adan Santos Lino

1. INTRODUÇÃO

Embora tenha sido listado como um poluente orgânico persistente (POP) na Convenção de Estocolmo em 2013 (UNEP 2013), o HBCDD ainda é produzido globalmente a uma escala de aproximadamente de 30.000 toneladas por ano (UNEP 2015a). Atualmente, a China é considerada como a nação que mais produz e consome o HBCDD no cenário mundial (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2). 1,2,5,6,9,10-HBCDD têm seis centros estereogênicos e, em teoria, 16 estereoisômeros podem ser formados (HEEB et al. 2005). No entanto, apenas esses três dos estereoisômeros são comumente encontrados, na mistura comercial de em HBCDD.

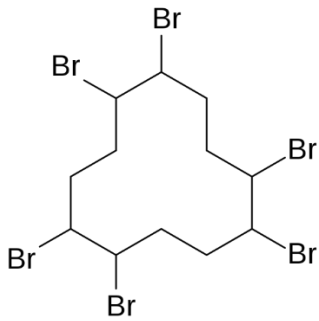
O HBCDD foi listado na Convenção de Estocolmo apenas em 2013, durante a COP 6. Ele é utilizado como retardante de chama, para retardar a ignição e o subsequente crescimento das chamas em veículos, edifícios ou objetos. O HBCDD é utilizado principalmente em Poliestireno Expandido (EPS) e Extrudido (XPS), em espumas de Poliestireno para isolamento e construção civil, tendo outros usos em aplicações têxteis e aparelhos elétricos e eletrônicos (Poliestireno de alto impacto/HIPS). Nos têxteis, o HBCDD é utilizado em revestimentos para estofados e outros tecidos de interiores, incluindo aplicações automotivas. Os volumes de artigos importados e exportados mundialmente que utilizam HBCDD são desconhecidos (UNEP, 2011).

Em sua sexta reunião que aconteceu do dia 28 de abril ao dia 10 de maio de 2013, a Conferência das Partes da Convenção de Estocolmo adotou uma emenda ao Anexo A à Convenção listando o HBCDD com isenções específicas para produção permitidas para as partes listadas no registro de isenções específicas e para o uso em poliestireno (EPS) e poliestireno extrudado (XPS) em construções (decisão SC-6/13).

O HBCDD tem dois usos permitidos como exceção específica no Brasil, que deverá expirar em outubro de 2019: como retardante de chama para uso em EPS e em XPS, ambos para aplicação na construção civil (90%), com concentrações variando de 0,3 a 0,7%. Nesse caso, 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, 2013).

Uma aplicação menos comum de HBCDD é o uso como retardador de chamas em têxteis e revestimentos têxteis para uso em mobília estofada residencial ou comercial, assentos de transporte, cortinas e coberturas de paredes, onde ele pode estar presente de 2,2 a 4,3%. Os têxteis podem ser tratados com retardadores de chamas via impregnação do tecido ou spray ou via fiação dos polímeros retardadores de chamas em fios têxteis. As concentrações de HBCDD usadas na produção de têxteis retardadores de chamas são bem mais altas que as usadas na produção de espuma PS. Outros usos minoritários de HBCDD incluem sua utilização como aditivos em adesivos e tintas e poliestireno de alto impacto (HIPS) para equipamentos elétricos e eletrônicos para torna-los retardadores de chamas tais como armários, equipamento audiovisual, o forro de geladeiras, caixas de junção para linhas elétricas e certas aplicações na fiação. O HBCDD foi amplamente substituído por outros retardadores de chamas nessas aplicações, como argilas, organofosforados, e compostos halogenados modificados, entre outros.

Tabela 1: Descrição química do composto hexabromociclododecano (HBCDD)

Nome comum (abreviação em inglês)	Hexabromociclododecano (HBCDD; HBCD)
Nomenclatura IUPAC	(1R,2R,5R,6S,9S,10R)-1,2,5,6,9,10-hexabromociclododecano
Exemplo da estrutura molecular	
Fórmula e massa molecular	C ₁₂ H ₁₈ Br ₆ ; 641g/mol
Sinônimos	1,2,5,6,9,10-Hexabromocyclododecane; HBCD; ; HBCD HT; 1.2.5.6.9.10-H; Hexabromocyclododecane HT; Alpha Hexabromocyclododecane; Hexabromocyclododecane SP-75C; Cyclododecane, 1,2,5,6,9,10-hexabromo; 1,2,5,6,9,10-Hexabromocyclododecane HBCD; 1,2,5,6,9,10-Hexabromocyclodecan; 1,2,5,6,9,10-hexabromociclododecano; Cyclododecane; 1,2,5,6,9,10-hexabromo; Cyclododecane; 1,2,5,6,9,10-HEXABROMO; Hexabromocyclododecane; Hexabromo; SAYTEX(R) HBCD FLAME RETARDANT; SAYTEX HBCD; Hexabromocyclododecane, Tech; UNII-11I055K0BP; 11I055K0BP; Cyclododecane, 1,2,5,6,9,10-hexabromo-;(1R,2R,5R,6S,9S,10R)-(+)-gamma-HBCD; gamma-Hexabromocyclododecane; gamma-HBCD; (+)-gamma-Hexabromocyclododecane; gamma-Hexabromocyclododecane, (+)-;(1R,2R,5R,6S,9S,10R)-rel-1,2,5,6,9,10-Hexabromocyclododecane
Números de CAS (chemical abstract service)	25637-99-4 - Hexabromociclododecano; 3194-55-6 - 1,2,5,6,9,10-HBCD; 134237-50-6 alfa-HBCD; 134237-51-7 beta-HBCD;

	134237-52-8 gama-HBCD; EC number: 247-148-4.
Nomes comerciais genéricos	Bromkal 73-6CD; Bromkal 73-6D; Nikkafainon CG 1; Pyroguard F 800; Pyroguard SR 103; Pyroguard SR 103A; Pyrovatex 3887; Great Lakes CD-75P™; Great Lakes CD-75; Great Lakes CD75XF; Great Lakes CD75PC (compactad); Dead Sea Bromine Group Ground FR 1206 I-LM; Dead Sea Bromine Group Standard FR 1206 I-LM; Dead Sea Bromine Group Compactad FR 1206 I-CM; CD-75; FR 120; FR 1206HT; Pyroguard SR 104; SR 104; YM 88 ^a
Produção	Hidrocarboneto cicloalifático produzido pela bromação de ciclododecatrieno

O uso de HBCDD em EPS em material de embalagem é considerado pequeno (UNEP 2010a). No entanto, uma primeira triagem de EPS incluindo materiais de embalagem na Coreia do Sul revelou que também algum material de embalagem foi tratado com HBCDD ou continha EPS / XPS reciclado (RANI et al. 2014).

Presumiu-se que o HBCDD não é utilizado em embalagens de alimentos de acordo com o relatório técnico desenvolvido na UE (ECHA 2009). No entanto, em um primeiro levantamento de materiais de contato com alimentos PS, o HBCDD também foi descoberto na caixa de gelo e na bandeja de peixes (Rani et al., 2014). O HBCDD também foi detectado em boias de água em níveis baixos, o que também indica que eles foram feitos de EPS reciclado (HONG et al. 2013).

O HBCDD tem sido comercializado mundialmente desde os anos 60 e continua sendo produzido para utilização em construções EPS e XPS. Ele vem sendo produzido especialmente na China, União Europeia e Estados Unidos. A produção total de HBCDD foi estimada em cerca de 31.000 (mil) toneladas em 2011, das quais cerca de 13.000 (mil) toneladas foram

produzidas em países da EU e nos Estados Unidos, e 18.000 (mil) toneladas na China (UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1, UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.3). Para comparação, em 2001, a demanda por HBCDD foi entre 9.500 (mil) toneladas e 16.500 (mil) toneladas na Europa, 3.900 (mil) toneladas na Ásia e 2.800 (mil) toneladas nas Américas Sul e Norte (produções adicionais e dados para utilização estão disponíveis em - UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1 e UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.3). A partir do segundo trimestre de 2016, o HBCDD deixou de ser produzido na Europa. Devido as obrigações impostas pela Convenção e às alternativas para o HBCDD estarem disponíveis para EPS e XPS, espera-se que a produção futura e volume de utilização diminuam **no futuro** (UNEP 2015a, ECHA 2009). O HBCDD possui exceção específica solicitada pelo Brasil. Por isso, as importações desta substância para uso em poliestireno expandido ou extrudado, utilizado em construções, dependem de prévia anuência do Ibama.

O levantamento inicial indicou que as importações dessa substância estão aumentando, uma vez que passaram de 90 toneladas em 2012 para 115 toneladas só nos nove primeiros meses de 2013. De acordo com o IBAMA, entre os anos de 1997 e 2011 o HBCDD era importado com o código NCM 29035990, de 2012 a 2016 com o código NCM 29038990 e mais recentemente, a partir de 2017, com o código 29038900 (Figura 1). Em alguns anos entre 1997 e 2011 o Brasil exportou HBCDD com o código 29035990 (Figura 2).

No entanto, só a partir de 2013 que o Ibama, como órgão anuente, passou a anuir as licenças de importação desta substância. As informações que dispomos sobre as quantidades importadas de HBCD, para os anos 2017 e 2018, são de respectivamente: 110 toneladas e 129,65 toneladas da substância, conforme consulta junto ao Siscomex-Importações. **Verificamos também que o no primeiro trimestre de 2019 não houve importação.**

!

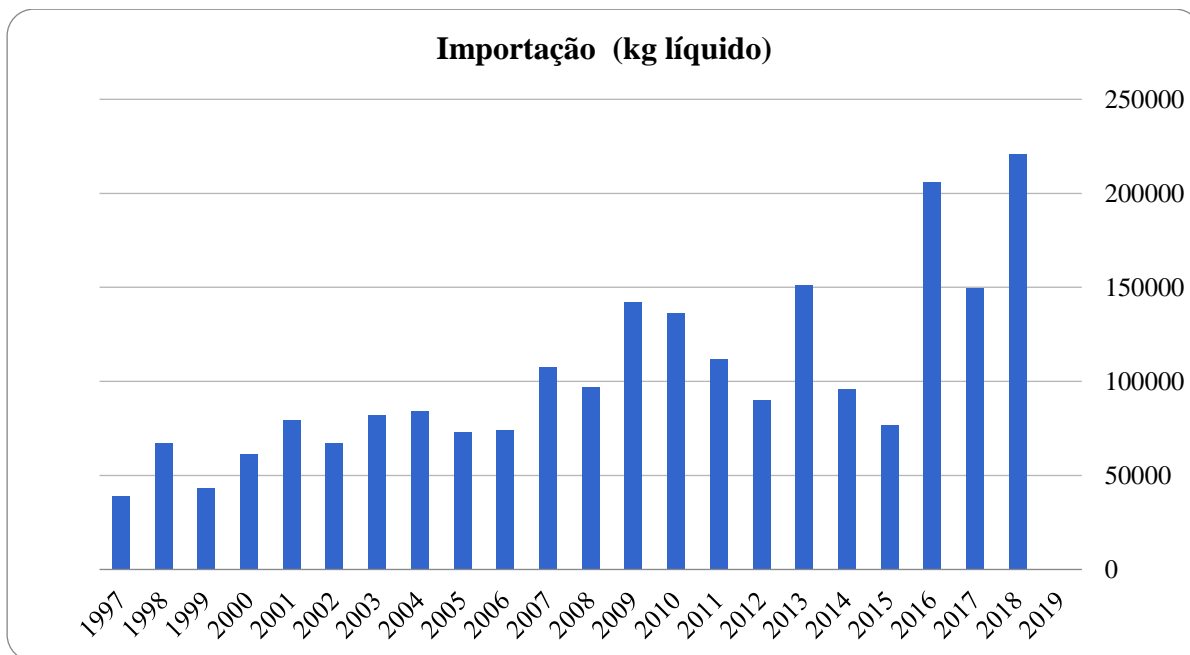


Figura 1: Dados de importação em Quilograma Líquido de derivados halogenados dos hidrocarbonetos ciclânicos, ciclênicos ou cicloterpênicos. Fonte Comex Stat

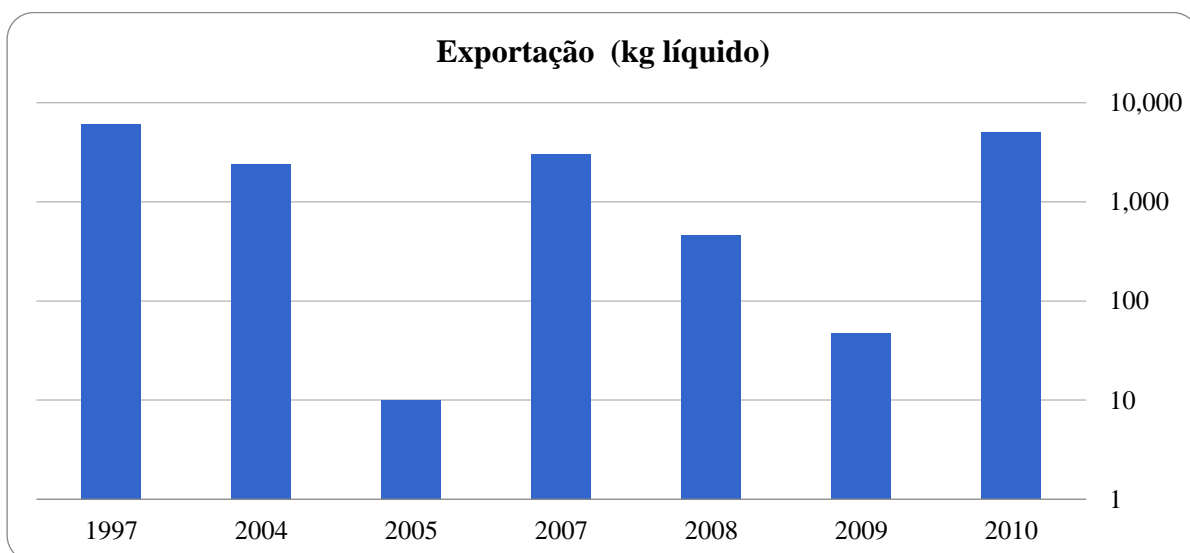


Figura 2: Dados de exportação em Quilograma Líquido de derivados halogenados dos hidrocarbonetos ciclânicos, ciclênicos ou cicloterpênicos. Fonte Comex Stat

Através do site alibaba.com verificou-se que é possível efetuar a compra de diversas quantidades de HBCDD. Empresas de diferentes países, como Coréia do Sul, Itália, Taiwan e, sendo a grande maioria, oriundas da China, exportam essa substância de diferentes formas, quantidades e valores. (Figura 3).



Figura 3: Diferentes formas de comercialização do HBCD. Fonte alibaba.com

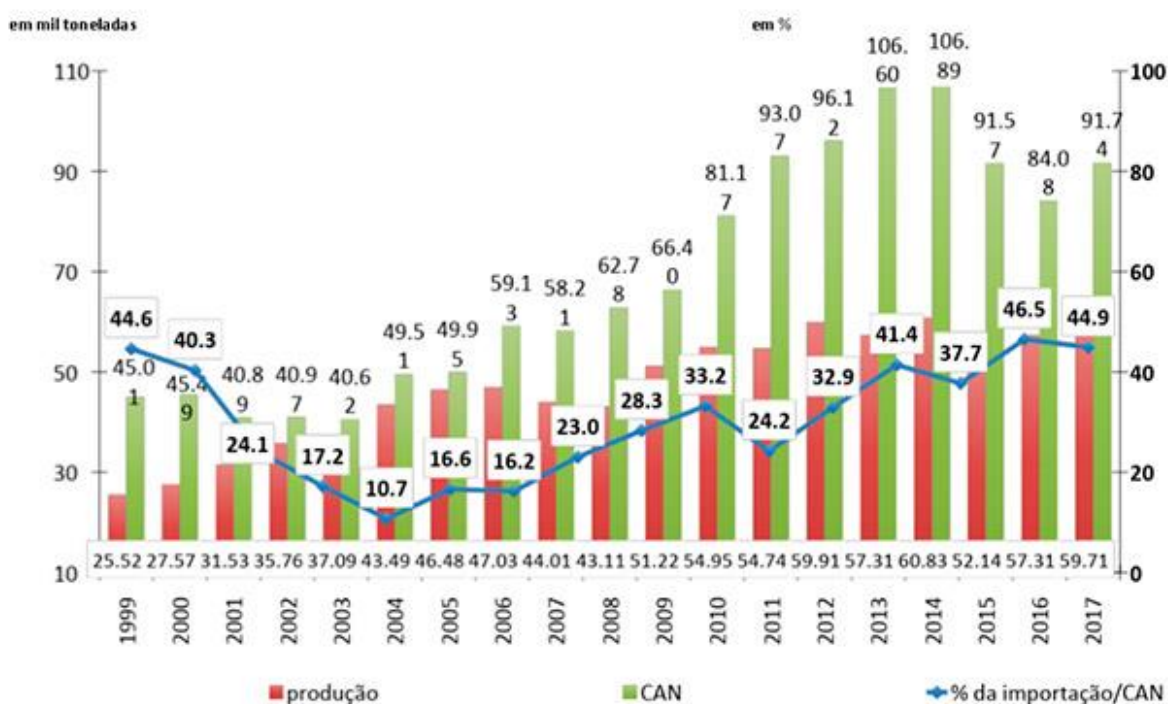
2. MERCADO DO EPS

As informações indicam que o HBCD é utilizado unicamente como retardante de chama, em concentrações de 0,3 a 0,7% para: Poliestireno expansível (EPS); Poliestireno Extrudado (XPS) e Poliestireno de alto impacto (HIPS). O gráfico abaixo mostra os dados de produção e de importação até o ano de 2017.

De acordo com a **ABQUIM**, 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, 2013).

Conforme dados da Plastivida, em 2008 foram produzidos no Brasil cerca de 62,9 mil toneladas de Poliestireno Expandido (EPS) e aproximadamente 20 mil toneladas de Poliestireno

Extrusado (XPS), totalizando cerca de 82,9 mil toneladas de isopor. Desse total, estima-se que retornaram ao processo produtivo com destino à reciclagem cerca de 7 mil toneladas, ou seja, apenas 8,4% de tudo o que foi produzido.



Obs: CAN (Consumo Aparente Nacional) = (Produção + Importação) – Exportação. De 1999 a 2017, o CAN e a produção de EPS cresceram, respectivamente, a uma taxa anual de 4,0% e 4,8%. Na mesma base de comparação, as exportações cresceram a 6,3% a.a. e as importações a 3,2% a.a. Fonte: www.epsbrasil.eco.br

3. HBCDD COMO RETARDANTE DE CHAMA

A presença de aditivos retardantes de chama nos tipos “F” geram melhorias significativas no comportamento do EPS em relação ao fogo. Entretanto, é muito difícil prever

o comportamento do EPS dado à complexidade de uma situação de fogo real. Baseada em ensaios realizados em laboratório, existem inúmeros ensaios em pequena escala que mostram claramente que é muito mais difícil queimar EPS fabricado com aditivos retardantes de chama do que o EPS fabricado com material padrão. Na presença de enormes fontes de ignição ou fluxos significativos de calor, e.g. maiores de 50 kW/m², oriundas de incêndios com outro material, o EPS do tipo “F” eventualmente queimará, refletindo a natureza orgânica do poliestireno.

O EPS tipo “F” contém uma pequena quantidade de agente retardante de fogo (no máximo de 0,5%). Trata-se do hexabromociclododecano (HBCDD). O HBCDD tem um efeito benéfico quando o EPS é exposto a uma fonte de incêndio. A espuma se encolhe rapidamente retirando-se da fonte de calor, dessa forma a probabilidade de ignição é reduzida. Os produtos de decomposição do ativo causam o apagamento da chama, dessa forma quando retiramos a fonte de ignição, o EPS não continuará queimando.

O HBCDD também é chamado de composto organobromado ciclo-alifático e não é comparável aos retardantes de chama bromados (PBBs e PBBOs), cujo uso já é proibido há algum tempo. Realmente, o HBCDD não gera nenhuma dioxina ou furanos tóxicos durante a combustão. Esta foi a conclusão do Ministério do Meio Ambiente alemão em 1990, com relação à combustão de poliestireno com um conteúdo de HBCDD cinco vezes maior que o normal (3% do peso). Descobriram que o HBCDD não é uma fonte de formação de polibromodibenzofuranos nem de dioxinas em diferentes fornos de combustão numa variação de temperatura de 400°C a 800 °C. O mesmo resultado foi obtido pelo Ministério do Meio Ambiente holandês em 1989 por pirólise* de poliestireno com um conteúdo de HBCDD equivalente a 10% do peso, (lembramos que o EPS de classe autoextinguível só contém 0,5% de HBCDD).

Um estudo realizado em 1992 pelo conceituado Instituto Alemão Fresenius¹ demonstrou que o mesmo HBCDD não continha dioxinas bromadas nem furanos. Uma recente análise no ensaio do incinerador “Tamara” da Karlsruher, demonstrou-se que a combustão de poliestirenos em um forno de combustão moderno é um método de reciclagem ambientalmente correto no que se refere a emissões. Além disso, como o HBCDD é insolúvel em água, não existe risco de sua transferência para a água.

Finalmente, devemos ressaltar que no nosso meio, o Poliestireno Expandido tipo “F”, com retardante de chamas, vem substituindo o tipo “P” padrão, em quase todas as aplicações de construção civil. Além disso e como veremos detalhadamente adiante, a toxicidade dos gases produzidos em períodos de combustão* e carbonização* lenta é menor quando plásticos celulares EPS tipo “F” são usados, do que os gases produzidos pelo o mesmo volume de madeira.

4. COLETA DE INFORMAÇÕES

Durante o mês de maio de 2019, foi realizado pelo Ministério do Meio Ambiente, através da sua secretaria de qualidade ambiental, o ofício circular nº 53/2019-DQAR/SQA/MMA, no qual solicitava informações sobre o HBCDD junto a setores privado e ambiental. Quando se identificava uma instituição como uma potencial fonte detentora de informações relevantes para o inventário do HBCDD, solicitou-se que fossem respondidas questões relacionadas ao produto para a atualização do Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo.

Foram detectadas 1007 empresas ou associações de diversos ramos como potenciais fontes de HBCDD. No entanto, até a presente data, só obtivemos uma resposta, que foi da BASF AS quanto às atividades realizadas com o HBCDD. Foram reportados dois questionários: um da empresa Styropek (negócio que pertenceu a BASF até março de 2015) e um da empresa

Chemetall (empresa adquirida pela BASF em novembro de 2016). Porém apenas a empresa Styropek relatou sobre o HBCDD.

Na consulta do inventário do NIP do ano de 2015, foi informado que entre os anos 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.

5. INVENTÁRIO DE ESTOQUE E RESÍDUOS DE HBCDD

Os resíduos de HBCDD incluem resíduos de produção, de painéis de isolamento, de construção e de outras aplicações, tais como produtos elétricos e eletrônicos, têxteis e veículos de transporte. Não se sabe até que ponto os produtos finais contendo HBCDD são depositados em aterros, incinerados, deixados no meio ambiente ou reciclados (Unep, 2011). Nos países em desenvolvimento, como no Brasil, aparelhos elétricos e eletrônicos contendo substâncias tóxicas e HBCDD são muitas vezes reciclados, sob condições que resultam em uma liberação relativamente elevada de HBCDD para o meio ambiente, gerando contaminação de áreas e exposição de trabalhadores. Queima a céu aberto e disposição em lixões são destinos possíveis para os artigos contendo HBCDD e resíduos eletrônicos (Unep, 2011).

Os resíduos de EPS representam apenas 0,1% do lixo. Estima-se uma quantidade de 15mil t/ano, o que corresponde a 70 caminhões/dia. A reciclagem do EPS não deve ser um problema para o cliente, prefeituras e para as demais entidades. A reciclagem do EPS deve ser encarada com responsabilidade da ABRAPEX e seus associados. A ABRAPEX, através dos seus associados, tem a solução para a reciclagem do EPS no Brasil e possui as condições necessárias sanar todos os problemas relativos a essa questão. Quando questionado sobre a reciclagem do

EPS, o associado deve adotar postura proativa, mostrando que sua empresa e/ou associação da qual faz parte, vão solucionar no menor espaço de tempo uma situação.

O EPS é 100% reciclável e reaproveitável. O EPS não destrói a camada de ozônio, pois não utiliza CFCs e HCFCs. O EPS não contamina solo, ar ou água. Fungos e bactérias não atacam o EPS. A moldagem do EPS consome pouca energia e não gera resíduos. O EPS não contamina alimentos e atende a todas legislações internacionais de saúde. O uso do EPS como isolante térmico representa grande economia de energia no aquecimento ou resfriamento de ambientes.

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

Placas de isolamento constituem a maior parte dos resíduos de HBCDD. Resíduos de HBCDD apresentam um desafio específico para o gerenciamento de resíduos devido a sua vida útil longa. Por exemplo, a vida útil de isolamentos de espuma OS em construções é de aproximadamente 30 a 50 anos (ECHA, 2009; Posner et al., 2010) podendo exceder os 100 anos. O uso de placas de isolamento HBCDD e sua presença em construções e outras estruturas vêm aumentando desde os anos de 1980, portanto é provável que as emissões de materiais residuais de espumas EPS e XPS se tornem mais significativas no futuro, especialmente por volta de 2025, quando espera-se um grande número de construções contendo HBCDD sejam remodelados ou demolidos (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2).

6. HBCDD NO MEIO AMBIENTE

Vários estudos mostram a ocorrência de HBCDD no ar interior e na poeira doméstica, bem como em pó de cabines de carros novos e antigos (EC, 2008; MIYAKE et al., 2009, KAJIWARA et al., 2009 apud UNEP, 2011). Emissões de HBCDD para o ar interior a partir de produtos de EPS ou XPS durante a vida útil são consideradas como baixas, embora as estimativas sobre lançamentos durante o uso de artigos contendo HBCDD sejam incertas (ECHA, 2009 apud UNEP, 2011).

O HBCDD é difundido no ambiente global, com níveis elevados encontrados em grandes predadores do Ártico. Na biota, o HBCDD é bioconcentrante, bioacumulativo e biomagnificante em níveis tróficos mais altos. O HBCDD é bem absorvido em tratamentos gastrointestinais de roedores. Em humanos, ele é encontrado no sangue, plasma e tecidos adiposos. Dados medidos e modelados indicam que o HBCDD passa por degradação primária sob algumas condições: no entanto, a degradação completa no meio ambiente é um processo lento (Environment Canada and Health Canada, 2011). O principal produto da transformação do HBCDD é o 1,5,9-ciclododecatrieno (CDT), que é formado pela dehalogenação reductiva por etapas de HBCDD (UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2).

7. ALTERNATIVAS PARA A SUBSTITUIÇÃO DO HBCDD

Até o momento, não se tem um produto técnico e economicamente viável para a substituição em produções de grande escala. No Brasil, em relação às alternativas ao HBCDD, a ABIQUIM informou que não existem produtos nacionais que possam substituir essa substância (MMA, 2013).

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).

No mercado internacional existem alternativas para esse produto com valor até 50% maior. Existem estudos internacionais visando à substituição de HBCDD por compostos, tais como argilas, organofosforados, compostos halogenados modificados, entre outros, sendo que até o momento não se tem um produto técnica e economicamente viável para a substituição com produção em grande escala.

Em função das informações acima, a ABIQUIM solicitou antecipadamente o pedido formal de registro de exceção específica para continuar utilizando o HBCDD nas aplicações de uso de Poliestireno Expansível (EPS), Poliestireno Extrudado (XPS) e Poliestireno de Alto Impacto (HIPS). A exceção específica para o uso em HIPS não é possível, uma vez que o HBCDD foi incluído na Convenção de Estocolmo com a possibilidade de exceção específica para o uso em espuma de Poliestireno Expandido e Poliestireno Extrudado em construções.

A STYROPEK EPS do Brasil Ltda foi a única empresa que respondeu o nosso questionário como usuária do HBCDD, no qual utilizava como matéria prima, com a funcionalidade de retardante de chama. Segundo Massayuki Kinoshita da Styporek, o HBCDD foi utilizado até março de 2018 e era fornecido pela empresa Chemtura. O HBCDD foi substituído pelo Emerald.

8. SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

Faz-se necessário um maior rigor na fiscalização para o controle de EPS importados da China. Devido a um relato, acredita-se que o mercado brasileiro receba cerca de 30% de EPS importado sem este controle específico para o uso do HBCDD como aditivo retardante de

chamas. Desta forma, trata-se de uma concorrência prejudicial para os produtos fabricados internamente que seguem com rigor a Convenção de Estocolmo.

Faz-se necessário realizar uma nova abordagem a fim de obter um maior número de resposta junto a setores privado e ambiental que utilizam ou utilizavam o HBCDD, já que até o presente momento o porcentual de resposta foi menor que 0,1%.

A Styporek EPS do Brasil LTDA está utilizando o produto chamado Emerald para substituir o HBCDD. Faz-se necessário uma nova consulta juntamente a essa empresa para saber mais sobre esse produto e com é o seu uso no EPS, que de acordo com a empresa, é utilizado em lajes, forros, paredes, etc. Outra questão que deve ser levantada nessa nova consulta é saber como era realizado o gerenciamento de resíduos do HBCDD e de EPS e XPS que continham essa substância.

9. REFERÊNCIAS

HONG et al. 2013. Expanded polystyrene (eps) buoy as a possible source of hexabromocyclododecanes (hbcdds) in the marine environment. Organohalogen

Compounds Vol. 75, 882-885 (2013).

ECHA, 2009. European Chemicals Agency. Data on Manufacture, Import, Export Uses and Releases of HBCDD as well as Information on Potential Alternatives to Its Use. December 1, 2009.

http://echa.europa.eu/doc/consultations/recommendations/tech_reports/tech_rep_hbcdd.pdf

Environment Canada. (2010). Risk Management Scope for Cyclododecane,1,2,5,6,9,10 – hexabromo- (Hexabromocyclododecane; HBCD). Environment Canada. Health Canada. August 2010. 12 p.

European Commission. (2008). Risk Assessment: Hexabromocyclododecane CAS-No.: 25637-99-4 EINECS No.: 247-148-4, Final Report May 2008. Luxembourg.

KAJIWARA N, SUEOKA M, OHIWA T, TAKIGAMI H. (2009). Determination of flame-retardant hexabromocyclododecane diastereomers in textiles. *Chemosphere* 74, 1485-1489.

MIYAKE Y, MANAGAKI S, YOKOYAMA Y, NAKAI S, KATAOKA T, NAGASAWA E, SHIMOJIMA M, MASUNAGA S, HONDO H, KOBAYASHI T, KAMEYA T, KIMURA A, NAKARAI T, OKA Y, OTANI H, MIYAKE A. (2009). Emission rate of Hexabromocyclododecane (HBCD) from the surface of a flame retarded curtain in Japan. *Organohalogen Compounds* 71, 760-763.

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

POSNER S, ROOS S, OLSSON E. (2010). Exploration of management options for HBCDD. Swerea Report 10/11. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/Irtap/TaskForce/popsxg/2010/Updated%20documents_June2010/Exploration%20of%20management%20options%20for%20HBCD.pdf

RANI M et al. 2014. Hexabromocyclododecane in polystyrene based consumer products: an evidence of unregulated use. *Chemosphere*. 110:111-119.

UNEP. The 9 new POPs: An introduction to the nine chemicals added to the Stockholm Convention by the Conference of the Parties at its fourth meeting, Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. 2010a.

UNEP. Risk management evaluation on hexabromocyclododecane. Unep/Pops/POPRC.7/19/Add.1,2011.

UNEP/POPS/POPRC.6/13/Add.2 Risk profile on hexabromocyclododecane. <http://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC6/POPRC6ReportandDecisions/tabid/1312/Default.aspx>

UNEP/POPS/POPRC.7/19/Add.1 Hexabromocyclododecane Risk Management Evaluation.<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/POPRCMeetings/POPRC7/POPRC7ReportandDecisions/tabid/2472/Default.aspx>

UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.3 Addendum to the risk management evaluation on hexabromocyclododecane.<http://chm.pops.int/Convention/POPsReviewCommittee/LatestMeeting/POPRC8/POPRC8ReportandDecisions/tabid/2950/Default.aspx>

UNEP (2010c) Supporting Document for Technical review of the implications of recycling commercial penta and octabromodiphenyl ethers. (UNEP/POPS/POPRC.6/INF/6).

UNEP. Guidance on the global monitoring plan for persistent organic pollutants. 2013.

UNEP. (2015a). Guidance for the inventory, identification and substitution of Hexabromocyclododecane (HBCD). Draft, April 2015. Secretariat of the Stockholm Convention.<http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/Guidance/tabid/2882/Default.aspx>

UNEP. (2015c). General technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants. Secretariat of the Basel Convention. UNEP/CHW.12/5/Add.2/Rev.1.<http://www.basel.int/Implementation/POPsWastes/TechnicalGuidelines/tabid/5052/Default.aspx>

UNEP. (2015d). Technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromocyclododecane. Secretariat of the Basel Convention.

RELATÓRIO PRELIMINAR 04

Hexaclorobutadieno (HCBD)

CONSULTOR: Rodrigo Ornellas Meire

1. INTRODUÇÃO

O hexaclorobutadieno (HCBD ou HCBu, CAS 87-68-3, peso molecular: 260,76 g/mol) foi listado inicialmente em maio de 2015 pela Convenção de Estocolmo no Anexo A (Conferência das Partes *COP*, SC-7/12), porém sem uma exemplificação específica quanto sua persistência, grau de toxicidade, bioacumulação e potencial para o transporte de longas distâncias (UNEP, 2017; Wang et al., 2018). Após dois anos de sua primeira indicação como um Poluente Orgânico Persistente (POP), o HCBD também foi listado (maio de 2017) no Anexo C por apresentar relevante produção não-intencional (uPOP) (Balmer et al., 2019; Wang et al., 2018). Assim como para outros países signatários, o Brasil deve restringir o uso, produção e conseqüentemente emissões de HCBD em seu território. Além do hexaclorobutadieno (1,1,2,3,4,4-hexachlorobuta-1,3-dieno, denominação segundo a IUPAC) sinônimos como: percloro-1, 3-butadieno; perclorobutadieno; 1,3-hexaclorobutadieno; 1,3-butadieno, 1,1,2,3,4,4-hexacloro-; 1,3-butadieno, hexacloro-; e hexaclorobuta-1,3-dieno também podem ser encontrados na literatura internacional (UNEP, 2017).

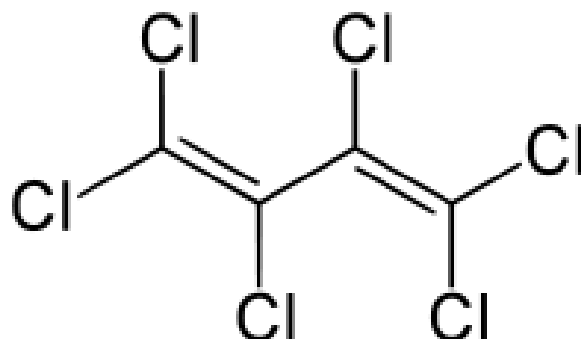


Figura 1: – Estrutura química do hexaclorobutadieno (HCBD). Formula molecular: C₄Cl₆ e Cl₂C=CClC=CCl₂

O HCBD é uma substância halogenada alifática originada principalmente pela indústria química como subproduto da manufatura de solventes clorados, especialmente na produção de tricloroetileno, tetracloroetileno (ou percloroetileno) e tetraclorometano, além do hexaclorociclopentadieno (substância intermediária na síntese de pesticidas ciclodienos). Em alguns países, a produção desses solventes clorados contabiliza a quase totalidade da produção de HCBD em seus territórios (Mumma and Lawless, 1975; Wang et al., 2018). Mesmo assim, as emissões antropogênicas de HCBD podem ter origem em fontes intencionais e não-intencionais, somado à disposição histórica de resíduos e da caracterização de áreas contaminadas. Como uso intencional, o HCBD foi amplamente aplicado para diferentes fins. Anterior a recente listagem de HCBD pela Convenção de Estocolmo, o Protocolo de Montreal já havia decretado o banimento sobre o uso do HCBD por apresentar potencial efeito na depleção da camada de ozônio estratosférico (UNEP, 2001).

2. PRODUÇÕES E USO DE HCBD NO MUNDO

O HCBD é produzido/comercializado como subproduto do processo de síntese de solventes clorados (tetracloroetileno, tricloroetileno e tetraclorometano/carbono tetraclorado), mais especificamente após a sua separação de frações mais pesadas. O HCBD também pode ser produzido pela cloração do butano ou de seus derivados clorados (UNEP, 2017). Mesmo assim, faltam informações sobre o real uso deste tipo de síntese na produção comercial. Uma vez separado, o HCBD pode ser comercializado para inúmeras aplicações. Historicamente, seu uso industrial está voltado para a produção de elastômeros, emborrachados, líquidos caloríferos, transformadores, fluidos hidráulicos e fungicidas (Wang et al., 2018; Zhang et al., 2019). A maior produção de HCBD é reportada para as décadas de 70 e 80, onde estima-se que só para o ano de 1982 cerca de 10.000 toneladas foram produzidas comercialmente no mundo (UNEP, 2013). Atualmente a produção intencional de HCBD não é mais reportada para países da Comissão Econômica Europeia das Nações Unidas (UN-ECE), incluído também EUA e Canadá. Previamente, a mesma comissão já havia listado o HCBD (proibição de produção e uso) na Convenção sobre o Transporte Transfronteiriço da Poluição do Ar em 2009 (Anexo I) (www.unece.org/env/lrtap/pops_h1.html) (Balmer et al., 2019). Por outro lado, os dados sobre a produção intencional de HCBD fora da UN-ECE são escassos e/ou não disponíveis. Recentemente, alguns estudos vêm reportando a produção continuada e a geração não-intencional de HCBD para países asiáticos, especialmente para o Leste Asiático (UNEP, 2017; Wang et al., 2018; Zhang et al., 2019). Esta mudança recente de perfil pode ser explicada parcialmente pela mudança continental ligada a produção de solventes clorados no mundo. Mesmo assim, em 2014, o EUA sozinho foi o país que mais produziu tetracloroetileno, contabilizando cerca de 40% de toda a demanda mundial, seguido pela China (32%) e Europa (10%) (UNEP, 2017). No entanto, o aumento no consumo e produção de solventes clorados por países do Leste Asiático vem demonstrando ser uma tendência cada vez mais consistente, em especial para a última década. Em 2011, a China já havia ultrapassado a Europa no consumo de percloroetileno, com uma estimativa anual de consumo médio bem acima (7,5% 2014-2019) quando comparado aos países de maior demanda por solventes clorados (UNEP, 2017).

Somado a este cenário, a geração/produção não-intencional de HCBD no mundo é considerada relevante e muitas vezes ultrapassa a sua síntese comercial localmente. De acordo com Agência de Proteção Norte Americana (US EPA), a produção anual de HCBD em 1980 foi estimada entre 3.300-6.600 toneladas/ano. Por outro lado, a geração não-intencional de HCBD por resíduos contaminados, derivados da síntese de solventes clorados, superou, só para os EUA, a sua produção intencional em 14.000 toneladas durante o ano de 1982 (UNEP 2013; Wang et al., 2018).

A fim de estimar a produção não-intencional de HCBD e suas emissões na China, Wang e colaboradores (2018) observaram que a produção industrial de percloroetileno e tricloroetileno são suas principais fontes primárias, contabilizando um total de cerca de 2.072 (2.234-3530) toneladas em 2016. Segundo ainda os autores, em 1992 a produção de tricloroetileno e percloroetileno foi de 3.474 e 1.102 toneladas/ano, respectivamente. Deste montante, estima-se que a produção não-intencional de HCBD foi de 22,0% (tricloroetileno) e 7,4% (percloroetileno). Já em 2016, a produção de tricloroetileno e percloroetileno aumentaram para 545.000 e 17.000 toneladas/ano, o que acarretou em uma produção não-intencional de HCBD com proporções ainda mais expressivas (tricloroetileno: 73,0% e percloroetileno: 24,5%). Considerando a rápida e recente expansão da indústria de hidrocarbonetos clorados na China, os autores preveem um aumento das emissões de HCBD para os próximos anos.

Com exceção de Estados Unidos e Canadá, pouco se conhece sobre o uso, produção e emissões de HCBD nas Américas, o que inclui o Brasil. Mesmo com poucos dados disponíveis, estudos ambientais mais recentes vêm apontando dados inéditos sobre a presença de HCBD para a região da América Latina e Caribe (Rauert et al., 2018).

De acordo com o relatório recente sobre a indústria do cloro e materiais da construção civil, com exceção dos EUA, existem 17 indústrias que produzem manufaturados clorados nas

Américas, com destaque para México (5), Brasil (5), Canadá (3), Peru (2), Argentina (1) e Venezuela (1) (Vallette, 2018). O relatório também aponta que das 15 maiores indústrias produtoras de hidrocarbonetos clorados nas Américas, 03 (três) tem origem no Brasil. Dentre elas, destacamos a Dow – Aratu (Bahia), Braskem – Maceió (Aracajú) e Unipar Carbocloro – Cubatão (São Paulo), com uma produção anual de 415, 409 e 355 mil toneladas, respectivamente. Segundo ainda o inventário, a Dow – Aratu (Bahia) produziu tetracloro carbono e perclorocarbono até o ano de 2009. Como citado previamente neste relatório, tais compostos apresentam elevado risco sobre a geração não-intencional de HCBD durante sua produção. Atualmente boa parte dessas indústrias em território brasileiro declaram, contudo, produzir outros produtos clorados com baixo risco de geração de HCBD, como policloreto de vinila (PVC), dicloroetileno (EDC), dicloropropileno, monômero de cloreto de vinila (VCM), entre outros (Vallette, 2018). No entanto, tais inventários carecem de informações mais detalhes sobre o processamento, disposição e tratamento de resíduos potencialmente contaminados com HCBD, além de eventuais danos ambientais observados localmente. Ademais, embora dados recentes indiquem que em geral os níveis ambientais de HCBD são baixos, quando comparado a outros POPs, os riscos para exposição humana ainda podem ser elevados, especialmente em sinergia com outros poluentes (Zhang et al., 2019).

3. INVENTÁRIO PRELIMINAR DE HCBD NO BRASIL

3.1. Uso e produção em território nacional

Um inventário específico foi realizado para o uso e produção de HCBD em território nacional. Para isso, 56 associações e 606 indústrias foram contactadas diretamente via ofício circular do Ministério de Meio Ambiente (MMA). Através do documento oficial, associações e indústrias foram questionadas quanto a utilização, fabricação, processamento ou comercialização do HCBD no Brasil. Do total de ofícios enviados, apenas 01 (um) questionário

foi respondido sobre a contaminação de uma antiga fábrica de solventes clorados no município de Cubatão, São Paulo.

Segundo o questionário, estima-se que a fábrica produziu de 5.000 a 9.000 toneladas de HCBD, entre os anos de 1974 e 1993. De acordo com alguns relatos reportados, podemos destacar: 1) o HCDB está presente em uma massa de substâncias organocloradas na proporção de 25 a 45%. A mistura, foi enterrada na área da fábrica (Cubatão/SP) durante os anos de 1974 e 1993, e descartada indevidamente em áreas externas nas cidades de Cubatão, São Vicente e Itanhaém entre os anos de 1976 e 1981; 2) Nas áreas externas à fábrica, a grande parte sólida (resíduo clorado mais solo) foi removida e depositada em uma “estação de espera” construída em São Vicente. O resíduo permanece lá desde 1987. Em algumas áreas foram implantadas barreiras hidro-geoquímicas e estações de tratamento de águas subterrâneas (ETAS) para remoção dos resíduos das águas do subsolo; 3) Atualmente estima-se um total entre 3.100 a 5.600 toneladas de HCBD. Este montante de resíduos ainda está disposto espacialmente na “estação de espera”, solo e subsolo das áreas afetadas (Baixada Santista). Por outro lado, faltam informações atualizadas sobre emissões de HCBD, assim como o grau de contaminação dessas localidades.

Os relatos sobre a presença de HCBD neste questionário vão de encontro com informações levantadas por outro documento, uma representação com nº 05012004 realizada pela Associação de Combate aos POPs (ACPO), enviada ao Ministério Público Federal em janeiro de 2004, especificamente à Procuradoria da República no Município de Santos. Mesmo não citando textualmente a presença de HCBD, o documento em questão descreve a ocorrência de “lixões tóxicos” contendo misturas de diferentes compostos organoclorados. Segundo ainda o documento, essas misturas residuais foram dispostas indevidamente na região metropolitana da Baixada Santista, estado de São Paulo, durante o final da década de 70 e início dos anos 80.

Posteriormente os resíduos foram recolhidos de forma parcial e embalados em recipientes de polietileno do tipo “mag-sacs”, contendo em torno de uma tonelada do resíduo.

3.2. IMPORTAÇÕES E EXPORTAÇÕES

A fim de obter informações relativas aos volumes de importação e exportação de HCBD no Brasil, foi consultada a série histórica de 1997 a 2019 para transações comerciais disponibilizadas na plataforma Comex Stat pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. A busca se limitou ao número referente a “Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM”. No entanto, não foi possível encontrar nenhum NCM específico para o HCBD. Esse resultado pode ser explicado tendo em vista que não há especificação ou comercialização de sub-produtos de solventes clorados, como é o caso do hexaclorobutadieno.

4. REFERÊNCIAS

Balmer, J.E., Hung, H., Vorkamp, K., Letcher, R.J., Muir, D.C.G., 2019. Hexachlorobutadiene (HCBD) contamination in the Arctic environment: A review. *Emerg. Contam.* 5, 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.emcon.2019.03.002>

Mumma, C.E., Lawless, E.W., 1975. USEPA Industrial data HCB & HCBD from chlorocarbon processing.pdf. Washington D.C.

Rauert, C., Harner, T., Schuster, J.K., Eng, A., Fillmann, G., Castillo, L.E., Fentanes, O., Ibarra, M.V., Miglioranza, K.S.B., Rivadeneira, I.M., Pozo, K., Aristizábal Zuluaga, B.H., 2018. Air monitoring of new and legacy POPs in the Group of Latin America and Caribbean (GRULAC) region. *Environ. Pollut.* 243, 1252–1262. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.09.048>

UNEP (2001) More Action Needed to Guarantee Recovery of Ozone layer: New Substances May Damage Earth's Protective Shield. Nairobi, September 14, 2001. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=214&ArticleID=2933>

UNEP (2013a) Risk management evaluation on hexachlorobutadiene. Addendum Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its ninth meeting. UNEP/POPS/POPRC.9/13/Add.2

UNEP, 2017. Draft guidance on preparing inventories of hexachlorobutadiene. Geneva.

Vallette, J., 2018. Chlorine and Building Materials A Global Inventory of Production Technologies, Markets, and Pollution Phase 1: Africa, The Americas, and Europe.

Wang, L., Bie, P., Zhang, J., 2018. Estimates of unintentional production and emission of hexachlorobutadiene from 1992 to 2016 in China. *Environ. Pollut.* 238, 204–212. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.03.028>

Zhang, H., Shen, Y., Liu, W., He, Z., Fu, J., Cai, Z., Jiang, G., 2019. A review of sources, environmental occurrences and human exposure risks of hexachlorobutadiene and its association with some other chlorinated organics. *Environ. Pollut.* 253, 831–840. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.07.090>

RELATÓRIO PRELIMINAR 05

Naftalenos policlorados (PCNs)

CONSULTORA: Raquel Capella Gaspar Nepomuceno

1. INTRODUÇÃO

Os naftalenos policlorados (PCNs, do inglês *Polychlorinated Naphthalenes*) são compostos orgânicos halogenados que consistem em moléculas planares aromáticas naftalénicas, cujos átomos de hidrogênio podem ser substituídos por um a oito átomos de cloro em torno de sua estrutura (Figura 1). Desta forma, a classe definida pela fórmula geral $C_{10}H_{8-n}Cl_n$, é composta por 75 congêneres que diferem entre si em função do número e posição dos átomos de cloro na molécula, sendo subdividida em oito grupos homólogos, conforme segue: naftalenos monoclorados (mono-CNs), naftalenos diclorados (di-CNs), naftalenos triclorados (tri-CNs), naftalenos tetraclorados (tetra-CNs), naftalenos pentaclorados (penta-CNs), naftalenos hexaclorados (hexa-CNs), naftalenos heptaclorados (hepta-CNs) e naftalenos octaclorados (octa-CNs). Destes, principalmente os naftalenos tri- a octaclorados foram os mais utilizados em misturas comerciais (UNEP 2019). As propriedades físico-químicas variam amplamente entre os oito grupos, de forma que a solubilidade e a pressão de vapor tendem a decrescer com o aumento do grau de cloração da molécula, e os tri- a octa-CNs sejam considerados altamente lipofílicos em função de seu elevado log kow (Environment Canada, 2011). PCNs podem assumir texturas igualmente variáveis, apresentando-se no estado líquido ou até como densas ceras, de forma que seus pontos de fusão variem de 40 a 180°C (IPCS, 2011). Cada um dos 75 isômeros, bem como os grupos homólogos genéricos, possui registros CAS individualizados (Anexo Tabela A1).

Em maio de 2015, todos os PCNs, com exceção do mono-CN, foram incluídos ao Anexo A da Convenção de Estocolmo, que prevê a eliminação de uso dos compostos. Sua adição à listagem não enfrentou oposição dos países membros, salvo a Rússia, que alegou o uso da classe de compostos como intermediária na produção de naftalenos polifluorados (PFNs) – com destaque para octafluoronaftaleno – tendo este sido estabelecido como uso excepcional e por isso sido também incluídos ao Anexo C (UNEP, 2015 ; IISD, 2015).

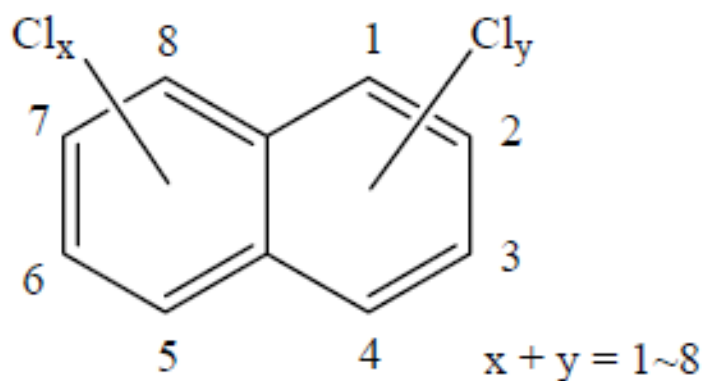


Figura 1: Estrutura geral dos naftalenos policlorados

Os PCNs foram amplamente comercializados em uma grande variedade de produtos, que receberam nomes específicos nos diversos países em que foram produzidos: Halowax, N-Oil/N-wax (Estados Unidos), Cerifal (Itália), Chlonacire wax (França), Hodogaya Amber wax, Nankai wax, Tokyo ohka wax (Japão), Basileum/Xylamon, Nibren wax, Perna wax (Alemanha), Seekey wax (Reino Unido), Woskol (Polônia). Cada formulação comercial consiste em misturas de diversos congêneres em proporções variadas e, portanto, propriedades particulares, também possuindo registros CAS específicos (Tabela 1).

Tabela 1: Registros CAS, composição e propriedades das misturas comerciais de PCNs. (Fontes: UNEP, 2017; IPCS, 2001)

Nome Comercial	CAS	Composição aproximada	Ponto de Ebulição	Ponto de Fusão	Solubilidade aquosa	
Halowax	1031	25586-43-0	mono-diCN (22% Cl)	250 °C	-25 °C	Insolúvel
	1000	58718-66-4	mono-diCN (26% Cl)	250 °C	-33 °C	Insolúvel
	1001	58718-67-5	di-penta (50% Cl)	308 °C	98 °C	Insolúvel
	1099	39450-05-0	di-pentaCN (52% Cl)	315 °C	102 °C	Insolúvel
	1013	12616-35-2	tri-pentaCN (56% Cl)	328 °C	120 °C	Insolúvel
	1014	12616-36-3	tetra-hexaCN (62% Cl)	344 °C	137 °C	Insolúvel
	1051	2234-13-1	hepta-octaCN (70% Cl)	-	185 °C	-
Basileum	SP-70	90-13-1	mono-diCN (80% CN)	-	-	-
Nibren waxes	D88	-	(50% Cl, estimado)	-	90	-
	D116N	-	(50% Cl, estimado)	-	113	-
	D130	-	(60% Cl, estimado)	-	135	-
Seekey waxes	68 (R)	-	(46.5% Cl)	-	-	-
	93 (R)	-	(50% Cl)	-	-	-
	123 (R)	-	(56.6% Cl)	-	-	-
	700 (R)	-	(43% Cl)	-	-	-
	93 (RC)	-	(50% Cl)	-	-	-
	123 (RC)	-	(56.5% Cl)	-	-	-
Clonacire waxes	95	-	(50% Cl, estimado)	-	90	-
	115	-	-	-	115	-
	130	-	-	-	130	-

1.1. PRODUÇÃO E USO

Os PCNs foram utilizados sobretudo entre as décadas de 1920 e 1960, para as mais variadas aplicações, tais como fluidos de transformadores e capacitores, separadores de baterias, isolantes em fios e cabos elétricos, aditivos em plásticos e borrachas (inclusive borrachas de cloropreno), retardantes de chamas, impermeabilizantes à prova d'água, tintas e revestimentos anticorrosivos, preservante de madeira, aditivos de lubrificantes, fluidos de corte e óleos do setor minerador, aditivos para impregnação de tecidos e celulose e, em menor escala, para uso militar (Tabela 2). Seu uso passou a ser reduzido após a Segunda Guerra Mundial, a partir de quando passaram a ser amplamente substituídos pelos PCBs (Hayward, 1998) e mais adiante pelas parafinas cloradas (CPs), com os quais compartilham a maioria de suas aplicações

(UNEP 2019). Para certas finalidades específicas seu uso se estendeu por maiores períodos de tempo, tendo sido empregados como preservante de madeira até 1987 (Jakobsson & Asplund, 2000) e aditivos em borracha de cloropreno até o início dos anos 2000 (Yamamoto, 2016).

Tabela 2: Usos de PCNs em aplicações externas e internas (UNEP 2019a)

Setor	Uso
Transformadores e capacitores	Impregnado a capacitores (Jakobsson & Asplund 2000) Fluidos de transformadores e capacitores (UNECE 2007; IPCS 2001)
Baterias	Separador em acumuladores (Jakobsson & Asplund 2000)
Plásticos e cabos	Revestimento de cabos (retardantes de chamas) (Jakobsson & Asplund 2000) Aditivos de plásticos (Jakobsson & Asplund 2000)
Borracha	Aditivos em Neoprene e possivelmente outros cloroprenos, com uso em correias de impressão (Yamashita et al. 2003; Yamamoto et al. 2018)
Selantes	Selantes impermeáveis (NICNAS 2002)
Tintas, revestimentos, corantes	Tintas e revestimentos anticorrosivos ou subaquáticos (Jakobsson & Asplund 2000)
Preservantes de madeira/ Funguicidas	Impegnado a madeiras (IPCS 2001; Jakobsson & Asplund 2000)
Indústrias têxtil e de papel	Revestimento/ impregnação de papel e tecidos para impermeabilização (Van de Plassche and Schwegler 2002, Jakobsson & Asplund 2000)
Aditivos de óleos e lubrificantes	Aditivos em óleos lubrificantes para engrenagens e maquinário (Jakobsson & Asplund 2000; US Department of Agriculture 1954) Óleos no setor minerador (Popp et al. 1997) Fluidos de corte (Jakobsson and Asplund 2000) Aditivos de óleo para motores (Van de Plassche and Schwegler 2002) Óleos de teste hidráulico para índice refratário (Van de Plassche, Schwegler 2002)
Uso militar	Munição para armamentos; granadas fumígenas (Generalstab Schweizer Armee 1945; EMPA 2006). Artilharia inerte e projéteis morteiros (Hewitt et al. 2011; Clausen et al. 2004; Falandysz 1998) Tintas para embarcações (Redfield et al. 1952) e possivelmente outras superfícies metálicas de veículos e maquinário militar

Como aditivos de tintas os PCNs também foram utilizados até o final da década de 80, visto que o uso de PCBs para estas aplicações foi interrompido no início da década de 1970 – finalidade a qual viria a ser preenchida pelas CPs posteriormente. Ainda assim, estima-se que

a produção mundial de PCNs nunca tenha ultrapassado um décimo da produção de PCBs (Beland & Geer, 1973), tendo sido interrompida em meados de 1960 no Reino Unido, 1980 nos Estados Unidos e 1983 na Alemanha (UNEP 2013). De forma geral, assume-se que a produção de PCNs foi finalizada, com exceção para fins analíticos de práticas laboratoriais e para a produção de PCFs – finalidade a qual não se têm estimativas de volumes utilizados (UNEP 2012, 2013).

Devido ao recente enquadramento dos PCNs sob categoria de POPs, pouco se sabe a respeito de seu estado atual de uso, produção, estocagem ou descarte ao redor do mundo, havendo apenas alguns estudos pontuais que mensuram concentrações de PCNs em determinadas aplicações e resíduos. Compilações atuais a nível nacional nos países membros da Convenção ainda não foram efetivadas, dado que maioria dos NIPs é anterior a maio de 2015 e, mesmo nos relatórios de publicação posterior à data, não houve inventário relativo a esta classe de compostos. No ano de 2019, a África do Sul foi pioneira em avaliar a situação dos PCNs a nível nacional, juntamente às parafinas cloradas, não tendo identificado indícios de produção atual e tampouco pretérita em seu território aplicações (UNEP, 2019b)

Tabela 3: Concentrações de PCNs em aplicações selecionadas e frações de resíduos (UNEP, 2019b)

Produto/amostra	Concentração de PCN (mg/kg)	Referências
Borracha Neoprene	36,000 – 45,000	Yamamoto et al. 2005 Yamashita et al. 2003
Revestimento de borracha	1000	Yamashita et al. 2003
Correias de impressão	41 – 2000 (3/21)	Yamamoto et al. 2005
Correias de impressão	0,001 – 0,1 (17/21)	Yamamoto et al. 2005
Adesivos aerossóis	1150 – 1200	Yamashita et al. 2003
Resíduo automotor retalhado	0,026 – 0,040	Yamamoto et al. 2005
Combustível derivado recusado	0,011 – 0,086	Yamamoto et al. 2005
PCN (mistura técnica)	930.000 – 1.000.000	Yamashita et al. 2003
Óleos de transformadores (PCNs não intencionais)	1000 – 9000	Yamashita et al. 2000

A maioria dos registros oficiais aponta não haver atuais demandas em larga escala pela produção de PCNs, dado seu histórico de progressiva substituição por outras substâncias. Ainda, Pan et al. (2011) reportam não haver registros de atual fabricação de formulações técnicas na China, salvo pequenas quantidades de octa-CN voltados a propósitos laboratoriais. Contudo, foram acessados em 03/09/2019 os *websites* dos principais fabricantes de PCNs listados por (Branco, 2016), verificando-se que oito empresas, seis das quais chinesas, produzem e comercializam diversos grupos de PCNs atualmente (Tabela 3). Não se têm, contudo, informações a respeito dos volumes produzidos, tampouco se possuem finalidade industrial ou como padrões analíticos.

Tabela 4: Relação dos atuais fabricantes de PCNs no mundo.

Empresa	País	PCN comercializado	Website
Haihang Industry Co., Ltd.	China	mono-CN, di-CN, octa-CN	http://www.haihangchem.com/
Hisunny Chemical Co., Ltd.	China	octa-CN	http://www.hisunnychem.com/
Hangzhou Dayangchem Co., Ltd.	China	mono-CN, di-CN, octa-CN	http://www.chinadayangchem.com/
Hangzhou Meite Chemical Co., Ltd.	China	mono-CN, di-CN	http://www.meitechem.com/
Leap Labchem Co., Ltd.	China	di-CN, octa-CN	http://www.leapchem.com/
Hangzhou J&H Chemical Co., Ltd.	China	di-CN	http://www.jhechem.com/
Santa Cruz Biotechnology, Inc.	EUA	mono-CN, tri-CN	https://www.scbt.com/scbt/home
Chemos GmbH	Alemanha	mono-CN	https://www.chemos.de/

* Foi mantida na listagem a empresa alemã Chemos GmbH, produtora de apenas mono-CN, pois ainda que este tenha seu uso permitido, o produto pode conter resíduos de cloronaftalenos com maior grau de cloração em sua composição (UNEP, 2019).

2. INVENTÁRIO PRELIMINAR DE PCNs NO BRASIL

2.2.1- Uso, produção e venda em território nacional

Do total de 125 associações e 1679 indústrias contactadas diretamente via ofício circular do MMA e questionadas a respeito da utilização, fabricação, processamento ou comercialização dos compostos abordados pelo presente levantamento, foi obtida apenas uma resposta referente à categoria dos naftalenos. Proveniente do Ministério da Infraestrutura, a declaração relata que a extinta Rede Rodoviária Federal fora usuária de óleos isolantes térmicos parafínicos e naftênicos, além de bifenilas policloradas (PCBs), até a época de sua extinção, em 1999. O relato, além de não prover estimativa do volume utilizado durante o tempo de operação da instituição, não é conclusivo a respeito da natureza do composto utilizado. Isto porque atualmente há uma ampla utilização de óleos isolantes naftênicos não clorados com aplicações comuns às parafinas cloradas, PCBs e PCNs, tais como para transformadores, lubrificantes, fluidos de corte, óleos para compressores e amortecedores, além como plastificantes de borracha. Portanto, a resposta fornecida não esclarece se as substâncias outrora utilizadas se tratam dos antigos PCNs ou dos compostos naftênicos semelhantes aos atuais.

Ainda a fim de investigar a disponibilidade atual ou pretérita do produto técnico no mercado nacional, foram realizadas pesquisas via plataforma *Google*, em busca de eventuais ofertas na internet. Para tanto, utilizaram-se diversas combinações de palavras-chave entre sinônimos relativos ao composto (“PCN”, “cloronaftaleno”, “naftaleno clorado”, “naftaleno policlorado”, além dos nomes comerciais) e “comprar”, “venda” ou “Brasil”. A partir das buscas, não foram encontrados dados que apontem para a comercialização de PCNs no país.

2.2.2 – *Importações e Exportações*

A fim de obter informações relativas aos volumes de importação e exportação de PCNs no Brasil, foi consultada a série histórica de 1997 a 2019 para transações comerciais disponibilizada na plataforma Comex Stat pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. Foram identificados dois NCMs relacionados à categoria “cloronaftalenos”, tendo

sido o primeiro (29036915) utilizado entre os anos de 1997 e 2011 e o segundo (29039915) de 2012 em diante (Figura 1). Durante o período de análise não houve registros de exportação do produto, dado que pode indicar inexistência ou pouca expressividade de produção nacional. Com relação aos registros de importação, foi verificada a compra de quantidades ínfimas entre os anos de 2001 e 2012, cujo montante total para o período foi de 75 kg líquidos. Os anos de 2013 e 2015 se destacaram com relação ao padrão observado até então, com 230 e 215 kg líquidos respectivamente, enquanto em 2017 foi verificado um pico de importação do produto, registrando a compra de 930 kg líquidos em um único ano. O volume importado foi expressivamente reduzido no ano seguinte (46 kg líquidos), contudo, entre os meses de janeiro e agosto de 2019 já se tem o registro de 172 kg líquidos da substância, retomando a tendência crescente. Do volume total de 1.705 kg líquidos importados, 53% são provenientes dos Estados Unidos (que contribuiu com 881 kg das importações de 2017), 32% da China, 14% da Índia, e o 1% restante se divide entre Suíça, Itália, Alemanha e Espanha. Vale ressaltar que o NCM, por ser um código genérico, não fornece informações individualizadas sobre cada um dos produtos que possam estar englobados sob a mesma classificação. Logo, não é possível distinguir quanto do total de importações verificadas corresponde ao mono-CN, não listado pela Convenção, e quanto se refere aos demais 7 grupos homólogos abrangidos pela classificação de POPs. Não se têm registros de a quais finalidades foram direcionados os produtos importados.

Não foram detectados NCMs referentes aos naftalenos polifluorados, para cujo processo de fabricação é permitido o uso de PCNs, de acordo com o Anexo C da Convenção. Desta forma, supõe-se a ausência de uma demanda nacional por produção e aquisição desta classe de compostos, que por sua vez gerasse uma demanda indireta pela produção e uso de PCNs.

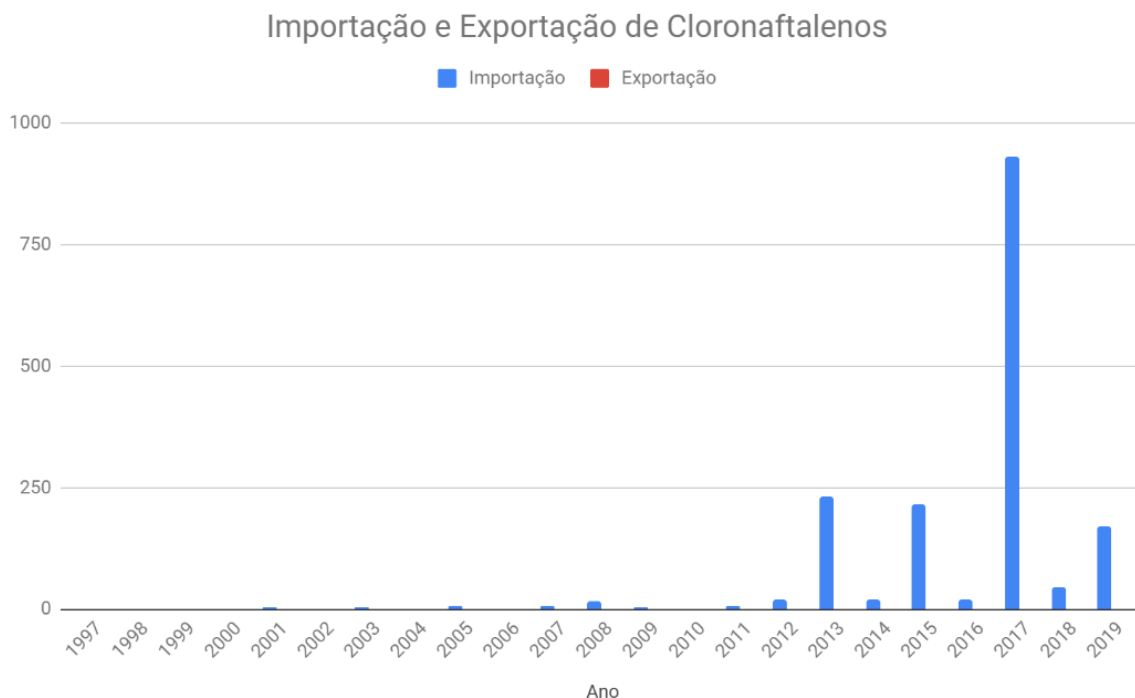


Figura 1: Registros de importações e exportações de cloronaftalenos entre 1997 e 2019, em kg líquidos.

Como considera-se que a produção de PCNs tenha terminado nos anos 1980/90 – com exceção do cloropreno, que se estendeu até 2000 – e que não estejam mais intencionalmente presentes nos produtos em que costumavam ser aplicados, a importação e exportação de mercadorias não são mais consideradas vias de entrada e saída do contaminante no país. Por este motivo, os dados de fluxos comerciais relacionados a produtos previamente portadores de PCNs não foram considerados para o presente inventário. Como exceção, apresentam-se aqui os dados relativos ao cloropreno (Figura 2), cujo pico de importações foi justamente no ano 2000 (10.221.462 kg líquidos), época em que o material poderia possivelmente conter PCNs em sua composição e, posteriormente, teria sido substituído por outros compostos. De forma geral, não se espera encontrar PCNs contidos em produtos de atual circulação no mercado, mas

sim em mercadorias de segunda mão ou em grande parte sob a forma de resíduos, visto que grande parte deles possui baixa durabilidade e já foi descartado.



Figura 2: Registros de importações e exportações de cloroprenos entre 1997 e 2019, em kg líquidos

2.2.3 – PCNs não intencionais

De acordo com informação concedida pelo Secretariado da Convenção de Estocolmo em 2017, PCNs produzidos não intencionalmente podem estar presentes em misturas comerciais de PCBs em concentrações que variam entre 40 e 1.300 mg/kg. Em inventário nacional realizado em 2015, foi compilado o número total de equipamentos no país – ativos e fora de uso – que contém PCBs, totalizando um volume de 823.886 litros. Com base nisso,

estima-se que haja no país um montante que varie entre 33 g a 1.071 kg contido nestas misturas. Contudo, deve-se atentar ao fato de que tais números são certamente subestimados, dado a quantidade representativa de empresas contactadas que não responderam aos questionamentos enviados. Além disso, considerando que os PCBs foram amplamente utilizados no país, com destaque para o óleo Ascarel, pode-se supor que tenha ocorrido um representativo aporte de PCNs não intencionais ao ambiente. Portanto, fazem-se necessárias análises químicas buscando detectar sua ocorrência e abundância em matrizes ambientais bióticas e abióticas no país.

2.2.4 – Considerações Finais

Em considerando que a maioria dos usos dos PCNs foi interrompida há cerca de três décadas e que não há indícios de que o Brasil tenha em algum momento atuado como produtor destas substâncias, a etapa mais importante do inventário para este composto irá se concentrar nas análises químicas. Nesta fase, será de fundamental importância sobretudo a avaliação de materiais de aplicação aberta, como selantes de construções em prédios da década de 1960/70, tintas e revestimentos externos (a prova d'água e anticorrosivos), vistos que estes possuem vidas úteis mais prolongadas e podem ainda estar presentes em estruturas. Esta análise permitirá avaliar o quão representativas foram as vias de entrada do contaminante no país através de produtos aos quais eram adicionados. Além disso, faz-se necessária a busca de empresas de reciclagem e recebimento de resíduos para a avaliação de produtos de menor ciclo de vida e já fora de uso, como fios e cabos, para a coleta de dados e eventuais amostras de produtos potencialmente portadores de PCNs e que já foram descartados. O método para análise cromatográfica de todas as classes de PCNs a ser utilizado nesta etapa já se encontra desenvolvido e descrito em UNEP (2019b).

3. REFERÊNCIAS

Beland FA, Geer RD (1973) Identification of chlorinated naphthalenes in halowaxes 1031, 1000, 1001, and 1099. *J. Chromatogr.* 84, 59-65.

Branco, J. C. (2016) Convenção De Estocolmo Sobre Poluentes Orgânicos Persistentes: Impactos Ambientais, Sociais E Econômicos Associados. Dissertação de Mestrado UNIFESP

Clausen J, Robb J, Curry D, Korte N (2004) A case study of contaminants on military ranges: Camp Edwards, Massachusetts, USA. *Environ Pollut* 129 (1), 13-21.

Environment Canada (2011) Risk Management Approach for Polychlorinated Naphthalenes (PCNs). Government of Canada, July 2 2011

EMPA (2006) Flammenschutz mit unbekanntem Folgen. Medienmitteilung 2. Oktober 2006.

Falandysz J (1998) Polychlorinated naphthalenes: an environmental update. *Environ Pollut* 101, 77–90.

Generalstab Schweizer Armee (1945) Bericht des Chefs des Generalstabes der Armee an den Oberbefehlshaber der Armee über den Aktivdienst 1939-1945. Pp 322-326.

Hayward D (1998) Identification of bioaccumulating polychlorinated naphthalenes and their toxicological significance. *Environmental research* 76(1), 1–18.

Hewitt A D, Jenkins T F, Bigl S R, Clausen J L, Craig H, Walsh M E, Martel R, Nieman K (2011) EPA federal facilities forum issue paper: Site characterization for munitions constituents.

IISD (International Institute for Sustainable Development) (2015) Summary of the Meetings of the Conference of the Parties to the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions: 4-15 May 2015. *Earth Negotiation Bulletin* Vol. 15 No. 230, 19. May 2015.

IPCS (2001) Chlorinated Naphthalenes. Concise International Chemical Assessment Document 34 World Health Organization. Geneva, 2001. ISBN 92-4-153034-0.

Jakobsson E, Asplund L (2000). Polychlorinated Naphthalenes (CNs). In: J. Paasivirta, ed. The Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 3 Anthropogenic Compounds Part K, New Types of Persistent Halogenated Compounds. Berlin, Springer-Verlag

NICNAS (National Industrial Chemical Notification and Assessm. Scheme) (2002) Polychlorinated Naphthalenes.

Pan X, Tang J, Chen Y, Li J, Zhang G (2011) Polychlorinated naphthalenes (PCNs) in riverine and marine sediments of the Laizhou Bay area, North China. Environmental Pollution 159, 3515-3521.

Redfield A C, Hutchins L W, Deevy E S, Ayers J C, Turner H J, Laidlaw F B (1952) Marine fouling and its prevention. Prepared for Bureau of Ships Navy Department. United States Naval Institute Annapolis, Maryland.

UNEP (2012) Risk profile on chlorinated naphthalenes. Addendum Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its eighth meeting. UNEP/POPS/POPRC.8/16/Add.1

UNEP (2013) Draft risk management evaluation: chlorinated naphthalenes. UNEP/POPS/POPRC.9/4

UNEP (2015a) Report of the Conference of the Parties to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants on the work of its seventh meeting. SC-7/14: Listing of polychlorinated naphthalenes. UNEP/POPS/COP.7/36.

UNEP (2019) Guidance on preparing inventories of polychlorinated naphthalenes (PCNs); UNEP/POPS/COP.8/INF/19 (Revised 2019)

UNEP (2019b) Preliminary Assessment of inventory of PCNs, SCCPs and PCBs in South Africa

Van de Plassche E, Schwegler A (2002) Polychlorinated Naphthalenes, Royal Haskoning, The Netherlands, Ministry of VROM/DGM, August 2002

Yamamoto T, Noma Y, Hirai Y, Nose K, Sakai S (2005) Congener-specific analysis of Polychlorinated Naphthalenes in the waste samples. Organohalogen Compounds 67, 708-711. <http://www.dioxin20xx.org/pdfs/2005/05-453.pdf>. Access 23.11.2016.

Yamamoto T, Noma Y, Sakai S (2016) Thermal destruction of wastes containing polychlorinated naphthalenes in an industrial waste incinerator. Environ Sci Pollut Res DOI 10.1007/s11356-016-7100-8.

Yamashita N, Kannan K, Imagawa T, Miyazaki A, Giesy J P (2000) Concentrations and Profiles of Polychlorinated Naphthalene Congeners in Eighteen Technical Polychlorinated Biphenyl Preparations. *Environ. Sci. Technol.* 34, 4236-4241.

Yamashita N, Taniyasu S, Hanari N, Falandysz J (2003) Polychlorinated naphthalene contamination of some recently manufactured industrial products and commercial goods in Japan. *J Environ Sci Health A* 38:1745–1759.

ANEXO

Tabela A1: Registros CAS, nomenclaturas IUPAC e sinônimos químicos para os 75 isômeros e grupos homólogos de PCNs (Fontes: Jakobsson & Asplund, 2000; PubChem)

Grupo	Sigla	CAS	Nome IUPAC / Sinônimos
Mono-CNs	-	25586-43-0	monochloronaphtalene
	CN-1	90-13-1	1-chloronaphtalene, alpha-Chloronaphthalene; Naphthalene; 1-chloro-; 1-Naphthyl chloride; Chloronaphthalene; 1-Chloro-naphthalene; alpha-Naphthyl chloride; 1-Chloronaftalen; alpha-Chloronaphthalene; alpha.-Chloronaphthalene; 1-chloronaphthalen; 1-chloronaphthalen; Naphthalene, chloro-; 1-Chloro Naphthalene; 1-chloronaphthalin; 1-Chloronaphtalene; 5-chloronaphthalene; 1-Naphthalenyl chloride; alpha.-naphthyl chloride
	CN-2	91-58-7	2-chloronaphtalene; Naphthalene, 2-chloro-; 2-Chloro naphthalene; beta-Chloronaphthalene; 2-Chloronaftalen; 2-Chloro-naphthalene; .beta.-Chloronaphthalene; 2-Chloronaftalen; 2-chloronaphthalen; 7-chloronaphthalene; 2-naphthyl chloride
Di-CNs	-	28699-88-9	dichloronaphtalene
	PCN-3	2050-69-3	1,2-dichloronaphtalene; Naphthalene, 1,2-dichloro-; 1,2-Dichloro-naphthalene; Dichloro naphthalene; Naphthalene,2-dichloro-
	PCN-4	2198-75-6	1,3-dichloronaphtalene; Dichloronaphthalene; Naphthalene, dichloro-; Naphthalene, 1,3-dichloro-; 1,3-Dichlor-naphthalin
	PCN-5	1825-31-6	1,4-dichloronaphtalene; Naphthalene, 1,4-dichloro-; 1,4-Dichloro-naphthalene; Naphthalene,4-dichloro-; 1,4-Dichloronaphthalene
	PCN-6	1825-30-5	1,5-dichloronaphtalene; Naphthalene, 1,5-dichloro-; 1,5-Dichloro-naphthalene
	PCN-7	2050-72-8	1,6-dichloronaphtalene; Naphthalene, 1,6-dichloro-; 1,6-Dichlor-naphthalin; Naphthalene,1,6-dichloro-
	PCN-8	2050-73-9	1,7-dichloronaphtalene; Naphthalene, 1,7-dichloro-; 1,7-Dichlor-naphthalin
	PCN-9	2050-74-0	1,8-dichloronaphtalene; Naphthalene, 1,8-dichloro-
	PCN-10	2050-75-1	2,3-dichloronaphtalene; Naphthalene, 2,3-dichloro-; 2,3-Dichloro-naphthalene; 2,3-Dichlor-naphthalin
	PCN-11	2065-70-5	2,6-dichloronaphtalene; Naphthalene, 2,6-dichloro-; Naphthalene,2,6-dichloro-; 2,6-Dichlorophthalene; 2,6-Dichlor-naphthalin; epsilon-Dichloronaphthalene; 2,6-bis(chloranyl)naphthalene

	PCN-12	2198-77-8	2,7-dichloronaphthalene; Naphthalene, 2,7-dichloro-; 2,7-Dichloro-naphthalene; 2,7-Dichloronaphthalin; Naphthalene,7-dichloro-
Tri-CNs	-	1321-65-9	Trichloronaphthalenes
	PCN-13	50402-52-3	1,2,3-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3-trichloro; Trichloronaphthalin; Naphthalene, 1,2,3-trichloro-
	PCN-14	50402-51-2	1,2,4-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4-trichloro; Naphthalene, 1,2,4-trichloro-; 1,2,4-Trichlor-naphthalin; 1,2,4-trichloro-naphthalene
	PCN-15	55720-33-7	1,2,5-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,5-trichloro; Naphthalene, 1,2,5-trichloro-; 1,2,5-Trichlor-naphthalin; Naphthalene,1,2,5-trichloro-
	PCN-16	51570-44-6	1,2,6-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,6-trichloro; Naphthalene, 1,2,6-trichloro-; 1,2,6-Trichlor-naphthalin; Naphthalene,1,2,6-trichloro-
	PCN-17	55720-34-8	1,2,7-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,7-trichloro; Naphthalene, 1,2,7-trichloro-; 1,2,7-Trichlor-naphthalin; Naphthalene,1,2,7-trichloro-;
	PCN-18	55720-35-9	1,2,8-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,8-trichloro; Naphthalene, 1,2,8-trichloro-
	PCN-19	51570-43-5	1,3,5-trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,3,5-trichloro; Naphthalene, 1,3,5-trichloro-
	PCN-20	55720-36-0	1,3,6-trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,3,6-trichloro; Naphthalene, 1,3,6-trichloro-
	PCN-21	55720-37-1	1,3,7-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,3,7-trichloro-
	PCN-22	55720-38-2	1,3,8-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,3,8-trichloro; Naphthalene, 1,3,8-trichloro-; 1,3,8-Trichlor-naphthalin
	PCN-23	2437-55-0	1,4,5-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,4,5-trichloro; Naphthalene, 1,4,5-trichloro-; 1,4,5-Trichlor-naphthalin
	PCN-24	2437-54-9	1,4,6-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,4,6-trichloro; Naphthalene, 1,4,6-trichloro-; 1,4,6-Trichlor-naphthalin; 1,4,6-trichloro-naphthalene
	PCN-25	55720-39-3	1,6,7-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 1,6,7-trichloro; Naphthalene, 1,6,7-trichloro-; Naphthalene,1,6,7-trichloro-
	PCN-26	55720-40-6	2,3,6-Trichloronaphthalene; Naphthalene, 2,3,6-trichloro-; 2,3,6-Trichlor-naphthalin; Naphthalene,2,3,6-trichloro-
Tetra-CNs	-	1335-88-2	tetrachloronaphthalenes
	PCN-27	20020-02-4	1,2,3,4-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4-tetrachloro-; Naphthalene, 1,2,3,4-tetrachloro-; Naphthalene,tetrachloro-; Naphthalene,1,2,3,4-tetrachloro-

PCN-28	53555-63-8	1,2,3,5-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,5-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,3,5-tetrachloro-; Naphthalene,1,2,3,5-tetrachloro-
PCN-29	149864-78-8	Naphthalene, 1,2,3,6-tetrachloro; 1,2,3,6-tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,6-tetrachloro-
PCN-30	55720-41-7	1,2,3,7-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,7-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,3,7-tetrachloro-; Naphthalene,1,2,3,7-tetrachloro-
PCN-31	149864-81-3	1,2,3,8-tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,8-tetrachloro; Naphthalene,1,2,3,8-tetrachloro-
PCN-32	6733-54-6	1,2,4,5-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,5-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,4,5-tetrachloro-
PCN-33	51570-45-7	1,2,4,6-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,6-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,4,6-tetrachloro-; Naphthalene,1,2,4,6-tetrachloro-
PCN-34	67922-21-8	1,2,4,7-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,7-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,4,7-tetrachloro-
PCN-35	6529-87-9	1,2,4,8-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,8-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,4,8-tetrachloro-; Naphthalene,1,2,4,8-tetrachloro-
PCN-36	67922-22-9	1,2,5,6-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,5,6-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,5,6-tetrachloro-
PCN-37	67922-23-0	1,2,5,7-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,5,7-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,5,7-tetrachloro-
PCN-38	149864-80-2	1,2,5,8-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,5,8-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,5,8-tetrachloro-
PCN-39	149864-79-9	1,2,6,7-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,6,7-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,6,7-tetrachloro-
PCN-40	67922-24-1	1,2,6,8-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,6,8-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,6,8-tetrachloro-
PCN-41	149864-82-4	1,2,7,8-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,7,8-tetrachloro; Naphthalene, 1,2,7,8-tetrachloro-
PCN-42	53555-64-9	1,3,5,7-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,3,5,7-tetrachloro-; Naphthalene,1,3,5,7-tetrachloro-
PCN-43	31604-28-1	1,3,5,8-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,3,5,8-tetrachloro; Naphthalene, 1,3,5,8-tetrachloro-; Naphthalene,1,3,5,8-tetrachloro-
PCN-44	55720-42-8	1,3,6,7-tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,3,6,7-tetrachloro; Naphthalene, 1,3,6,7-tetrachloro-; Naphthalene,1,3,6,7-tetrachloro-

	PCN-45	150224-15-0	1,3,6,8-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,3,6,8-tetrachloro; Naphthalene,1,3,6,8-tetrachloro-; Naphthalene, 1,3,6,8-tetrachloro-
	PCN-46	3432-57-3	1,4,5,8-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,4,5,8-tetrachloro; Naphthalene, 1,4,5,8-tetrachloro-; Naphthalene, tetrachloro-; Naphthalene,1,4,5,8-tetrachloro-
	PCN-47	55720-43-9	1,4,6,7-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 1,4,6,7-tetrachloro-; Naphthalene,1,4,6,7-tetrachloro-
	PCN-48	34588-40-4	2,3,6,7-Tetrachloronaphthalene; Naphthalene, 2,3,6,7-tetrachloro-; Naphthalene, 2,3,6,7-tetrachloro; Naphthalene,2,3,6,7-tetrachloro-
Penta- CNs	-	1321-64-8	pentachloronaphthalenes
	PCN-49	67922-25-2	1,2,3,4,5-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4,5-pentachloro; Naphthalene, 1,2,3,4,5-pentachloro-
	PCN-50	67922-26-3	1,2,3,4,6-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4,6-pentachloro; Naphthalene, 1,2,3,4,6-pentachloro-
	PCN-51	150224-18-3	1,2,3,5,6-pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,5,6-pentachloro; Naphthalene, 1,2,3,5,6-pentachloro-
	PCN-52	53555-65-0	1,2,3,5,7-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,5,7-pentachloro; Naphthalene, 1,2,3,5,7-pentachloro-
	PCN-53	150224-24-1	1,2,3,5,8-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,5,8-pentachloro; Naphthalene, 1,2,3,5,8-pentachloro-
	PCN-54	150224-16-1	1,2,3,6,7-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,6,7-pentachloro; Naphthalene, 1,2,3,6,7-pentachloro-; 1,2,3,6,7-Pentachloro-naphthalene
	PCN-55	150224-23-0	1,2,3,6,8-pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,6,8-pentachloro; Naphthalene,1,2,3,6,8-pentachloro-; Naphthalene, 1,2,3,6,8-pentachloro-
	PCN-56	150205-21-3	1,2,3,7,8-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,7,8-pentachloro; Naphthalene, 1,2,3,7,8-pentachloro-
	PCN-57	150224-20-7	1,2,4,5,6-pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,5,6-pentachloro; Naphthalene, 1,2,4,5,6-pentachloro-
	PCN-58	150224-19-4	1,2,4,5,7-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,5,7-pentachloro; Naphthalene, 1,2,4,5,7-pentachloro-; Naphthalene, pentachloro-
	PCN-59	150224-25-2	1,2,4,5,8-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,5,8-pentachloro; Naphthalene, 1,2,4,5,8-pentachloro-
	PCN-60	150224-17-2	1,2,4,6,7-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,6,7-pentachloro; Naphthalene, 1,2,4,6,7-pentachloro-; 1,2,4,6,7-pentachloro-naphthalene

	PCN-61	150224-22-9	1,2,4,6,8-Pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,6,8-pentachloro; Naphthalene, 1,2,4,6,8-pentachloro-
Hexa- CNs	PCN-62	150224-21-8	1,2,4,7,8-pentachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,7,8-pentachloro; Naphthalene, 1,2,4,7,8-pentachloro-
	-	1335-87-1	hexachloronaphthalenes
	PCN-63	58877-88-6	1,2,3,4,5,6-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4,5,6-hexachloro; Naphthalene, 1,2,3,4,5,6-hexachloro-
	PCN-64	67922-27-4	1,2,3,4,5,7-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4,5,7-hexachloro; Naphthalene, 1,2,3,4,5,7-hexachloro-
	PCN-65	103426-93-3	1,2,3,4,5,8-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4,5,8-hexachloro; Naphthalene, 1,2,3,4,5,8-hexachloro-
	PCN-66	103426-96-6	1,2,3,4,6,7-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4,6,7-hexachloro-; Naphthalene, 1,2,3,4,6,7-hexachloro; Naphthalene,1,2,3,4,6,7-hexachloro-
	PCN-67	103426-97-7	1,2,3,5,6,7-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,5,6,7-hexachloro-; Naphthalene, 1,2,3,5,6,7-hexachloro; Naphthalene,1,2,3,5,6,7-hexachloro-
	PCN-68	103426-95-5	1,2,3,5,6,8-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,5,6,8-hexachloro; Naphthalene, 1,2,3,5,6,8-hexachloro-
	PCN-69	103426-94-4	1,2,3,5,7,8-hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,5,7,8-hexachloro; Naphthalene, 1,2,3,5,7,8-hexachloro-
	PCN-70	17062-87-2	1,2,3,6,7,8-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,6,7,8-hexachloro-
PCN-71	90948-28-0	1,2,4,5,6,8-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,5,6,8-hexachloro-; Naphthalene, hexachloro-; Naphthalene, 1,2,4,5,6,8-hexachloro	
Hepta- CNs	PCN-72	103426-92-2	1,2,4,5,7,8-Hexachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,4,5,7,8-hexachloro; Naphthalene, 1,2,4,5,7,8-hexachloro-
	-	32241-08-0	Heptachloronaphthalenes
	PCN-73	58863-14-2	1,2,3,4,5,6,7-Heptachloronaphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4,5,6,7-heptachloro; 1H-Heptachloronaphthalene; Naphthalene,heptachloro-; Naphthalene, 1,2,3,4,5,6,7-heptachloro-
PCN-74	58863-15-3	1,2,3,4,5,6,8-Heptachloronaphthalene; Naphthalene, heptachloro-; Naphthalene, 1,2,3,4,5,6,8-heptachloro; Naphthalene, 1,2,3,4,5,6,8-heptachloro-	
Octa-CN	PCN-75	2234-13-1	octachloronaphthalenes; Perchloronaphthalene; Naphthalene, octachloro-; 1,2,3,4,5,6,7,8-Octachloronaphthalene; Octachloro naphthalene; Naphthalene, 1,2,3,4,5,6,7,8-octachloro-; cis-myrist-7-enoyl-CoA

RELATÓRIO PRELIMINAR 06

Pentaclorofenol, seus sais e ésteres (PCP – *pentachlorophenol*)

CONSULTOR: Cláudio Ernesto Taveira Parente

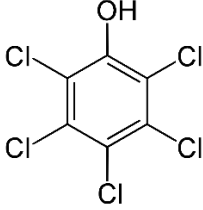
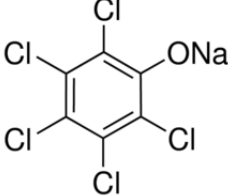
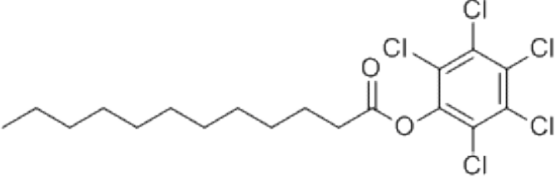
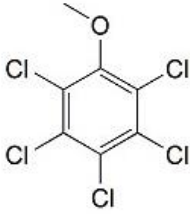
1. INTRODUÇÃO

Pentaclorofenol (PCF) é um composto fenólico de origem sintética formado por cinco moléculas de cloro e um anel aromático seis carbonos. A produção do composto ocorre na presença de catalisadores em altas temperaturas, ou através de reações de hidrólise alcalina do hexaclorobenzeno (HCB) (UNEP, 2017).

Embora atualmente seu uso seja restrito ou banido em diversos países, PCF foi amplamente utilizado desde a década de 30. Sua aplicação foi difundida nos setores agrícola e industrial, incluindo a produção de têxteis, na indústria de tintas e perfuração de petróleo (Canadá, 2012). Além de sua principal aplicação, PCF também foi utilizado como moluscicida, no controle de moluscos vetores de esquistossomose, como inseticida, no tratamento e prevenção contra cupins, como bactericida, algicida e herbicida (Seiler, 1990).

PCF também pode ser comercializado na forma de pentaclorofenato de sódio, que por ser um sal é facilmente dissolvido em água. Embora as duas formas apresentem propriedades físicas diferentes, a toxicidade de ambos compostos é similar (ATSDR, 2001). Atualmente em alguns países, PCF e seus sais ainda são utilizados principalmente para o tratamento de postes e cruzetas elétricas de madeira.

Quadro 1: Pentaclorofenol, seus sais e ésteres: número de registro pelo *Chemical Abstract Service* (CAS), *Harmonized System Code* (HS code), fórmula e massa molecular de cada composto.

<p>Pentaclorofenol</p> <p>CAS: 87-86-5 / HS Code 2908.11</p> <p>Fórmula molecular: C_6HCl_5O e C_6Cl_5OH</p> <p>Massa molecular: 266,34 g/mol</p>	
<p>Pentaclorofenato de sódio</p> <p>CAS: 131-52-2</p> <p>Fórmula molecular: C_6Cl_5ONa e $C_6Cl_5ONa \cdot x H_2O$ (como monohidrato)</p> <p>Massa molecular: 288,32 g/mol</p>	
<p>Laurato de pentaclorofenila</p> <p>CAS: 3772-94-9</p> <p>Fórmula molecular: $C_{18}H_{23}Cl_5O_2$</p> <p>Massa molecular: 448,64 g/mol</p>	
<p>Pentacloroanisol</p> <p>CAS: 1825-21-4</p> <p>Fórmula molecular: $C_7H_3Cl_5O$</p> <p>Massa molecular: 280,362 g/mol</p>	

O composto laurato de pentaclorofenila é um éster derivado do PCF, é insolúvel em água e foi desenvolvido para ser utilizado no tratamento de tecidos, fios e cordas contra fungos e bactérias, incluindo lonas para uso militar. O pentacloroanisol é um produto da biotransformação (metilação) do PCF por microorganismos aeróbicos de solos e sedimentos (Canadá, 2012). No quadro a seguir são apresentados os compostos de interesse: PCF,

pentaclorofenato de sódio e sua versão monohidratada, laurato de pentaclorofenila e pentacloroanisol.

Segundo a Agência para Substâncias Tóxicas e Registro de Doenças dos EUA – ATSDR (2001), PCF é um composto que apresenta alta persistência ambiental e é potencialmente tóxico para humanos e animais. Dentre os efeitos adversos descritos merecem destaque sua possível ação como interferente endócrino, além da ocorrência de lesões hepáticas e renais. A Agência Internacional para Pesquisa do Câncer (IARC, 2016), classificou PCF como uma substância cancerígena do Grupo 1, considerando que “existem evidências suficientes para concluir que a substância pode causar câncer em humanos”. A conclusão do parecer teve como base estudos epidemiológicos que demonstraram que a exposição à PCF está associada à ocorrência de linfoma não-Hodgkin. Além da ampla toxicidade e carcinogenicidade relatada para estes compostos, seu processo de produção pode gerar outros contaminantes como, por exemplo tetra-, hexa- e octaclorodibenzo-*p*-dioxina e hexaclorobenzeno (ATSDR, 2001; MMA, 2015).

Status como poluente orgânico persistente (POP)

De acordo com o documento UNEP/POPS/COP.7/19. SC 7/13, consta a “Recomendação do Comitê de Revisão de Poluentes Orgânicos Persistentes para a listagem do pentaclorofenol e seus sais e ésteres no Anexo A da Convenção, com exceções específicas para uso e produção de pentaclorofenol para utilização em postes e cruzetas.”

2. Legislação e usos no Brasil

No Brasil, o PCF e seu sal (pentaclorofenato de sódio) são conhecidos como pó da China. Estes compostos foram usados como agrotóxicos, sendo relatados desde seu uso doméstico à sua aplicação na agricultura e na indústria (Kussumi et al., 2004). Devido ao reconhecimento

do seu potencial tóxico, sua aplicação como agrotóxico foi proibida no Brasil pela Portaria do Ministério da Agricultura nº 329, de 02 de setembro de 1985. O uso destes compostos foi proibido para campanhas de saúde pública e também para uso domissanitário pelo Ministério da Saúde, através da Portaria nº 11, de 08 de janeiro de 1998. Sendo mantido seu uso específico como preservante de madeiras.

Na última década, o PCF entrou em status de reavaliação pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) sob a RDC 124A/2006, tendo sua proibição publicada pela RDC 164/2006. No contexto ambiental, a Instrução Normativa IBAMA nº 132, de 10 de novembro de 2006, também adotou medidas para restringir a manutenção do uso de PCF e seus sais em território brasileiro.

A IN nº 132/2006 considerou as avaliações que apontaram tais compostos como interferentes endócrinos, apresentando alta persistência no ambiente, solubilidade em água, elevada toxicidade (hepática e renal) para animais e seres humanos, e a presença de outros contaminantes (por exemplo, dioxinas) como subproduto de sua síntese. De acordo com a normativa, foram indeferidos novos registros e licenças de importação de ingredientes ativos e de produtos contendo PCF e seus sais. Além disso, também foi prevista na normativa a proibição a partir de 30 de março de 2007 da comercialização em embalagens de todos os produtos listados em seu Anexo I. Segundo a normativa, o comércio dos produtos listados no Anexo I foi permitido apenas à usuários identificados até 30 de junho de 2007. Também foi prevista na normativa a prioridade na análise de pedidos e renovação de registro de produtos que substituam os compostos PCF e seus sais.

De acordo com a Instrução Normativa nº 132/2006 (IBAMA) os produtos listados no Anexo 1 (abaixo) tinham como princípio ativo o composto pentaclorofenato de sódio. No

Quadro 2 são apresentados os status atuais dos produtos após o prazo de proibição estabelecido pela normativa.

Quadro 2: Produtos registrados contendo o princípio ativo pentaclorofenato de sódio segundo o Anexo 1 da Instrução Normativa nº 132/2006 e status atual dos produtos em julho de 2019.

Indústria Química DIPIL LTDA	Madepil AC 90	Atualmente, segundo o Ibama (Comunicado no 18/2016), a empresa titular do registro dos produtos preservativos de madeira MADEPIL AC 40 e MADEPIL TRI 90 FUNGICIDA LÍQUIDA está registrada como KOPPERS PERFORMANCE CHEMICALS BRASIL COMÉRCIO DE PRESERVANTES LTDA. Ambos produtos não apresentam PCF em sua composição atual.
Lorenzetti Química LTDA	Fungicida Industrial Louro	Atualmente a empresa utiliza como princípio ativo do produto Fungicida Louro TBP 40 Plus o 2,4,6 – tribromofenato de sódio. Não há referências de produtos que contenham PCF comercializados atualmente pela empresa.
Jimo Química Industrial LTDA	Jimo Antimofo PCP	Atualmente não há referências sobre o nome comercial “Jimo Antimofo PCP” na <i>webpage</i> da empresa JIMO Química Industrial LTDA. Não há referências sobre PCF nos produtos preservantes de madeira comercializados atualmente pela empresa.
Prentiss Química LTDA	PKR 40	Atualmente não há referências sobre produtos contendo PCF na <i>webpage</i> da empresa.

3. Importação e exportação

Os dados sobre importação e exportação foram pesquisados na base de dados COMEXSTAT (<http://comexstat.mdic.gov.br>) onde são divulgadas estatísticas de comércio exterior do Brasil. Os procedimentos foram os mesmos para o levantamento de dados para importação e exportação: em cada busca foi selecionado todo o período disponível (“Ano inicial” 1997 e “Ano final” 2019), com seleção do “Mês inicial” em janeiro e “Mês final” em dezembro. No primeiro filtro de consulta, a busca foi selecionada pela “Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM”. Foram incluídos na pesquisa os NCMs específicos para os compostos

de interesse: NCM 29081100 (pentaclorofenol (ISO) e seus sais), NCM 29081016 (pentaclorofenol e seus sais) e NCM 38083025 (Herbicida à base de pentaclorofenol/seus sais, etc.). Finalmente, foi selecionado no filtro “Valores” o resultado em “Quilograma Líquido”. No Gráfico 1 são apresentados os resultados de importação em toneladas entre os anos de 1997 a 2007.

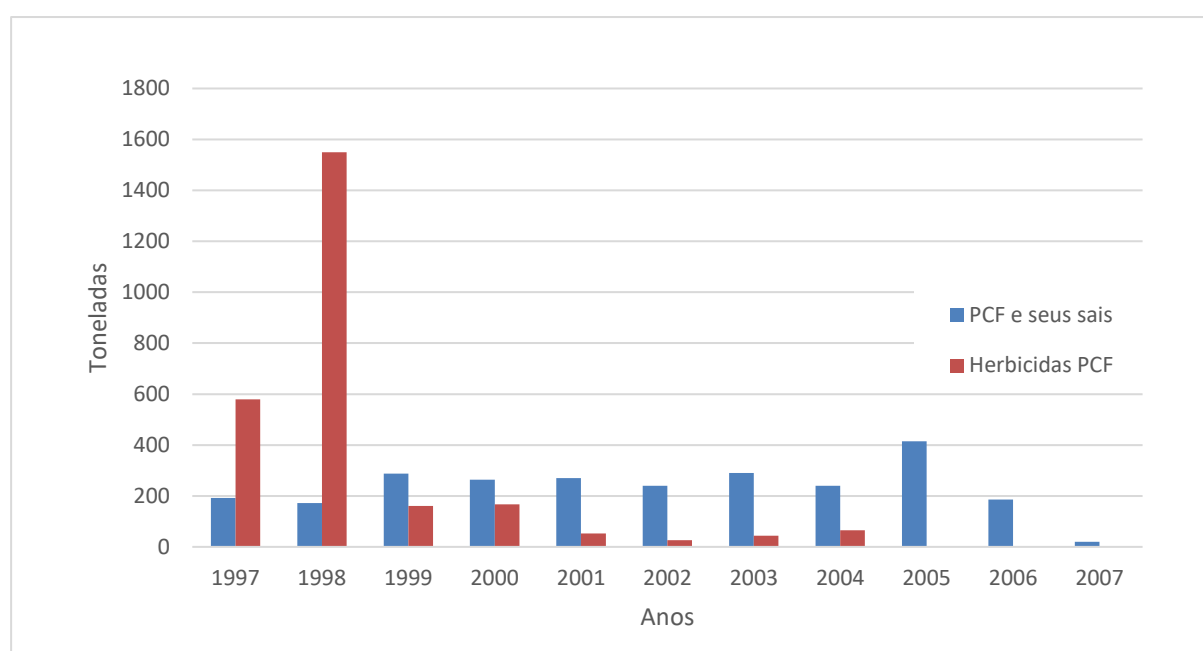


Figura 6: Gráfico de importação em toneladas de PCF e seus sais no Brasil entre os anos 1997 e 2007

Segundo a base de dados, não houve importação no período entre 2008 e 2019 para os NCMs pesquisados (NCM 29081100, NCM 29081016 e NCM 38083025). De acordo com a Figura 1, houve importação de herbicidas à base de PCF e seus sais até o ano de 2004. É importante destacar que o uso de PCF foi proibido na agricultura brasileira pela Portaria do Ministério da Agricultura no 329, de 02 de setembro de 1985. Contudo, a mesma normativa incluiu um item em seu parágrafo único com algumas exceções à proibição, como “o uso

emergencial na agricultura, a critério da Secretaria Nacional Defesa Agropecuária - SNAD - do Ministério da Agricultura”.

Além da pesquisa na base de dados sobre comércio exterior do Brasil, também foram solicitadas informações sobre importação ao IBAMA, uma vez que o órgão é anuente da NCM 29081100, referente ao “Pentaclorofenol (ISO) e seus sais”. Segundo o órgão, em 2017 foram importados 0,0001 kg de PCF. Em 2018, foram importados também 0,0001 kg. Em 2019, não houve registro de importação até o momento, conforme consulta ao sistema de dados do comércio exterior brasileiro.

Na Figura 2 são apresentados os dados sobre exportação de “Herbicidas à base de PCF/seus sais etc.” (NCM 38083025). Nos demais anos, entre 2004 e 2019, não constam exportações referente à esta NCM.

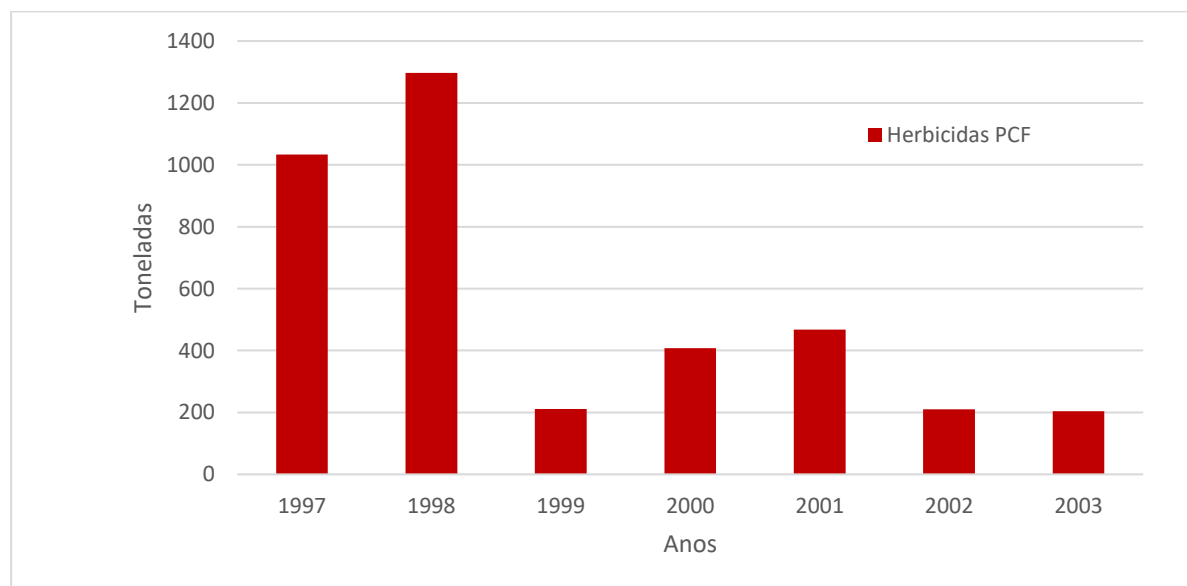


Figura 7: Gráfico de exportação em toneladas de herbicidas à base de PCF e seus sais entre os anos 1997 e 2003.
Fonte: Comex Stat

De acordo com os dados de comércio exterior, em 2011 o Brasil exportou 118 kg de Pentaclorofenol (ISO) e seus sais (NCM 29081100), passando a exportar de 03 a 22 kg de produtos registrados com esta NCM entre os anos 2012 e 2014 (Figura 3). Segundo os dados divulgados pelo COMEXSTAT, não houve exportação nos períodos entre 1997 - 2010 e entre 2014 - 2019.

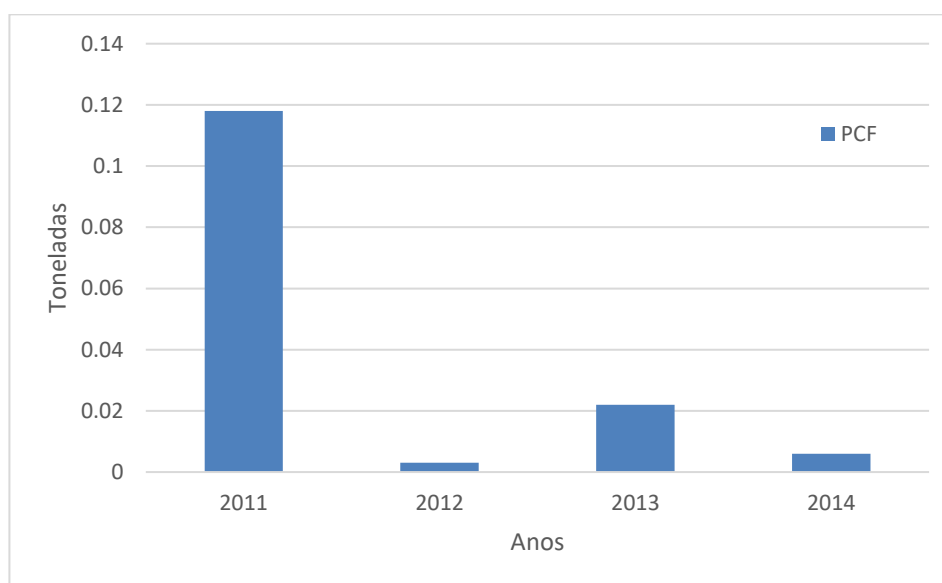


Figura 8: Gráfico de exportação em toneladas de PCF e seus sais entre os anos 2011 e 2014. Fonte: Comex Stat

4. Inventário de estoques e resíduos

Considerando a principal utilização PCF na forma de pentaclorofenato de sódio para o tratamento de madeiras recém-cortadas e recém-serradas, inicialmente foram investigados os registros de produtos em vigência no Brasil (IBAMA, 2019). Consta o registro de 41 produtos com ação inseticida, fungicida e inseticida/fungicida. De acordo com a lista, nenhum produto contém como ingrediente ativo PCF e seus sais.

Também foi realizado um inventário específico para PCF e seus sais somando um total de 09 associações com abrangência estadual e/ou nacional e 126 empresas envolvidas no processamento e comércio de madeiras tratadas, curtume de couro e do setor químico. Foram enviados ofícios e questionários oficiais do Ministério do Meio Ambiente com o objetivo de levantar informações sobre o uso atual e passado de PCF e seus sais, bem como obter relatos sobre a existência de estoques e áreas contaminadas com estes compostos.

Do total de ofícios enviados foram respondidos apenas 02 questionários. Há relatos a respeito de contaminação na área de uma antiga unidade de produção de PCF no município de Cubatão, São Paulo. Atualmente a área está ocupada por outra empresa, e segundo o relato enviado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), já foram realizadas ações de remediação nos meios impactados (solo e água subterrânea). O tratamento do solo foi realizado em uma célula de *landfarming*. Após o tratamento o material teve como destino final um aterro para resíduos da classe I. O tratamento da água subterrânea foi realizado através de injeção direta e recirculação de produtos específicos. De acordo com as informações fornecidas ao MMA, em setembro de 2017 a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) emitiu um parecer técnico considerando a área reabilitada para o uso declarado.

Um outro relato enviado ao MMA aponta também a gestão indevida de resíduos na época de atividade de uma empresa em Cubatão (São Paulo) e a existência de áreas altamente contaminadas com PCF e estoques de HCB, sendo as áreas fontes potenciais de contaminação na região.

Um outro documento, uma representação com nº 05012004 realizada pela Associação de Combate aos POPs (ACPO), enviada ao Ministério Público Federal, especificamente à Procuradoria da República no Município de Santos descreve a ocorrência de “lixões tóxicos”

contendo PCF e outros contaminantes na região metropolitana da Baixada Santista, estado de São Paulo.

A representação, deferida em 05 de janeiro de 2004, teve como objetivo se opor à transferência de resíduos químicos tóxicos da região da Baixada Santista, no estado de São Paulo, para incineração no município de Camaçari no estado da Bahia. De acordo ainda com a representação, várias substâncias químicas tóxicas foram armazenadas clandestinamente no período entre o final da década de 70 e início dos anos 80 em áreas situadas na Baixada Santista, e parte destes resíduos foram posteriormente armazenados em “mag-sacs”, descritos como recipientes de polietileno contendo cerca de uma tonelada dos resíduos. Segundo o documento, laudos da CETESB confirmaram a ocorrência nos “LIXÕES QUÍMICOS TÓXICOS DA EMPRESA RHODIA” de PCF em concentrações variando de entre 2,0 e 36,8 mg g⁻¹.

5. REFERÊNCIAS

ATSDR, 2001. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Pentachlorophenol. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. 316 p. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp51.pdf>

Canadá, 2012. Government of Canada, July 2012. Pentachloroanisole (PCA).

IARC, 2016. International Agency for Research on Cancer. Monographs evaluate pentachlorophenol and some related compounds. https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/Volume-117_news-item.pdf

IBAMA, 2016. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Comunicado, 2016. http://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/preservativos_de_madeira/2017-registrados/madepil_ac_40.pdf

IBAMA, 2019. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Lista completa de produtos preservativos de madeiras registrados no Ibama. https://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/preservativos_de_madeira/2019/2019-05-03-Produtos_Preservativos_de_Madeiras_Registrados%20.pdf

Kussumi et al., 2004. Resíduos de pentaclorofenol em água de consumo de uma região próxima a madeireira. http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/2000/rial63_1_completa/971.pdf

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de implementação Brasil: Convenção de Estocolmo. Brasília: MMA, 2015. 192 p.

Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/anexo/anexo_prt2914_12_12_2011.pdf

Seiler, J.P., 1991. Mutation Research, 257, 27-47.

UNEP, 2017. United Nations Environment Programme. Draft guidance on preparing inventories of pentachlorophenol and its salts and esters and on identifying alternatives for the phase-out of those chemicals

ANEXO 1

Quadro suplementar: nome químico e comercial dos compostos de interesse.

Pentaclorofenol	<p>PCF; xylophene; penta OL; penta ART; Acutox; Block Penta; Cryptogil OL; Dirottox; Chlon; Chlorophen; Dowicide 6; Dowicide G; Dura treat 40; Lauxto; 2,3,4,5,6-Pentachlorophenol; Permite; Dowicide 7; Fungifen; Liroprem; Penchlorol; Pentacon; Permicide; Dowicide 7/EC-7/G; Permagard; Permasan; Santophen; Sinituho; Durotox; Penwar; Peratox; Glazd penta; Grundier arbezol; Penta-Kil; Term-i-trol; Chem-Tol; PENTA; Santophen 20; Preventol P; Thompson's wood fix; PCP; Chlon; Pentachlorofenol; Pentachlorphenol; Permatox penta; Lauxtol A; Dowicide EC-7; Santobrite; Pentaclorofenolo; Penta ready; Penta wr; Woodtreat A; Chem-Penta; Witophen P; Dura Treet II; Pol Nu; Permatox DP-2; Prilttox; Pentachloorfenol; Penta Concentrate; Pentachlorophenol, dp-2; Pole topper fluid; Dowicide 7; Rcra waste number U242; 1-Hydroxypentachlorobenzene; Ontrack WE Herbicide; Caswell No. 641; Weed and Brush Killer; EP 30; Osmoplastic; Forepen; Permatox; Cryptogil oil; Dowicide 7 Antimicrobial; Dow pentachlorophenol DP-2 antimicrobial; Dura-Treet; 1-Hydroxy-2,3,4,5,6-pentachlorobenzene; Watershed Wood Preservative; Forpen-50 Wood Preservative; Pol-NU; Osmose Wood Preserving Compound; Pentachlorophenol, dowicide ec-7; AD 73; Ortho Triox Liquid Vegetation Killer; Pentachloron; Perchlorophenol; Satophen; Sinituhn; Acutox; Penwan; Chlorophenasic acid; PKhF; Pkhfn (Salt/Mix); Penton 70; Pentacon; Spectrum_001893; Santobrite (Salt/Mix); SpecPlus_000514; Pentachlorophenol, 97%; Dowicide G (Salt/Mix); Preventol PN (Salt/Mix); SCHEMBL1492; BSPBio_002433; KBioGR_001153; KBioSS_002423; SPECTRUM330056; DivK1c_006610; SPBio_001720; SGCUT00104; MolPort-000-183-601</p>
-----------------	---

<p>Pentaclorofenato de sódio</p>	<p>Pó da china; Weedbeads; Pentaphenate; Sodium pentachlorophenol; Sodium pentachloroohenate; PCF; Acutox; Block Penta; Cryptogil OL; Dirottox; Chlon; Chlorophen; Dowicide 6; Dowicide G; Dura treat 40; Lauxto; 2,3,4,5,6-Pentachlorophenol; Permite; Dowicide 7; Fungifen; Liroprem; Penchlorol; Pentacon; Permicide; Dowicide 7/EC-7/G; Permagard; Permasan; Santophen; Sinituho; Durotox; Penwar; Peratox; Glazd penta; Grundier arbezol; Penta-Kil; Term-i-trol; Chem-Tol; PENTA; Santophen 20; Preventol P; Thompson's wood fix; PCP; Chlon; Pentachlorofenol; Pentachlorphenol; Permatox penta; Lauxtol A; Dowicide EC-7; Santobrite; Pentaclorofenolo; Penta ready; Penta wr; Woodtreat A; Chem-Penta; Witophen P; Dura Treet II; Pol Nu; Permatox DP-2; Prilttox; Pentachloorfenol; Penta Concentrate; Pentachlorophenol, dp-2; Pole toppe fluid; Dowicide 7; Rcra waste number U242; 1-Hydroxypentachlorobenzene; Ontrack WE Herbicide; Caswell No. 641; Weed and Brush Killer; EP 30; Osmoplastic; Forepen; Permatox; Cryptogil oil; Dowicide 7 Antimicrobial; Dow pentachlorophenol DP-2 antimicrobial; Dura-Treet; 1-Hydroxy-2,3,4,5,6-pentachlorobenzene; Watershed Wood Preservative; Forpen-50 Wood Preservative; Pol-NU; Osmose Wood Preserving Compound; Pentachlorophenol, dowicide ec-7; AD 73; Ortho Triox Liquid Vegetation KillerPentachloron; Perchlorophenol; Satophen; Sinituhn; Acutox; Penwan; Chlorophenasic acid; PKhF; Pkhfn (Salt/Mix); Penton 70; Pentacon; Spectrum_001893; Santobrite (Salt/Mix); SpecPlus_000514; Pentachlorophenol, 97%; Dowicide G (Salt/Mix); Preventol PN (Salt/Mix); SCHEMBL1492; BSPBio_002433; KBioGR_001153; KBioSS_002423; SPECTRUM330056; DivK1c_006610; SPBio_001720; SGCUT00104; MolPort-000-183-601</p>
<p>Pentaclorofenato de sódio monohidratado</p>	<p>Pó da china; Weedbeads; Pentaphenate; Sodium pentachlorophenol; Sodium pentachloroohenate; PCF; Acutox; Block Penta; Cryptogil OL; Dirottox; Chlon; Chlorophen; Dowicide 6; Dowicide G; Dura treat 40; Lauxto; 2,3,4,5,6-Pentachlorophenol; Permite; Dowicide 7; Fungifen; Liroprem; Penchlorol; Pentacon; Permicide; Dowicide 7/EC-7/G; Permagard; Permasan; Santophen; Sinituho; Durotox; Penwar; Peratox; Glazd penta; Grundier arbezol; Penta-Kil; Term-i-trol; Chem-Tol; PENTA; Santophen 20; Preventol P; Thompson's wood fix; PCP; Chlon; Pentachlorofenol; Pentachlorphenol; Permatox penta; Lauxtol A; Dowicide EC-7; Santobrite; Pentaclorofenolo; Penta ready; Penta wr; Woodtreat A; Chem-Penta; Witophen P; Dura Treet II; Pol Nu; Permatox DP-2; Prilttox; Pentachloorfenol; Penta Concentrate; Pentachlorophenol, dp-2; Pole toppe fluid; Dowicide 7; Rcra waste number U242; 1-Hydroxypentachlorobenzene; Ontrack WE Herbicide; Caswell No. 641; Weed and Brush Killer; EP 30; Osmoplastic; Forepen; Permatox; Cryptogil oil; Dowicide 7 Antimicrobial; Dow pentachlorophenol DP-2 antimicrobial; Dura-Treet; 1-Hydroxy-2,3,4,5,6-pentachlorobenzene; Watershed Wood Preservative; Forpen-50 Wood Preservative; Pol-NU; Osmose Wood Preserving Compound; Pentachlorophenol, dowicide ec-7; AD 73; Ortho Triox Liquid Vegetation KillerPentachloron; Perchlorophenol; Satophen; Sinituhn; Acutox; Penwan; Chlorophenasic acid; PKhF; Pkhfn (Salt/Mix); Penton 70; Pentacon; Spectrum_001893; Santobrite (Salt/Mix); SpecPlus_000514; Pentachlorophenol, 97%; Dowicide G (Salt/Mix); Preventol PN (Salt/Mix); SCHEMBL1492; BSPBio_002433; KBioGR_001153;</p>

	KBioSS_002423; SPECTRUM330056; DivK1c_006610; SPBio_001720; SGCUT00104; MolPort-000-183-601
Laurato de pentaclorofenila	Pó da china; Weedbeads; Pentaphenate; Sodium pentachlorophenol; Sodium pentachloroohenate; PCF; Acutox; Block Penta; Cryptogil OL; Dirotax; Chlon; Chlorophen; Dowicide 6; Dowicide G; Dura treat 40; Lauxto; 2,3,4,5,6-Pentachlorophenol; Permite; Dowicide 7; Fungifen; Liroprem; Penchlorol; Pentacon; Permicide; Dowicide 7/EC-7/G; Permagard; Permasan; Santophen; Sinituho; Durotox; Penwar; Peratox; Glazd penta; Grundier arbezol; Penta-Kil; Term-i-trol; Chem-Tol; PENTA; Santophen 20; Preventol P; Thompson's wood fix; PCP; Chlon; Pentachlorofenol; Pentachlorphenol; Permatox penta; Lauxtol A; Dowicide EC-7; Santobrite; Pentaclorofenolo; Penta ready; Penta wr; Woodtreat A; Chem-Penta; Witophen P; Dura Treet II; Pol Nu; Permatox DP-2; Priltax; Pentachloorfenol; Penta Concentrate; Pentachlorophenol, dp-2; Pole toppler fluid; Dowicide 7; Rcra waste number U242; 1-Hydroxypentachlorobenzene; Ontrack WE Herbicide; Caswell No. 641; Weed and Brush Killer; EP 30; Osmoplastic; Forepen; Permatox; Cryptogil oil; Dowicide 7 Antimicrobial; Dow pentachlorophenol DP-2 antimicrobial; Dura-Treet; 1-Hydroxy-2,3,4,5,6-pentachlorobenzene; Watershed Wood Preservative; Forpen-50 Wood Preservative; Pol-NU; Osmose Wood Preserving Compound; Pentachlorophenol, dowicide ec-7; AD 73; Ortho Triox Liquid Vegetation Killer Pentachloron; Perchlorophenol; Satophen; Sinituhn; Acutox; Penwan; Chlorophenasic acid; PKhF; Pkhfn (Salt/Mix); Penton 70; Pentacon; Spectrum_001893; Santobrite (Salt/Mix); SpecPlus_000514; Pentachlorophenol, 97%; Dowicide G (Salt/Mix); Preventol PN (Salt/Mix); SCHEMBL1492; BSPBio_002433; KBioGR_001153; KBioSS_002423; SPECTRUM330056; DivK1c_006610; SPBio_001720; SGCUT00104; MolPort-000-183-601
Pentacloroanisol	É um metabólito - não é um produto comercial.

RELATÓRIO PRELIMINAR 07

Éter decabromodifenílico (decaBDE)

CONSULTOR: Cláudio Eduardo Azevedo-Silva

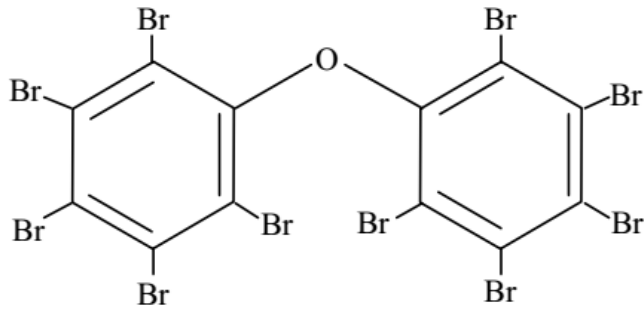
1. INTRODUÇÃO

Os Éteres Difenílicos Polibromados (PBDEs, *Polybrominated Diphenyl Ethers*), grupo do qual o decaBDE faz parte, pertencem a uma classe de compostos amplamente utilizados como retardantes de chamas em diversos materiais (EC, 2002). As moléculas caracterizam-se por dois anéis aromáticos ligados por um átomo de oxigênio, além de 1 a 10 átomos de bromo substituindo os hidrogênios no anel aromático. De acordo com a quantidade de átomos de bromo e as posições ocupadas por eles, podem ser formados 209 congêneres, que são distribuídos em 10 grupos homólogos que possuem o mesmo número de átomos de bromo. Estes grupos homólogos são identificados pelo prefixo mono-, di-, tri-, tetra-, penta-, hexa-, hepta-, octa-, nona- e –deca-BDE (PESTANA et al., 2008; ATSDR 2017; ANNUNCIACÃO et al., 2018). As misturas comerciais são predominantemente compostas por pentaBDE, octaBDE e decaBDE, podendo variar na composição de congêneres (LA GUARDIA et al., 2006; EC, 2002). O pentaBDE e o octaBDE possuem 46 e 12 isômeros, respectivamente. Enquanto que, o decaBDE, por ter todos os hidrogênios substituídos por bromos no anel aromático, só apresenta um congênere no grupo (ATSDR, 2017), mas pode conter níveis traços de congêneres dos grupos octa e nona-BDEs (ex: octaBDE - 196, 197 e 203 /nonaBDE - 206, 207 e 208) (LA GUARDIA et al., 2006).

1.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

O decaBDE é uma molécula com peso molecular de 959,22 e com valores de densidade de 3,0 e 3,25 g.mL⁻¹. A solubilidade em água do decaBDE é entre 20-30 µg.L⁻¹ (25°C), já o coeficiente da partição octanol/água (Log Kow) é 6,265. Enquanto que, a pressão de vapor é de 3,2.10⁻⁸mm Hg. O ponto de fusão do composto está entre 290 e 306°C e a sua decomposição ocorre acima de 400°C. Cabe ressaltar, que a pirólise do decaBDE comercial e polímeros o contendo podem levar a formação de dibenzofuranos polibromados, maior produção entre 400-500°C, e dibenzodioxinas polibromadas, na presença de oxigênio. O trióxido de antimônio, que é amplamente usado junto com o decaBDE, desempenha um papel catalítico na formação de ambos os compostos. A formação de PBDF e, em certa medida, PBDD pode ocorrer quando o decaBDE e produtos que o contenham são aquecidos a 300-800 °C (WHO, 1994; ATSDR, 2017).

1.2. NOMES SINÔNIMOS E NUMEROS

Fórmula estrutural	
Nome	Éter decabromodifenílico
Nome IUPAC	1,1'-Oxybis(pentabromobenzene)
Sinônimos	Éter bis(pentabromofenila), Óxido de decabromodifenila, Óxido de decabromobifenila, Óxido bis(pentabromofenila), Éter decabromofenílico, Éter decabromobifenílico, Éteres 2,2', 3,3', 4,4', 5,5', 6,6'-decabromobifenílico, Éter perbromodifenílico, Fenoxibenzeno

	de decabromo, Derivados de 1,1' oxibis-decabromo benzeno, Decabromo, 1,1'-Oxibis (2,3,4,5,6-pentabromobenzeno), 6,6'-Oxibis (1,2,3,4,5-pentabromobenzeno), BDE-209, PBDE 209, PBED 209, DecaBDE, DBDPE ¹ , DBBE, DBBO, DBDPO
Nomes comerciais	AC1L23S1, Adine 505, AFR 1021, AK113820, BRN 2188438, AI3-27894, AN-20620, BC003385, Berkflam B10E, BR55N, BR 100, Bromkal 70-5, Bromkal 81, Bromkal 82-0DE, Bromkal 83-10 DE, Caliban F/R-P 39P, Caliban F/R-P 44, CHEBI: 82436, Chemflam 011, Fire cut 83D, CCRIS 1421, ChEMBL229975, DTXSID9020376, DSSTox_GSID_20376, DB 10, DB 101, DB 102, DE 83, DE-83R, DE-83-RTM, DP 10F, EB 10, EB 10FP, EB 10W, EB 10WS, EBR 700, Flame Cut BR 100, Flamecut 110R, FR 10 (éter), FR-PE, FR-PE (H), FR P-39, FR-1210, FR 300, FR-300-BA, FR 330BA, FR P-39, FRP 53, FR-PE, FR-PE(H), Planelon DB 100, Planelon DB 101, Phoscon Br-250, Plasafety EB 10, Tardex 100, MCULE-1193062842, NCGC00357196-01, NC-1085, NCI-C55287, Nonen DP 10, Nonen DP 10 (F), N80BQ29A0H, Octoguard FR-01, HFO-102, Hexcel PF1, HSDB 2911, Saytex 102, Saytex 102E, SCHEMBL33901, UNII-N80BQ29A0H, I884, KB-247349, Thermoguard 505, WHHGLZMJPXIBIX-UHFFFAFAYSA-N, ZINC150339491, ST2418855, TL8000475, D1388, FT-0623082, ST51043356, C19383, C-27421, I14-4026, J-003425, 109945-70-2, 1201677-32-8, Mistura comercial de DecaBDE, DecaBDE técnico, DeBDE técnico
Número CAS	1163-19-5
Outros números CAS²	109945-70-2, 145538-74-5, 1201677-32-8
Número NSC	82553 (DTP/NCI)
Número RTECS	KN3525000 (Instituto Nacional de Segurança e Saúde Ocupacional (NIOSH))
Número EC	214-604-9 = EINECS No: 214-604-9

(EC, 2002; ECHA, 2012; 2013; UNEP, 2013; ATSDR, 2017; NCBI, 2018). ¹ - DBDPE também é usada como abreviação de Decabromodifenila etano CAS no. 84852-53-9 (UNEP, 2013). ² - No passado, os números CAS:

109945-70-2, 145538-74-5 e 1201677-32-8 também foram utilizados e formalmente excluídos, mas ainda podem estar em uso prático por alguns fornecedores e fabricantes (UNEP, 2015).

2. INVENTÁRIO DO DECA BDE

2.1. USO

O decaBDE é um **retardador de chama aditivo**, ou seja, apenas misturado com o polímero sem possuir ligação química com o mesmo, o que é compatível com uma ampla variedade de plásticos/polímeros e têxteis (UNEP, 2013; PIERONI, 2017). A principal aplicação do decaBDE é no Poliestireno de Alto Impacto (HIPS), que é usado na confecção de gabinetes de televisão. Além do HIPS, o decaBDE é aplicado em outros polímeros com usos finais em equipamentos elétricos e eletrônicos (ex: computadores, conectores, caixas elétricas, fios, cabos, etc.). Dentre estes polímeros, estão incluídos: Polipropileno para eletrônicos; copolímeros de acetato (ex.: etileno-acetato de vinila (EVA)) e outros copolímeros para fios e cabos; terpolímero de etileno-propileno-dieno (EPDM) e elastômeros termoplásticos (TPE) para fios e cabos; e resinas de poliéster para eletrônica. Além disso, outros usos em menor quantidade incluem as borrachas de estireno, policarbonatos, poliamidas e tereftalatos, e pequenas quantidades são relatadas para serem usadas em cola quente (*hot melt*) (UE, 2002; ATSDR, 2017). Porém, a sua utilização não se restringe a eletroeletrônicos e devido à sua ampla utilização, podemos separar o uso deste composto em quatro grupos: os já citados, equipamentos elétricos e eletrônicos (ex: caixas de aparelhos de TV e computadores); o setor de transporte (ex: indústrias automotivas e de aviação); o setor de construção (ex: fios, cabos, tubos, etc.); e o setor têxtil (ex: revestimento de móveis e cortinas), para cumprir com os padrões de segurança contra incêndios em locais públicos e edifícios (BSEF, 2007).

2.2. USO DO DECA BDE NO BRASIL

Segundo Annuniação e colaboradores (2018), no Brasil, pouco se sabe sobre a utilização dos PBDEs. Em 2008, o porta-voz de uma das maiores representantes comerciais de retardantes bromados no país, relatou que os retardantes de chama no Brasil são empregados principalmente em termoplásticos: HIPS e Acrilonitrila-butadieno-estireno (ABS) (eletroeletrônicos e linha branca), Polietileno de Baixa Densidade (PEBD) (fios e cabos) e compostos de Polipropileno (PP) (principalmente em linha branca, mas também no setor automotivo). Em menor quantidade, aparecem alguns plásticos de engenharia, como as Poliamidas (PAs) (nas suas aplicações clássicas em peças próximas do motor de automóveis), e materiais como o Polióxido de fenileno (PPO) e suas blendas. No entanto, o uso específico do decaBDE não foi discriminado nos diferentes produtos relatados. Porém, vale ressaltar, dois porta-vozes (incluindo o acima citado) de empresas nacionais que representam indústrias multinacionais, relataram o deca-BDE como um dos principais produtos de venda (Azevedo, 2008).

2.3. PRODUÇÃO

Os PBDEs começaram a ser produzidos comercialmente na década de 70 e a produção de c-decaBDE (“c-“ = produto comercial) foi estimada em mais de 1,1 milhões de toneladas entre 1970 e 2005, sendo considerado o segundo maior retardante de chama bromado já produzido e comercializado mundialmente (ATSDR, 2017; SCHENKER et al, 2008 *apud* UNEP, 2014, MMA, 2015a) atrás dos demais PBDEs (PESTANA et al. 2008). Um ano depois, ou seja, em 2006, o c-decaBDE apresentou o maior consumo mundial, alcançando mais de 56.000 toneladas (ANNUNIAÇÃO et al., 2018). Earnshaw e colaboradores (2013) estimaram que 185.000 a 250.000 toneladas de decaBDE tivessem sido consumidas na Europa entre 1970 a 2010. Vale ressaltar, que a produção e o consumo de c-decaBDE aumentaram após as restrições e banimentos do c-pentaBDE e c-octaBDE em diferentes países. A União Europeia banuiu o c-

pentaBDE e o c-octaBDE em 2003, mas manteve o c-decaBDE (PIERONI et al., 2017). Um ano depois, em 2004, os Estados Unidos da América pararam de produzir o c-pentaBDE e o c-octaBDE, mas também manteve a produção do c-decaBDE (ATSDR, 2017). O volume de decaBDE importado e produzido nos Estados Unidos foi de 25.000 a 50.000 toneladas, em 2002 e 2006, respectivamente (MMA, 2015a). Apesar do uso restringido em 2008, com o estabelecimento do “*EU Directive on the Restriction of the use of certain Hazardous Substances (RoHS)*”, a União Européia comercializou entre 7.500 e 10.000 toneladas métricas de c-decaBDE em 2010. No entanto, os valores começaram a baixar, alcançando entre 1.000 a 2.500 toneladas métricas de c-decaBDE comercializadas na União Europeia, em 2014 (UNEP, 2013; VECAP, 2014) Redfern e colaboradores (2017) observaram uma diminuição da produção mundial de c-decaBDE entre os anos de 2007 e 2016, passando de 57.246 para 30.460 toneladas anuais. Essa diminuição dos valores pode ser associada ao encerramento da venda de **dDecaBDE** em 2013, por dois dentre os três maiores produtores mundiais de retardantes de chama bromados (VECAP, 2014).

Pieroni e colaboradores (2017) relatam que pouco se sabe sobre a produção e a comercialização atual e histórica dos retardantes de chamas bromados e dos materiais importados contendo esses produtos no Brasil. No entanto, o Ministério do Meio Ambiente na busca de criar normas que limitem substâncias perigosas que sejam usadas nos equipamentos eletroeletrônicos (EEE), tendo o RoHS (Restriction of Certain Hazardous Substances) da União Europeia como referência, está formulando o RoHS brasileiro, que tem como objetivo subsidiar a elaboração dessa normativa e entender a realidade brasileira dos EEE. O MMA desenvolveu um questionário e recebeu 78 contribuições, devido os PBDEs estarem entre as substâncias perigosas da Diretiva 2011/65/UE do RoHS da União Europeia (MMA, 2019). No relatório foram especificados os seguintes itens que continham os PBDEs: componente metálico, materiais orgânicos = 900 ppm, peças plásticas, retardantes de chamas de peças plásticas com

grau de flamabilidade V00 (UL94), retardantes de chamas em PCBs e peças plásticas e tampas plásticas (Não certa a presença) (MMA, 2018a).

2.4. QUESTIONÁRIOS

O presente inventário também se propôs a fazer um questionário, para isso, foi realizada uma busca no site <https://www.google.com>, com o objetivo de encontrar associações e empresas que possam estar vendendo o produto, materiais que o contêm em sua fórmula, ou produtos que apresentem o produto em alguma subunidade. A busca foi feita com todos os nomes, sinônimos e nomes comerciais isolados acima citados e somados a “retardante de chamas” (ex: decaBDE + retardante de chamas). Além disso, a busca foi feita também com “Éter decabromodifenílico” + nomes comerciais + “retardantes de chamas” e “nomes, sinônimos, ou nomes comerciais + “retardantes de chamas” + produção, fabricação, distribuição, venda, compra, exportação ou importação”. A busca ainda foi realizada com foco nos principais produtos em que o uso do decaBDE é reconhecido (ex: polímeros, transporte terrestre e aéreo; mobiliário, colchões e espumas; e construção civil) e suas associações nacionais. Aliás, as associações também serviram como fonte de empresas para mandarmos os questionários. No total foram mandados questionários para 1.079 associações e empresas, 27 federações das indústrias de diferentes estados da União e 38 secretarias ambientais. No entanto, apenas uma empresa respondeu, relatando que usou o 1.041 Kg de decaBDE como retardante de chamas por dez anos.

O Inventário Nacional de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes (Novos POPs) de uso industrial (MMA, 2015a), da Convenção de Estocolmo, fez um inventário abarcando o pentaBDE e o octaBDE. Contudo, o inventário também abrangeu o decaBDE, obtendo a seguinte resposta: Uma empresa, ligada ao setor de alimentos e bebidas, declarou que já importou produtos com PBDEs e que utiliza e/ou fabrica produtos com decaBDE, porém não

indicou quantidades utilizadas e importadas dessas substâncias. Essa empresa declarou ainda que recicla produtos que podem conter PBDEs e descreveu algumas medidas de gestão ambiental para as operações de reciclagem: coleta seletiva, destinação para empresa autorizada e tratamento de esgoto sanitário. Além disso, uma empresa informou que não sabe se já importou o decaBDE, outra informou que não sabia se havia importado pentaBDE, octaBDE e decaBDE, e uma última empresa afirmou que não tinha conhecimento sobre a presença de POPs-PBDEs em artigos em uso em suas instalações. Uma indústria de plásticos e Polímeros também afirmou que não sabia se já havia importado produtos contendo POPs-PBDEs (MMA, 2015a). O inventário também relatou a resposta de empresas eletroeletrônicas: “Outro setor que indicou que poderia ter feito uso dessas substâncias no passado foi a indústria de eletroeletrônicos. Nesse sentido, algumas indústrias (3) declararam que partes utilizadas na produção de equipamentos elétricos e eletrônicos foram consideradas como suspeitas de conterem POPs-PBDEs. Uma das empresas indicou que não sabe se produtos com POPs-PBDEs foram fabricados no passado, mas afirmou que hoje essas substâncias são descritas como restritas em seus manuais e que nenhum equipamento pode utilizá-las. Além disso, essa empresa afirmou que utiliza outros PBDES que são permitidos como o decaBDE, em concentrações não maiores que 0,1% em peso ou homogeneidade do material. Os itens a que a empresa se referia são importados e não há dados sobre a presença de PBDEs, dessa forma, a empresa tratou todos os itens como suspeitos.” Nessa resposta a empresa declara o uso de decaBDE e o conhecimento das restrições sobre os PBDEs.

Podemos perceber a baixa participação das empresas e associações, tanto no Inventário Nacional de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes (Novos POPs) de uso industrial, quanto no atual. Essa baixa interação dificulta ou até impossibilita a obtenção de resultados fidedignos quanto ao ciclo produtivo do c-decaBDE no país, ou seja, produção, importação, distribuição e destino final. O presente grupo de trabalho está tentando reverter o quadro e ainda esperando respostas do questionário, além de **conectar empresas**, para obter mais resultados. Caso o

mesmo cenário se perpetue, será executado o mesmo procedimento do Inventário Nacional de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes em relação ao pentaBDE e octaBDE, ou seja, seguir o Guia para a Elaboração de Éteres Difenílicos Polibromados listados na Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, desenvolvido pela Unitar, para a Convenção de Estocolmo, em julho de 2012. Esse documento apresenta metodologias para o desenvolvimento de inventário por meio de estatísticas nacionais e internacionais para as principais categorias que fizeram uso de POPs-PBDEs no passado, ou seja, Equipamentos Eletroeletrônicos, Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e Transportes, incluindo reciclagem (MMA, 2015a).

2.5. LEVANTAMENTO DO COMÉRCIO EXTERIOR

No melhor de nosso conhecimento, o Brasil não produziu c-decaBDE, apenas importando o produto. Os dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), relatam que o Brasil importou 1010 toneladas de um produto chamado "éter decabromo difenílico", que provavelmente é o deca-BDE, entre 1989 e 1996. Porém, o decaBDE foi inserido em grupo denominado como "outros éteres aromáticos" em 1997, impossibilitando acessar os dados de comercialização do decaBDE com outros países (ANNUNCIÇÃO et al., 2018). Refizemos o levantamento no MDIC, com o nome "éter decabromo-difenílico" e a nomenclatura brasileira de mercadorias (NBM), 2909301700, entre 1989 e 1996. Os valores de importação e exportação neste período são de 897.346 e 2.700 quilos, respectivamente. Os valores de importação crescem ao longo dos anos, até o momento em que foi inserido em um NCM genérico. A exportação foi feita para a Argentina e refere-se apenas ao ano de 1995. Vale ressaltar, que os valores de importação foram inferiores aos relatados por Annuniação et al., 2018. Os valores anuais da importação estão disponibilizados no gráfico abaixo (Figura 1).

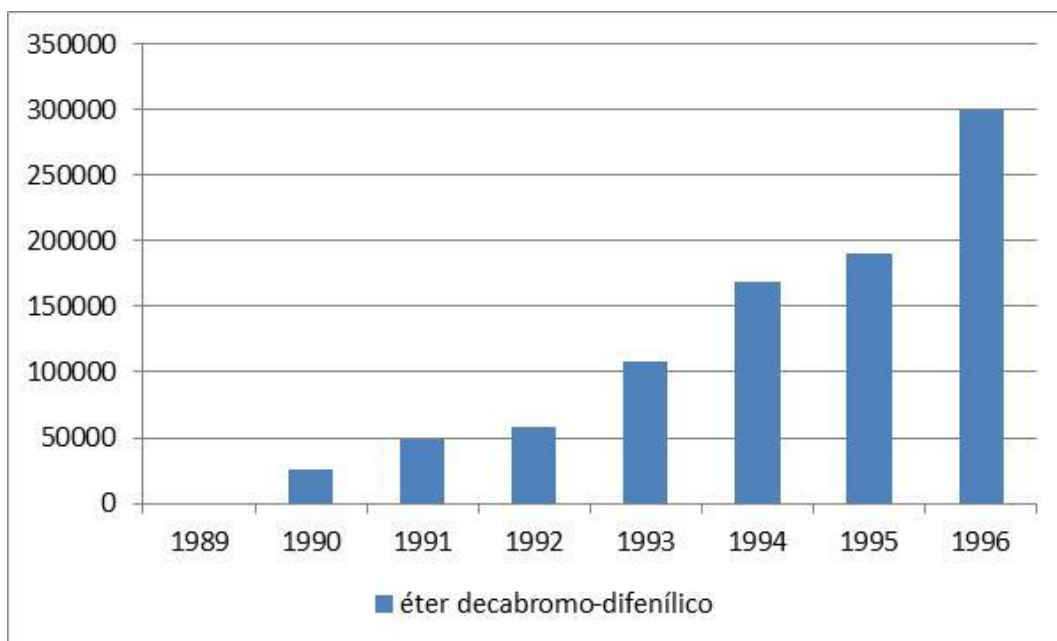


Figura 1: Gráfico de importação de éter decabromo-difenílico, em quilograma, no período entre 1989 e 1996

Apesar do relato dos autores acima citados, o presente inventário levantou os dados de comércio exterior de decaBDE na mesma base de dados, ou seja, o Comex Stat do MDIC, entre 1997 e 2018. A busca foi realizada com o nome do produto e os seus sinônimos (Éter decabromodifenílico, Éter bis(pentabromofenila), Óxido de decabromodifenila, Óxido de decabromobifenila, Deca, Decabromo, PBDE, DecaBDE, difenila, DBBE, DBBO, DBDPO, DBPO). Além disso, foram colocados os números CAS (1163-19-5, 109945-70-2, 145538-74-5 e 1201677-32-8) e o nome da IUPAC (1,1'-Oxybis(pentabromobenzene) do produto. Contudo, não foram obtidos resultados de importação e exportação do DecaBDE com essas palavras-chave. Há não ocorrência de informações com os nomes e números CAS do produto e o relato de Annuniação e colaboradores (2018) sugerem a colocação do produto em um NCM (Nomeclatura Comum do Mercosul) mais abrangente. Annuniação e colaboradores (2018) relatam os PBDEs foram incluídos no NCM 2909.30.19 (outros éteres aromáticos). No entanto, A UNEP (2019) relata que decaBDE é importado sob o NCM 2903.99.29 (outros derivados

halogenados, unicamente com bromo), que representa todos os derivados halogenados com bromo, confirmando o uso de NCM genérico para o decaBDE. No inventário anterior (MMA, 2015), que fez o levantamento do pentaBDE e octaBDE, a busca de importação e exportação do produto utilizou o NCM 2903.99.29 (Outros derivados halogenados, unicamente com bromo), já relatado pela UNEP (2019) para decaBDE, e o NCM 2903.39.29 (Outros derivados bromados). A partir dessa informação, foi realizado o levantamento do NCM 2909.30.19 (outros éteres aromáticos), NCM 2903.39.29 (Outros derivados bromados) e NCM 2903.99.29 (outros derivados halogenados, unicamente com bromo). Apesar do Brasil não produzir decaBDE, os dados de exportação também são disponibilizados. (Figura 2, 3, 4 e 5). Contudo, estimar a importação e a exportação com valores de NCMs generalistas pode gerar dados errados, por exemplo: a UNEP (2019) relatou que a quantidade importada de decaBDE sob o NCM 2903.99.29 (outros derivados halogenados, unicamente com bromo) foi de 150 kg, em 2018. No entanto, os valores totais sob esse NCM são de 187 toneladas. Lembrando que o NCM 2903.99.29 (outros derivados halogenados, unicamente com bromo) representa todos os derivados halogenados com bromo, ou seja, vários produtos podem estar inseridos dentro deste NCM.

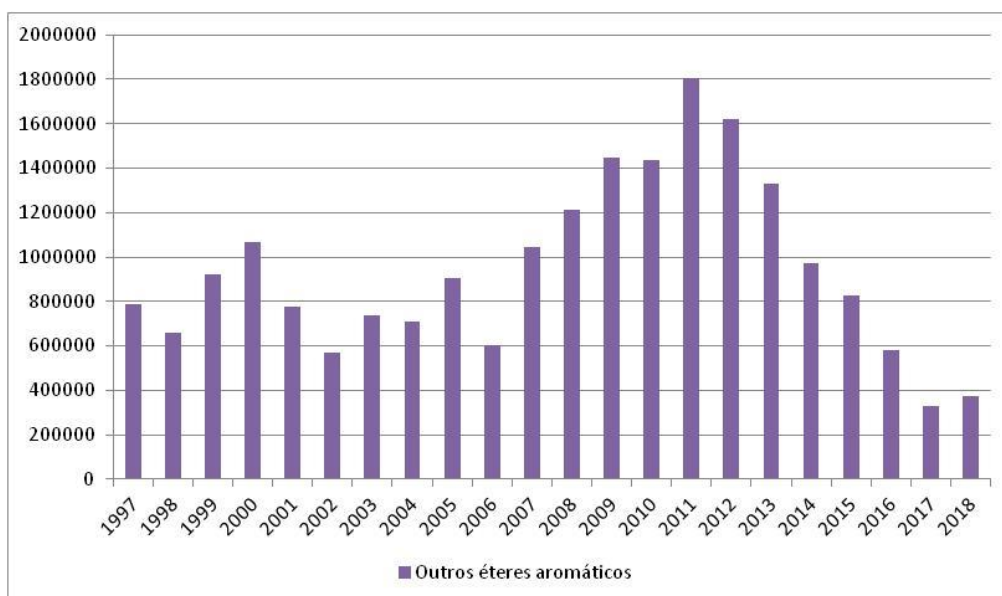


Figura 2: Gráfico de importação de outros éteres aromáticos, em quilograma, no período entre 1997 e 2018

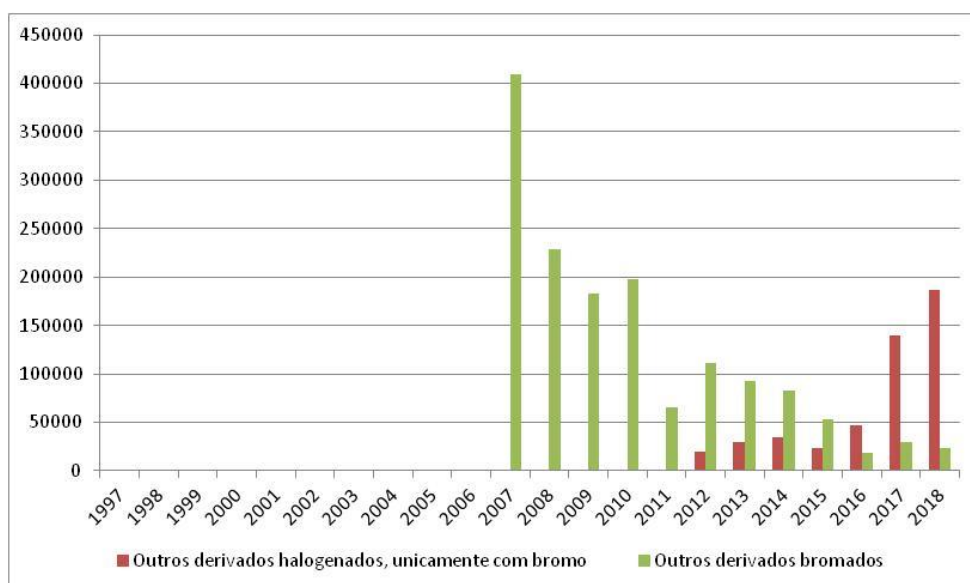


Figura 3: Gráfico de importação de outros derivados bromados e outros derivados halogenados, unicamente com bromo, em quilograma, no período entre 1997 e 2018

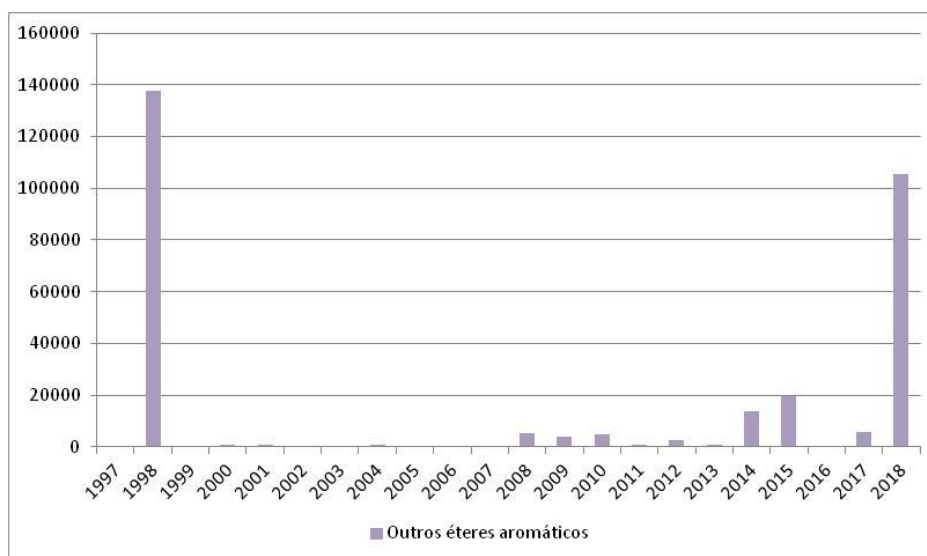


Figura 4: Gráfico de exportação de outros éteres aromáticos, em quilograma, no período entre 1997 e 2018

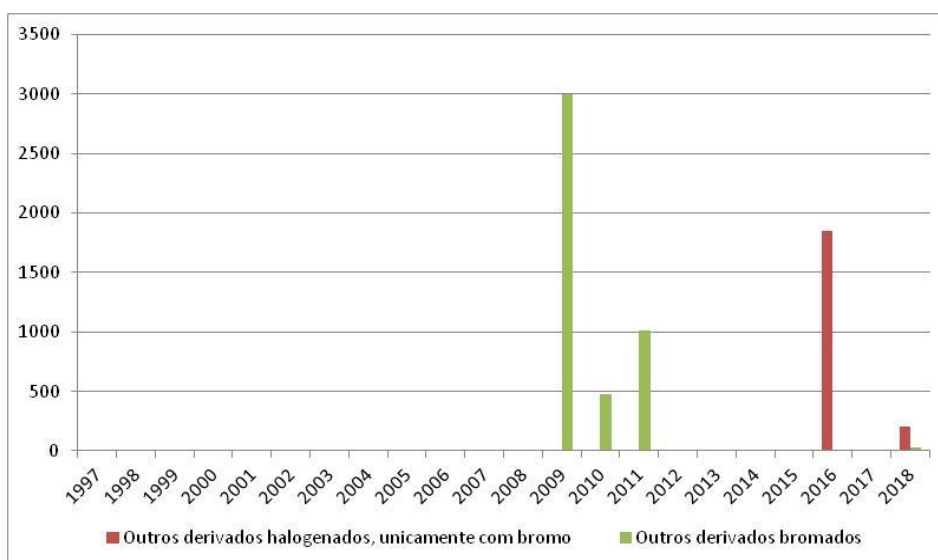


Figura 5: Gráfico de importação de outros derivados bromados e outros derivados halogenados, unicamente com bromo, em quilograma, no período entre 1997 e 2018

Por não conseguir informações sobre importação e exportação fidedignas, também foi mandado um pedido, em 20 de maio de 2019, para o Sistema Eletrônico do Serviço de

Informações ao Cidadão (e-SIC), que solicitou ao IBAMA informações sobre o comércio internacional de decaBDE. Porém, nenhuma informação foi obtida. O e-SIC informou que consultou o Sistema de Comércio Exterior – SISCOMEX, mas não conseguiu informações sobre o decaBDE e nem de mercadorias que contenham o produto. O Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC) permite que qualquer pessoa, física ou jurídica, encaminhe pedidos de acesso à informação, acompanhe o prazo e receba a resposta da solicitação realizada para órgãos e entidades do Executivo Federal (e-SIC, 2019).

3. LEGISLAÇÃO

3.1. RESTRIÇÕES DO DECABDE NO BRASIL

Pireroni e colaboradores (2017) ressaltam a deficiência de legislação reguladora aos PBDEs, relatando o projeto de lei do Senado Nº 173, de 2009, mas que foi arquivada em 2011. Este projeto propunha que os computadores, componentes de computadores e equipamentos de informática em geral comercializados no Brasil deveriam apresentar concentração não superior a 0,1% de PBDEs (Brasil, 2009). Os autores também ressaltam Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010, que dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. A Instrução Normativa no Art. 5º do capítulo III, sobre bens e serviços, diz que, “os órgãos e entidades da Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional, quando da aquisição de bens, poderão exigir os seguintes critérios de sustentabilidade ambiental: IV – que os bens não contenham substâncias perigosas em concentração acima da recomendada na diretiva RoHS (*Restriction of Certain Hazardous Substances*), tais como mercúrio (Hg), chumbo (Pb), cromo hexavalente (Cr(VI)), cádmio (Cd), bifenil-polibromados (PBBs), éteres difenil-polibromados (PBDEs)” (Brasil, 2010). A RoHS foi emitida em 2003 (Diretiva 2002/95/EU) pelo Parlamento e pelo Conselho da União

Europeia, posteriormente foi reformulada na Diretiva 2011/65/UE em 8 de junho de 2011 (MMA, 2019). A RoHS assegura que os equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) colocados no mercado, incluindo os cabos e as peças sobresselentes para a respectiva reparação, reutilização, atualização das funcionalidades ou melhoria da capacidade, não contenham as substâncias acima citadas, mas para os fins da presente diretiva, é tolerada uma concentração ponderal máxima nos materiais homogêneos. Na RoHS (Diretiva 2011/65/UE), os Éteres difenílicos polibromados (PBDE) podem ter no máximo 0,1% em materiais homogêneos, ou seja, um material de composição inteiramente uniforme, ou um material que consista numa combinação de materiais que não possa ser separado ou fragmentado em materiais diferentes por intermédio de ações mecânicas como desparafusar, cortar, esmagar, moer ou ainda por processos abrasivos (UE, 2011). No entanto, a Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010 não se posiciona sobre as isenções da Diretiva 2011/65/UE, pois a mesma não se aplica aos cabos ou às peças sobresselentes para a reparação, reutilização, atualização das funcionalidades ou melhoria da capacidade de: EEE colocados no mercado antes de 1 de Julho de 2006; dispositivos médicos colocados no mercado antes de 22 de Julho de 2014; dispositivos médicos de diagnóstico *in vitro* colocados no mercado antes de 22 de Julho de 2016; instrumentos de monitoramento e controle colocados no mercado antes de 22 de Julho de 2014; instrumentos industriais de monitoramento e controlo colocados no mercado antes de 22 de Julho de 2017 (todos os outros EEE não abrangidos pelo âmbito de aplicação da Diretiva 2002/95/CE colocados no mercado antes de 22 de julho de 2019); e EEE que tenham beneficiado de uma isenção e que tenham sido colocados no mercado durante o período de validade dessa isenção, no que respeita a essa isenção específica. Além disso, o PBDE possui isenção específica em peças sobresselentes recuperadas de dispositivos médicos, incluindo dispositivos médicos de diagnóstico *in vitro*, ou de microscópios eletrônicos e acessórios destes e utilizadas na reparação ou na renovação desses equipamentos, desde que a reutilização tenha lugar no âmbito de sistemas fechados de retorno inter empresas, passíveis de controle, e que o cliente seja informado de cada reutilização de peças. Os prazos das isenções terminam de

acordo que os itens relacionados, em seguida: a) Utilização em dispositivos médicos não destinados a diagnóstico *in vitro*: 21 de julho de 2021; b) Utilização em dispositivos médicos destinados a diagnóstico *in vitro*: 21 de julho de 2023; c) Utilização em microscópios eletrônicos e acessórios destes: 21 de julho de 2024. (UE, 2011).

Vale ressaltar que as categorias de EEE abrangidos pela presente diretiva são: Grandes eletrodomésticos, pequenos eletrodomésticos, equipamento de informática e de telecomunicações, equipamento de consumo, equipamento de iluminação, ferramentas elétricas e eletrônicas, brinquedos e equipamento de esporte e lazer, dispositivos médicos, instrumentos de monitoramento e controle, incluindo instrumentos industriais de monitoramento e controle, distribuidores automáticos e outros EEE não incluídos em nenhuma das categorias acima (UE, 2011).

Porém, o Ministério do Meio Ambiente em sua página relata que muito ainda deve ser realizado, postando “Nota-se que o item IV da IN 01/2010 faz menção do cumprimento da diretiva RoHS nas compras públicas. Porém o Brasil ainda não possui uma norma específica que restringe que essas substâncias perigosas sejam usadas em processos de fabricação em equipamentos eletroeletrônicos. Dessa forma, considerando a necessidade de construir mecanismos de proteção da saúde humana, incluídos os trabalhadores que atuam na fabricação, reciclagem e destinação destes equipamentos, e dos consumidores que utilizam os produtos, bem como do meio ambiente como um todo, se faz necessário e urgente o desenvolvimento de estratégias nacionais para a gestão adequada desses produtos. Assim sendo, o Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos (DQAR), da Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRHQ) do Ministério do Meio Ambiente está elaborando uma proposta de normativa adequada à realidade nacional em relação ao controle de substâncias notadamente perigosas em equipamentos eletroeletrônicos (EEE)” (MMA, 2019). Objetivando discutir e propor as estratégias, os arranjos institucionais e a minuta da legislação, a Comissão Nacional

de Segurança Química (CONASQ), criou o Grupo de Trabalho RoHS Brasileira, em 2018, para a formação de normas adequadas ao país, que sairá como uma resolução CONAMA (MMA, 2018b; MMA, 2019).

3.2. CONVENÇÃO DE ESTOCOLMO

Além da formulação da RoHS Brasileira, o Brasil como signatário da Convenção de Estocolmo deve adotar medidas de eliminação e/ou restrição de POPs, incluindo o decaBDE. Em 2017, a Conferência das Partes da Convenção de Estocolmo listou o éter decabromodifenílico (decaBDE) do decaBDE comercial no anexo A com exceções específicas, por meio da decisão SC-8/10. O que tornou a produção e o uso de éter decabromodifenílico proibidos, exceto para as partes que notificaram o Secretariado de sua intenção de produzi-lo e/ou utilizá-lo nos termos do Artigo 4 (Brasil, 2018). As exceções específicas para a produção e o uso do c-decaBDE se encontram abaixo:

- **Produção** - Conforme permitido pelas Partes relacionadas no Registro;
- **Uso** - Aeronaves para as quais foi solicitada a homologação antes de dezembro de 2018 e recebida antes de dezembro de 2022 e peças de reposição para essas aeronaves;
 - Produtos têxteis que exigem características anti-inflamáveis, exceto vestuário e brinquedos;
 - Aditivos em utensílios plásticos e peças utilizadas para consertar eletrodomésticos, ferros, ventiladores, aquecedores de imersão que contenham ou estejam em contato direto com peças elétricas ou que devem seguir os padrões de retardamento de chamas, em concentrações inferiores a 10 por cento do peso da peça;
 - Espuma de poliuretano para isolamento de edifícios;
 - Peças para uso nos veículos especificados no parágrafo 2 da Parte IX deste Anexo, que consta abaixo:

Parte IX

2. Poderão estar disponíveis exceções específicas para a produção e o uso do éter decabromodifenílico comercial em peças utilizadas em veículos, limitadas às seguintes especificações:

(a) Peças utilizadas em veículos antigos, definidos como veículos que pararam de ser produzidos em massa, e cujas peças se encaixam em uma ou mais das seguintes categorias:

(i) Peças da cadeia cinemática e peças sob o capô, como cabos de massa da bateria, cabos de interconexão da bateria, tubos de ar-condicionado portáteis (MAC), cadeias cinemáticas, buchas do escapamento, isolamento do capô, fiação e chicote sob o capô (fiação do motor, etc.), sensores de velocidade, mangueiras, módulos de ventiladores e sensores de detonação;

(ii) Peças do sistema de combustível, como mangueiras de combustível, tanques de combustível e tanques de combustível sob a carroceria;

(iii) Dispositivos pirotécnicos e peças afetadas por dispositivos pirotécnicos, como cabos de ignição de airbags, capas/tecidos de assentos (apenas se possuir airbag) e airbags (dianteiros e laterais);

(iv) Peças de suspensão e do interior do veículo, como materiais de acabamento, materiais acústicos e cintos de segurança.

(b) Peças de veículos especificados nos parágrafos 2 (a) (i)-(iv) acima e as que se encaixem em uma ou mais das seguintes categorias:

(i) Plásticos reforçados (painéis de instrumentos e acabamento interior);

(ii) Sob o capô ou painel (blocos de terminal/fusível, fios de alta amperagem e revestimento de cabos (cabos de velas));

(iii) Equipamentos elétricos e eletrônicos (caixas de bateria e bandejas de bateria, conectores elétricos do motor, componentes de rádio, de sistemas de navegação por satélite, de sistemas de posicionamento global (GPS) e de sistemas de computador);

(iv) Tecidos como o revestimento do porta-malas, o estofamento, o revestimento do teto, os assentos de automóveis, os encostos de cabeça, os para-sóis e os tapetes.

3. As exceções específicas para as peças especificadas no parágrafo 2 (a) acima expirarão no término da vida útil dos veículos antigos ou em 2036, o que ocorrer primeiro.

4. As exceções específicas para as peças especificadas no parágrafo 2 (b) acima expirarão no término da vida útil dos veículos ou em 2036, o que ocorrer primeiro.

5. As exceções específicas para as peças de reposição de aeronaves para as quais foi solicitada a homologação antes de dezembro de 2018 e recebida antes de dezembro de 2022 expirarão no término da vida útil dessas aeronaves” (BRASIL, 2018).

O Brasil pediu isenção específica em peças para uso em veículos especificados no parágrafo 2, da parte IX, do anexo A, até o final da vida útil dos veículos ou em 2036, o que ocorrer primeiro. A razão da exceção foi que Brasil está trabalhando no desenvolvimento, validação e homologação de peças que não usam o BDE-209. Portanto, será necessário importar peças para uso em veículos até que a substituição seja possível (UNEP, 2019).

4. COMENTÁRIOS FINAIS – PLANOS DE AÇÃO

4.1. COMÉRCIO EXTERIOR DO DECABDE

A Convenção de Estocolmo proíbe ou restringe a produção e utilização dos Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) que estão listadas nos anexos da Convenção. Além disso, a Convenção de Estocolmo também regula a importação e exportação de produtos químicos produzidos intencionalmente, que estão listados nos anexos A e B. No entanto, a Convenção possui “isenções específicas” ou “finalidades aceitáveis” para determinados POPs, a pedido de partes que registraram a necessidade de atividades de produção ou uso. Isso adiciona complexidade ao entendimento de quais POPs podem ser importados ou exportados internacionalmente. Dessa forma, considerando os objetivos restritivos e limitantes da Convenção para a comercialização a destes produtos, considerando as “isenções específicas” ou “finalidades aceitáveis”, as partes signatárias devem adotar as seguintes medida, com relação

a importação: Os produtos químicos só podem ser importados para fins de descarte ambientalmente correto ou para uso ou finalidade permitida para uma Parte nos termos do Anexo A ou Anexo B1 (UNIDO/UNIPAR/UNEP, 2012).

Em relação à exportação: Os produtos químicos para os quais não existem opções seguras disponíveis para todos os países para os quais existe uma isenção específica ou finalidade aceitável, só podem ser exportados. Os POPs que se enquadrem no escopo das Convenções de Basileia ou Roterdã, os procedimentos de controle fornecidos por essas convenções se aplicam à importação, trânsito e exportação (UNIDO/UNIPAR/UNEP, 2012).

Imbuído de alcançar os resultados acima listados, a Convenção propõe medidas para assegurar, não só o controle do comércio internacional legal dos produtos listados nos anexos da Convenção, mas também prevenir o comércio ilegal dessas substâncias. As medidas seguem listadas abaixo:

- A identificação de produtos químicos como substâncias per si ou contidas em misturas e artigos;
- A base legal para o controle;
- A aplicação de controle de fronteiras-alfândegas;
- O uso de documentos de suporte e banco de dados para o controle de importação de POPs para os maiores grupos de parceiros – autoridades de alfândegas, autoridades locais de controle, autoridades do governo nacional e companhias (UNIDO/UNIPAR/UNEP, 2012).

A convenção também destaca as formas com que o POP pode se apresentar comercialmente, para que as proibições ou restrições ao comércio internacional destes produtos sejam efetivas. Assim, os produtos químicos que podem ser proibidos ou restringidos pela Convenção sob diferentes formas descritas a seguir:

- Um POP listado como substância química;

- Uma mistura produzida pela adição intencional de um POP listado;
- Um artigo produzido pela adição intencional de um POP listado;
- Um produto químico não POP que, devido à sua produção industrial, contenha um POP listado involuntariamente como contaminante em uma concentração maior que um contaminante vestigial;
- Uma mistura produzida pela adição intencional de um produto químico não POP que, devido à sua produção industrial, contenha um POP listado involuntariamente como contaminante em uma concentração traço;
- Um artigo produzido pela adição intencional de um produto químico que não é POP que, devido à sua produção industrial, contém um POP listado involuntariamente como contaminante em uma concentração maior que um valor traço (UNIDO/UNIPAR/UNEP, 2012).

-

Para alcançar esse objetivo é necessário que um forte esforço de coordenação que envolva todos os parceiros envolvidos, tendo como prioridade a implementação eficiente da Convenção (UNIDO/UNITAR/UNEP, 2012). A participação dos diferentes atores da sociedade é explicitada, para facilitar as ações das partes signatárias, a seguir:

- Empresas: prevenir a importação, exportação, produção e uso ilegais de POPs banidos ou de uso severamente restrito, e identificar estoques desses POPs;
- Autoridades alfandegárias: prevenir a importação e a exportação ilegais de POPs banidos ou severamente restritos;
- Autoridades locais de controle: identificar POPs importados ilegalmente e estoques de POPs, e prevenir a produção e o uso de POPs banidos por empresas;
- Autoridades de governo nacionais: tomar medidas adequadas como prescrito na Convenção de Estocolmo, incluindo a identificação de estoques nacionais de POPs

banidos ou severamente restritos, como parte de seus planos de implementação nacionais.

Ao observar os parâmetros colocados pela Convenção, acima citados, reconhecemos que o Brasil ainda precisa regular a importação e exportação dos novos POPs listados na Convenção, neste caso mais específico, do decaBDE. As operações de importação e exportação são processadas no Sistema Integrado de Comércio Exterior (Siscomex), administrado pelo **Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC)**, junto com a Receita Federal e ao Banco Central. As mercadorias são classificadas de acordo com a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), também adotada pela Argentina, Paraguai e Uruguai (MMA, 2015b). O **MDCI** disponibiliza as informações de importação e exportação no Comex Stat, um portal de acesso gratuito às estatísticas de comércio exterior do Brasil. O presente inventário fez as buscas do decaBDE sob diferentes nomes e números específicos como já foi relatado anteriormente, não alcançando resultado. Então nos propomos a realizar a busca com NCMs genéricos, em que o decaBDE poderia estar inserido, nos baseando nas informações de Annuniação et al., (2018) e UNEP (2019). Porém, a colocação em NCMs genéricos gera resultados superestimados, como pode ser visto no caso em que UNEP (2019) relatou que a quantidade importada de c-decaBDE sob o NCM 2903.99.29 (outros derivados halogenados, unicamente com bromo) foi de 150 kg, em 2018. No entanto, os valores totais sob esse NCM neste ano são de 187 toneladas. A discrepância é clara ao comparar os valores totais disponibilizados pelo **MDIC**, através de um NCM abrangente, com os valores reais como os obtidos pela UNEP. O uso dos valores do MDIC levará a números superestimados e a um cenário não realista da importação ou exportação deste produto.

Dessa forma, sugerimos que no plano de ação do decaBDE conste ajustes no procedimento de importação e exportação na plataforma Siscomex, para garantir dados corretos sobre a importação e exportação de decaBDE, através da criação de um NCM próprio. Além

disso, a indicação dos produtos que possam conter o decaBDE sob as diferentes formas possíveis explicitadas pela Convenção de Estocolmo anteriormente citadas.

4.2. ALTERNATIVAS AO DECA BDE

O decaBDE apesar de possuir basicamente uma única finalidade, que é ser um retardante de chamas, sendo misturado como aditivo em diferentes materiais (UE, 2002; ATSDR, 2017). Essa multiplicidade de produtos pode levar ao uso de diferentes substâncias como alternativa a este contaminante. Porém, o uso de novos retardantes de chamas precisa passar por uma série de processos, além da adaptação aos sistemas de produção.

A “*Environmental Protection Agency*” (EPA) da Dinamarca discute a utilização de diferentes retardantes de chamas para eletroeletrônicos, como alternativas ao decaBDE (Danish EPA, 2006). Enquanto que, a EPA dos Estados Unidos divulgou informações sobre o risco a saúde humana e ao meio ambiente para substâncias e misturas alternativas ao decaBDE em uma variedade de polímeros e aplicações (United States EPA, 2014). Dessa forma, ambos os documentos contribuem para a escolha de substâncias alternativas mais adequadas e menos tóxicas.

O Brasil pediu isenção específica em peças para uso em veículos especificados no parágrafo 2, da parte IX, do anexo A, até o final da vida útil dos veículos ou em 2036, o que ocorrer primeiro. Enquanto isso, trabalha no desenvolvimento, validação e homologação de peças sem o decaBDE (UNEP, 2019). O grupo de trabalho RoHS brasileira do MMA está discutindo a criação de uma legislação para a quantidade de PBDEs em eletroeletrônicos. No entanto, outros grupos que utilizam ou utilizaram o decaBDE também devem se expressar, para que o Brasil faça a transição para novas substâncias de forma adequada. Portanto, estes

diferentes grupos devem ser chamados a participar e apresentar um cronograma de adequação e se caso necessário reivindicar as suas isenções específicas.

4.3. RECICLAGEM

A realização do plano de ação para a reciclagem, tanto de eletroeletrônicos quanto de veículos precisa de mais informações para ser construído. Dessa forma, será realizado mais adiante.

5. REFERÊNCIAS

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) TOXICOLOGICAL PROFILE FOR POLYBROMINATED DIPHENYL ETHERS (PBDEs), March 2017, 592p.

Annuniação, D. L. R. et al. ÉTERES DIFENÍLICOS POLIBROMADOS (PBDE) COMO CONTAMINANTES PERSISTENTES: OCORRÊNCIA, COMPORTAMENTO NO AMBIENTE E ESTRATÉGIAS ANALÍTICAS. Quím. Nova, São Paulo, v. 41, n. 7, p. 782-795, July 2018.

Azevedo, M. – Retardantes de Chamas – Descaso legislativo e falta de informação dos consumidores mantêm consumo de plásticos antichama em baixa no Brasil. – QD Editora., plastico.com.br – O portal da revista Plástico Moderno, 10 de Junho de 2008. <https://www.plastico.com.br/retardantes-de-chama-descaso-legislativo-e-falta-de-informacao-dos-consumidores-mantem-consumo-de-plasticos-antichama-em-baixa-no-brasil/> visualizado em 10 de Dezembro de 2018.

Brasil. Projeto de Lei do Senado Nº173, 2009 - Estabelece prazo para que computadores, componentes de computadores e equipamentos de informática em geral, comercializados no Brasil, atendam a requisitos ambientais e de eficiência energética.

Brasil. Instrução Normativa nº 01, de 19 de janeiro de 2010 - Dispõe sobre os critérios de sustentabilidade ambiental na aquisição de bens, contratação de serviços ou obras pela Administração Pública Federal direta, autárquica e fundacional e dá outras providências. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO.

Brasil. CONVENÇÃO DE ESTOCOLMO SOBRE POLUENTES ORGÂNICOS PERSISTENTES ESTOCOLMO, 22 DE MAIO DE 2001 - EMENDAS AOS ANEXOS A E

C. Ministério das Relações Exteriores. Diário Oficial da União, Nº 177, quinta-feira, 13 de setembro de 2018. Pag. 92.

BSEF (BROMINE SCIENCE AND ENVIRONMENTAL FORUM). 2007. Fact sheet: brominated flame retardant DecaBDE. Bromine Science and Environmental Forum, http://iclip.com/wp-content/uploads/2012/03/230_45_FR1210_BSEF_factsheet_Deca-BDE_oct07.pdf, visualizado em 02/12/2018.

Danish Environmental Protection Agency (Danish EPA) Deca-BDE and Alternatives in Electrical and Electronic Equipment - Environmental Project No. 1141 2006 – Miljøprojekt, 93p.

Earnshaw, M.R.; Jones, K.C.; Sweetman, A.J. Estimating European historical production, consumption and atmospheric emissions of decabromodiphenyl ether. Science of the total environment, v. 447, p. 133-142, 2013.

Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão (e-SIC) https://esic.cgu.gov.br/sistema/site/acao_info.aspx, 20 de maio de 2019.

European Chemicals Agency (ECHA) Substance Name: Bis(pentabromophenyl) ether, EC Number: 214-604-9, CAS Number: 1163-19-5 - MEMBER STATE COMMITTEE SUPPORT DOCUMENT FOR IDENTIFICATION OF BIS(PENTABROMOPHENYL) ETHER AS A SUBSTANCE OF VERY HIGH CONCERN BECAUSE OF ITS PBT/vPvB PROPERTIES - Adopted on 29 November 2012, 188p.

European Chemicals Agency (ECHA) Draft background document for Bis(pentabromophenyl)ether (decabromodiphenyl ether; DecaBDE) – DRAFT, 24 June 2013. 6p.

European Commission (EC) -EUR 20402EN - European Union Risk Assessment Report Bis(pentabromophenyl) ether, Volume 17. Editors: B.G. Hansen, S.J. Munn, J.de Bruijn, M.Luotamo, S. Pakalin, , F. Berthault, S. Vegro, G. Pellegrini, R. Allanou, S. Scheer. Luxembourg:Office for Official Publications of the European Communities, 2002, 282 pp.

La Guardia, M.J. et al Detailed Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Congener Composition of the Widely Used Penta-, Octa-, and Deca-PBDE Technical Flame-retardant Mixtures. Environ. Sci. Technol. 40, p.6247-6254, 2006.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Inventário Nacional de Novos Poluentes Orgânicos Persistentes (Novos POPs) de uso industrial Convenção de Estocolmo. Brasília, 2015a, 166p.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Plano de Ação para a gestão dos novos poluentes orgânicos persistentes (POPs) de uso industrial: Convenção de Estocolmo / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2015b. 96 p

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Análise do questionário RoHS Brasil - Relatório quantitativo das respostas do questionário sobre a proposta de normativo adequada à realidade nacional em relação ao controle de substâncias perigosas em equipamentos eletroeletrônicos (EEE). 2018a, 31p.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). MEMÓRIA DE REUNIÃO - 2ª Reunião Ordinária do Grupo de Trabalho RoHS Brasileira (GT-RoHS). 23 e 24 de julho de 2018b.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). RoHS Brasileira <https://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/gestao-das-substancias-quimicas/rohs-brasileira.html> 02 de setembro de 2019

National Center for Biotechnology Information (NCBI). PubChem Compound Database; CID=14410, <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/14410> (accessed Dec 13, 2018).

Pestana, C. R. et al Risco ambiental da aplicação de éteres de difenilas polibromadas como retardantes de chama. *Revista Brasileira de Toxicologia* 21, n.2, p.41-48, 2008.

Pieroni, M. C.; Leonel, J.; Fillmann, G. Retardantes de chama bromados: uma revisão. *Quim. Nova, São Paulo*, v. 40, n. 3, p. 317-326, abr. 2017.

Redfern, F.M. et al. Overview and perspectives on emissions of polybrominated diphenyl ethers on a global basis: Evaporative and fugitive releases from commercial PBDE mixtures and emissions from combustion sources. *Aerosol Air Qual. Res.*, v. 17, n. 5, p. 1117-1131, 2017.

Schenker U, Soltermann F, Scheringer M, Hungerbuehler K. 2008. Modeling the Environmental Fate of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDE): The Importance of Photolysis for the Formation of Lighter PBDE. *Environmental Science and Technology* 42, 9244-9249.

United Nations Industrial Development Organization/United Nations Institute for Training and Research/United Nations Environment Programme (UNIDO/UNIPAR/UNEP) Guidance for the control of the import and export of POPs under the Stockholm Convention – Draft - April 2017, 22p.

United Nations Environment Programme (UNEP) - Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants - Proposal to list decabromodiphenyl ether (commercial mixture, c-DecaBDE) in Annexes A, B and/or C to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants - Persistent Organic Pollutants Review Committee Ninth meeting - UNEP/POPS/POPRC.9/2, Rome, 14–18 October 2013, 20p.

United Nations Environment Programme (UNEP) Conference of the Parties to the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants Seventh meeting. Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. Geneva, 2014. (UNEP/POPS/COP.7/INF/27).

United Nations Environment Programme (UNEP) DECABROMODIPHENYL ETHER (commercial mixture, c-DecaBDE) DRAFT RISK MANAGEMENT EVALUATION - 2nd

Draft prepared by the ad hoc working group on decabromodiphenyl ether Persistent Organic Pollutants Review Committee - 20/03/2015, 35p.

United Nations Environment Programme (UNEP). Stockholm Convention - Register of Specific Exemptions: Decabromodiphenyl ether.
<http://chm.pops.int/Implementation/Exemptions/SpecificExemptions/DecabromodiphenyletherRoSE/tabid/7593/Default.aspx> , acessado em 3 de fevereiro de 2019.

United States Environmental Protection Agency (United States EPA). AN ALTERNATIVES ASSESSMENT FOR THE FLAME RETARDANT DECABROMODIPHENYL ETHER (DecaBDE) FINAL REPORT - January 2014, 901p.

União Europeia. DIRECTIVA 2011/65/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 8 de junho de 2011 relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos eléctricos e electrónicos (reformulação) (Texto relevante para efeitos do EEE) - Jornal Oficial da União Europeia L 174/88, 1.7.2011, 23p.

Voluntary Emissions Control Action Programme (VECAP) European Progress Report 2014 (Anniversary Issue) - Published on May 5, 2015 - https://issuu.com/burson-marsteller-emea/docs/vecap_2015_bro_light , acessado em 30 de agosto de 2019.

World Health Organization (WHO). 1994. Brominated diphenyl ethers. International Programme on Chemical Safety, Environmental Health Criteria Document Number 162. Geneva.

RELATÓRIO PRELIMINAR 08

Parafinas cloradas de cadeia curta (SCCPs – *short-chain chlorinated paraffins*)²

CONSULTOR: Yago de Souza Guida

1. INTRODUÇÃO

As parafinas cloradas (CPs), ou n-alcanos policlorados, são misturas complexas de substâncias com a fórmula molecular geral $C_xH_{(2x-y+2)Cl_y}$. Geralmente essas misturas originam produtos viscosos, incolores ou óleos densos e amarelados (ENVIRONMENT CANADA, 2008). CPs são produzidas a partir da cloração (adição de átomos de cloro) de insumos de n-alcanos e são caracterizadas pela escala do comprimento da cadeia de carbono de seus n-alcanos e pelo conteúdo de cloro do produto. As misturas são produzidas pela reação de frações de parafinas obtidas pela destilação do petróleo com cloro gasoso de forma exotérmica a 80-120 °C na fase líquida (ZITKO & ARSENAULT, 1974; IARC, 1990). De acordo com seu comprimento de cadeia, as CPs são categorizadas em CPs de cadeia curta (SCCPs, $C_{10} - C_{13}$), CPs de cadeia média (MCCPs, $C_{14} - C_{17}$) e CPs de cadeia longa (LCCPs, $C_{18} - C_{30}$) (DE BOER, 2010).

Existe uma ampla escala de outras possíveis misturas de CPs com diferentes tamanhos de cadeia. Mesmo em produtos comerciais, o comprimento da cadeia de carbono utilizada como matéria prima pode variar significativamente. O guia para preparação de inventários de SCCPs

² *A fim de padronizar e facilitar futuras buscas de informação a respeito das parafinas cloradas, as siglas em inglês CP (chlorinated paraffins), SCCPs (short-chain chlorinated paraffins), MCCPs (medium-chain chlorinated paraffins) e LCCPs (long-chain chlorinated paraffins) serão adotadas ao longo do texto. Sendo CPs referentes a parafinas cloradas, SCCPs referente a parafinas cloradas de cadeia curta, MCCPs a parafinas cloradas de cadeia media e LCCPs a parafinas cloradas de cadeia longa.

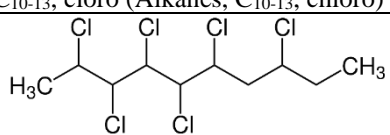
da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) ressalta, por exemplo, que um país asiático produz uma mistura específica de CP com comprimento de cadeia que vai de dez a vinte átomos de carbono - C₁₀ a C₂₀ CP (UNEP, 2019). Este produto (CP com comprimento de cadeia de carbono variando de C₁₀ a C₂₀), ou qualquer outro que contenha quantidades traço de C₁₀ a C₁₃, podem resultar na formação de misturas que contenham SCCPs (UNEP, 2010; 2018). Além disso, é possível que a matéria-prima para a produção de CPs contenha outros compostos químicos, aromáticos e alquenos (UNEP/POPS/POPRC.6/INF/15), que podem resultar na formação não intencional de outros POPs como, por exemplo, PCNs, PCBs, PCBz e HCB que já foram detectados como impurezas em misturas técnicas de CPs (TAKASUGA et al., 2012, 2013).

Geralmente, o grau de cloração é indicado pelo número após a CP. As misturas de CP mais utilizadas têm um percentual de cloro de 52% (CP-52) com uma porção de aproximadamente 90% do mercado de CPs, enquanto diversas outras formulações dividem os 10% restantes (CP-13, CP-30, CP-40, CP-42, CP-45, CP55, CP-60 and CP-70) (ICAIA 2013; UNEP 2015). Por variação do grau de cloração (tipicamente entre 30 e 70% nas substâncias comerciais) diferentes misturas técnicas de CPs podem ser produzidas. O percentual de cloro determinará as propriedades físico-químicas das CPs e o aumento desse percentual de cloro leva ao aumento da viscosidade e diminuição da volatilidade (UNEP, 2019).

As SCCPs são solúveis em solventes clorados, hidrocarbonetos aromáticos, cetonas, ésteres, éteres, óleos minerais e alguns óleos de corte (IARC, 1990; FIEDLER, 2010). Sua solubilidade em água varia de 6,4 a 2370 µg L⁻¹ (BUA, 1992) e sua lixiviação em aterros sanitários pode chegar a 614 µg L⁻¹ (HARSTAD, 2006). O quadro 1 sumariza algumas informações relevantes a respeito das SCCPs. Como as SCCPs são substâncias relativamente inertes, hidroliticamente estáveis e com boa estabilidade térmica e química, sendo resistentes a degradação. Portanto, as SCCPs possuem uma ampla possibilidade de aplicações industriais

como: aditivos retardantes de chamas, lubrificantes, plastificantes, refrigerantes em processamento de metais, selantes, adesivos e tintas anti-incrustantes (ver seção 3), tendo sido utilizadas ainda como alternativa aos PCBs e PCNs em uma ampla gama de aplicações abertas como aditivos em tintas, selantes, cabos e adesivos, por exemplo. Entretanto, há relatos de que as SCCPs não foram consideradas apropriadas para usos que exigem estabilidade a temperaturas muito elevadas como no caso de capacitores e transformadores, onde os PCBs e PCNs eram também utilizados (HOWARD et al., 1975).

Quadro 1: Possíveis nomenclaturas (químicas, genéricas e comerciais), fórmula química e estrutural e propriedades das parafinas cloradas de cadeia curta (SCCPs – *short-chain chlorinated paraffins*) e possíveis números do Serviço de Resumo Químico (CAS - Chemical Abstract Service). Adaptado de UNEP, 2019.

Nome comum (abreviação em inglês)	Parafinas cloradas de cadeia curta (SCCPs – short-chain chlorinated paraffins)
Nomenclatura IUPAC	Alcanos, C ₁₀₋₁₃ , cloro (Alkanes, C ₁₀₋₁₃ , chloro)
Exemplo da estrutura molecular de uma SCCP (C ₁₀ H ₁₆ Cl ₆ ; C ₁₀ Cl ₆ -CP)	
Fórmula molecular	C _x H(2x-y+2), onde x=10-13 e y=1-13
Solubilidade em água	0,15 – 0,47 mg/L (ECB, 2000) 0,006 – 2,2 mg/L (BUA 1992)
Ponto de fluidez	-30,5 °C (49% cloro); 20,5 °C (70% cloro) (ECB, 2000)
Sinônimos	Alcanos clorados; alcanos (C ₁₀ -C ₁₃), cloro (50-70%); alcanos (C ₁₀ -C ₁₃), cloro (60%); cloro alcanos, parafinas cloradas, cloroalcanos, clorocarbonos, alcanos policlorados, cloro parafinas
Números de CAS (<i>chemical abstract service</i>) das SCCPs e CPs que possam conter SCCPs	<p>85535-84-84 (Alkanes C₁₀₋₁₃, chloro); 71011-12-6 (Alkanes, C₁₂₋₁₃, chloro); 85536-22-7 (Alkanes, C₁₂₋₁₄, chloro); 85681-73-8 (Alkanes, C₁₀₋₁₄, chloro); 108171-26-2 (Alkanes, C₁₀₋₁₂, chloro); 68920-70-7 (Alkanes, C₆₋₁₈, chloro); 84082-38-2 (Alkanes, C₁₀₋₂₁, chloro); 97659-46-6 (Alkanes, C₁₀₋₂₆, chloro); 84776-06-7 (Alkanes, C₁₀₋₃₂, chloro);</p> <p>Números de CAS sem identificação de comprimento de cadeia que podem conter SCCPs acima de 1% de suas massas: 61788-76-9 (Alkanes, chloro); 63449-39-8 (Paraffin waxes and hydrocarbon waxes, chloro); 97553-43-0 Paraffins, normal C>10, chloro).</p>

<p>Nomes comerciais genéricos das CPs (IARC, 1990 e atualizados)</p>	<p>A 70; A 70 (WAX); Adekacizer E 410; Adekacizer E 450; Adekacizer E 470; Alkanes, C22-26, chloro; Aquamix 108; Arubren; Arubren CP; Cereclor; Cereclor 30; Cereclor 42; Cereclor 45; Cereclor 48; Cereclor 50LV; Cereclor 51L; Cereclor 52; Cereclor 54; Cereclor 56L; Cereclor 63L; Cereclor 65L; Cereclor 70; Cereclor 70L; Cereclor S 42; Cereclor S 45; Cereclor S 52; Cereclor S 70; Chlorcosane; Chlorez 700; Chlorez 700DD; Chlorez 700HMP; Chlorez 700S; Chlorez 700SSNP; Chlorez 760; Chlorinated Paraffin; Chlorinated Paraffin Waxes; Hydrocarbon Waxes; Chlorinated Paraffin (C23, 43% Chlorine); Chloro Alkanes, C22-26; Chloro C22-26 Alkanes; Chloroflo 35; Chloroflo 40; Chloroflo 42; Chloroparaffin WAXES; Chlorowax; Chlorowax 170; Chlorowax 40; Chlorowax 45AO; Chlorowax 50; Chlorowax 51-225; Chlorowax 70; Chlorowax 70S; Chlorowax 80E; Chlorowax LV; Chlorowax S 70; Cloparin S 70; CP 42; CP 42 (Halocarbon); CP 52; CP 52 (WAX); CP F; CPW 70; CW 35; Diablo 700X; Enpara L 50; Hoechst 59; Hordaresin CH 171F; Hordaresin NP 70; Hordaflam; Hordaflex; Hordalub; Hulz; KhP; Meflex; Monocizer; Parachlor 380; Paroil 140; Paroil 145; Paroil 170HV; Plastichlor; Poliks; Tenekil; Toyoparax 150; Toyoparax 40; Unichlor; Unichlor 50; Unichlor 70AX.</p>
---	---

1.1. SCCPs COMO POLUENTE ORGÂNICO PERSISTENTE

As SCCPs podem ser liberadas para o ambiente durante qualquer etapa do seu ciclo de vida, como em processos de produção, armazenamento, estocagem, aplicação e no descarte das mesmas ou de produtos que possam contê-las. Tendo já sido reportadas altas emissões em áreas industriais, de reciclagem de lixos eletrônicos e em áreas com alta densidade populacional. Os dados disponíveis, empíricos e modelados, indicam que as SCCPs são compostos persistentes, bioacumulativos, tóxicos – particularmente para organismos aquáticos – e estão sujeito ao transporte atmosférico de longo alcance (UNEP, 2015).

Em suma, as SCCPs não degradam facilmente por hidrólise e podem persistir no sedimento por mais de um ano. Sua meia-vida na atmosfera é calculada em torno de 0.81 a 10.5 dias, o que indica uma relativa persistência no ar. Além disso, as SCCPs têm sido detectadas em diversas matrizes ambientais – ar, água, sedimento, solo, peixes, pássaros e mamíferos marinhos e terrestres – e em regiões tão remotas quando o Ártico e a Antártica (VAN MOURIK et al., 2016). Tem sido também constatado que as SCCPs tendem a se acumular na biota, com

fatores de bioconcentração (BCF – *bioconcentration factor*), derivados de experimentos laboratoriais, variando de 1.900 a 138.000, a depender do congêneres testado e fatores de bioacumulação (BAF – *bioaccumulation factor*), derivados de estudos de campo, variando entre 16.440 e 26.650 L/kg (peso úmido). Fatores de bioacumulação modelados foram superiores a 5.000 para todas as SCCPs (UNEP, 2015). Os fatores de biomagnificação e transferência trófica (BMF – *biomagnification factor* e *trophic magnification factor*) superiores a 1 (um) indicam que esses compostos tendem a se concentrar não só ao longo da vida dos organismos, mas também ao aumento dessas concentrações via alimentar, como o aumento do nível trófico – mesmo em teias alimentares do Ártico. Os invertebrados de águas doces e os marinhos parecem particularmente sensíveis as SCCPs, com valores de NOEC crônicos (*No Observed Effect Concentration*) de 5 µg/L para *Daphnia magna* e 7.3 µg/L para camarões da família *Mysidae*. Histopatologia de fígado severa foi reportada em trutas, com LOECs (*Lowest Observed Effect Concentration*) variando de 0.79 a 5.5 µg/g no tecido inteiro dos peixes (UNEP, 2015). A Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC – *International Agency for Research on Cancer*) classifica as SCCPs no Grupo 2B – possivelmente carcinogênico para humanos, baseado em evidências suficientes de carcinogenicidade em experimentos animais e considerações mecanicistas (IARC, 1990). Entidades europeias resumiram os efeitos da exposição às SCCPs em mamíferos como de alta preocupação, devido a efeitos adversos no fígado, rins e tireoide (ECB, 2000; ECHA, 2008).

Baseado nas evidências supracitadas, de que as SCCPs apresentam as características de definição de um Poluente Orgânico Persistente (POP), como transporte atmosférico de longa distância, persistência, bioacumulação, e efeitos tóxicos, danosos ao meio ambiente e aos humanos, em maio 2017, as parafinas cloradas de cadeia curta (SCCPs; alcanos, C₁₀ – C₁₃, hidrocarbonetos clorados de cadeia linear) com comprimentos de cadeia variando de C₁₀ a C₁₃ e com um teor de cloro maior que 48% da massa, foram listada pela Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes em seu anexo A (eliminação) pela decisão SC-8/11. No

entanto, as SCCPs foram listadas com exceções específicas para sua produção e utilização, como detalhado no Quadro 2. Adicionalmente, foi estabelecido um limite de 1% da massa total para a presença de SCCPs em outras misturas de parafinas cloradas. Portanto, CPs com um conteúdo de SCCP >1% são também consideradas POPs. E, embora o setor industrial assegure que é possível produzir CPs de outros comprimentos de cadeia, como por exemplo as MCCPs, com menos de 1% de SCCPs como impureza (EURO CHLOR, 2017) e essa informação seja respaldada por dados de um estudo recente que avaliou a concentração de SCCPs e MCCPs dentro de fornos de cozinhas caseiras na Alemanha, onde 48% (10 de 21) dos fornos continham altas concentrações de MCCPs e apenas três apresentavam frações de SCCPs de 2,8%, 5% e 14,4% do total de CPs (GALLISTL et al., 2018), outro estudo, também recente, sugere que misturas de SCCPs e MCCPs sejam produzidas frequentemente, uma vez que ao avaliar as CPs provenientes de utensílios de cozinha (trituradores/misturadores de comida) os pesquisadores constataram que todas as amostras continham uma fração de SCCPs superior a 4% e até 59% do total de CPs (YUAN et al., 2017). Devido a flexibilidade quanto ao percentual de cloro em sua formulação, as SCCPs puderam ser substituídas pelas MCCPs e pelas ou LCCPs, ajustando seus percentuais de cloro para o respectivo uso e, embora as MCCPs e LCCPs com menos de 1% de SCCPs em sua composição não sejam consideradas POPs, diversos estudos apontam que as MCCPs são tóxicas e persistentes, destacando porém a necessidade de mais evidências para uma melhor avaliação do seu potencial de bioacumulação (GLÜGE et al., 2018).

Quadro 2: Lista de exceções específicas para parafinas cloradas de cadeia curta (*SCCPs – short-chain chlorinated paraffins*)

Composto químico	Atividade	Exceção específica
Parafinas cloradas de cadeia curta (Alcanos, C ₁₀₋₁₃ , cloro) +: hidrocarbonetos clorados de cadeia linear, com comprimentos de cadeia variando entre C ₁₀ e C ₁₃ e um teor de cloro superior a 48 por cento da massa	Produção	Conforme permitido pelas Partes relacionadas no registro
	Uso	<ul style="list-style-type: none"> • Aditivos para produção de correias de transmissão no setor de borracha natural e sintética;

<p>Por exemplo, as substâncias com os seguintes números CAS poderão conter parafinas cloradas de cadeia curta:</p> <p>CAS No. 85535-84-8; CAS No. 68920-70-7; CAS No. 71011-12-6; CAS No. 85536-22-7; CAS No. 85681-73-8; CAS No. 108171-26-2; CAS No. 63449-39-8.</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Peças de reposição de correias transportadoras de borracha nos setores de mineração e silvicultura; • Indústria do couro, em especial no processo de engraxe/remolho do couro; • Aditivos lubrificantes, principalmente para motores de automóveis, geradores elétricos e instalações de energia eólica; • Para a perfuração na exploração de petróleo e gás e para no refino de petróleo para produzir óleo diesel; • Tubos para lâmpadas de decoração ao ar livre; • Tintas de impermeabilização e retardantes de chamas; • Adesivos • Processamento de metal • Plastificantes secundários em cloreto de polivinila flexível, exceto em brinquedos e produtos infantis
--	--	--

Em 18 de dezembro de 2017, nos termos do parágrafo 4 do artigo 21 da Convenção de Estocolmo, o aditamento das SCCPs foi comunicado pelo depositário a todas as partes. Em 18 de dezembro de 2018, um ano após a data de comunicação do depositário, as emendas que listam as SCCPs no anexo A da Convenção entraram em vigor para a maioria dos Países-Partes³. Os Países-Partes para os quais as alterações entram em vigor têm que cumprir as obrigações para com a Convenção, que conduz a eliminação das SCCPs. Como o Brasil não depositou nenhuma notificação junto ao depositário, coube ao Governo brasileiro cumprir com as obrigações que conduzem a eliminação das SCCPs em todo território nacional a partir de 18 de dezembro de 2018.

³ As emendas não entram em vigor para as partes que tenham apresentado uma notificação nos termos do disposto no parágrafo 3(b) do artigo 22 da Convenção de Estocolmo. Além disso, em conformidade com o parágrafo 4 do artigo 22, o aditamento não entrará em vigor no que diz respeito a qualquer País-Parte que tenha feito uma declaração relativa ao aditamento dos anexos de acordo com o parágrafo 4 do artigo 25. Esses Países-Partes deverão depositar seus instrumentos de retificação em relação a emenda, e neste caso a emenda deverá entrar em vigor para o País-Parte no nonagésimo (90) dia após a data de depósito para com o depositário.

1.2. PRODUÇÃO

De acordo com a revisão publicada por Glüge e colaboradores (2016), a produção comercial de CPs teve início na década de 1930, com produções menores existentes já antes da década de 1920. Entre as décadas de 1940 e 1970, a produção mundial de CPs foi estimada em torno de 20 e 35 mil toneladas por ano, com os Estados Unidos da América liderando essa produção (HARDIE 1964; HOWARD et al., 1975). A produção global aumentou consideravelmente ainda no final da década de 1970, quando o Japão e países da Europa, começaram ou aumentaram sua produção (ZITKO 1980; IARC 1990; TOMY et al., 2010). No entanto, foi entre os anos de 2006 e 2013 que a produção global de CPs atingiu volumes alarmantes, quando a China assumiu a liderança da produção mundial, aumentando sua produção de 260 mil toneladas por ano em 2006 para um milhão de toneladas por ano em 2013 (XU et al., 2014; ICAIA 2012; 2013 e 2014). Atualmente, a associação europeia da indústria cloro-álcali (Euro Chlor) estima que a produção mundial de CPs já seja superior a dois milhões de toneladas por ano, sendo a Índia o segundo maior produtor, após a China. As estimativas de produção de CPs são muito limitadas no que diz respeito a classificação quanto ao comprimento da cadeia de carbono, dificultando estimativas mais precisas do volume de produção das SCCPs (UNEP, 2015). No entanto, Glüge e colaboradores (2016) estimaram que a produção global de SCCPs poderia se aproximar de 165 mil toneladas por ano. Isso em um cenário mínimo e em um período em que a estimativa da produção total de CPs era metade da atual, mas antes da listagem das mesmas como POPs pela Convenção de Estocolmo.

1.3. APLICAÇÕES

Os usos das SCCPs variaram entre países e ao longo do tempo, dependendo da necessidade de produtos no respectivo país e do quadro regulamentar do mesmo. No entanto é

possível destacar diversas aplicações como retardante de chama, plastificante, repelente de água e para lubrificação em diferentes usos e produtos. Os principais usos das SCCPs (Quadro 3) têm sido, porém, como aditivos em cloreto de polivinila (PVC), borracha, fluidos de trabalho metálico e outros lubrificantes, além de tintas, revestimentos, selantes, adesivos e na indústria têxtil e do couro. Sendo todos esses usos ainda permitidos dentro das exceções específicas da Convenção de Estocolmo (Quadro 2).

Talvez o principal uso global das SCCPs seja na produção de PVC, como plastificantes secundários e retardantes de chamas em aplicações como a produção de cabos elétricos que utilizam esse material em seu encapeamento (IARC, 1990; ECB, 2000; 2008; USEPA, 2009). No entanto, sua presença é ainda comum em diversos outros bens de consumo a base de PVC (UNEP, 2019). E sua segunda aplicação majoritária seria como lubrificantes e fluidos de processamento de metais, como, por exemplo, aditivos em fluidos de extrema pressão na usinagem de metais – como lubrificantes e refrigerantes em processos de corte, perfuração, moldagem e carimbos em diversas indústrias, desde a década de 1930 (IPCS 1996, ECB 2008). Outro grande uso das SCCPs foi em produtos de borracha natural e sintética como retardantes de chamas (ECB, 2000; 2008). Sendo essas borrachas utilizadas majoritariamente em correias transportadoras e de distribuição (correias dentadas de motores elétricos e de ignição), em cabos elétricos de borracha, em utensílios de veículos, em materiais isolantes de som e em vedações elétricas (UNEP, 2019).

As SCCPs podem ser utilizadas ainda como impermeabilizantes ou intumescentes, revestimentos e para melhorar a resistência à água e a produtos químicos e reduzir a inflamabilidade (ECB 2000; USEPA 2009, UNEP 2015). As tintas são utilizadas principalmente em aplicações industriais/especializadas, tais como tintas de primer marinho e tintas retardante de fogo, tintas para marcação de estradas, revestimentos anticorrosivos para superfícies metálicas, revestimentos para piscinas, tintas decorativas para superfícies internas e

externas (ECB 2000; RPA 2010). Também utilizadas como adesivos e selantes as SCCPs podem ser aplicadas em revestimentos de borracha clorada, polisulfeto, poliuretano, selantes de acrílico e butilo usados na construção civil e em selantes para janelas de vidros duplos e triplos (IARC, 1990; ECB, 2008; GFEA, 2007; NIELSEN, 2014). Na indústria do couro as SCCPs são utilizadas como agente de curtimento (ESWI, 2011), geralmente aplicados no couro ainda úmido e normalmente apenas para os seguimentos de preços elevados ECB, 2000). Como impermeabilizante e retardante de chamas as SCCPs são também utilizadas na indústria têxtil, como em barracas de camping e militares, panos de vela, vestimenta de proteção industrial e lonas (ECB, 2000). Aplicações típicas para têxteis revestidos incluem estofamento de móveis, estofamento de assentos em aplicações de transporte e têxteis interiores, como cortinas e tapetes (ZITKO & ARSENAULT 1974; RPA, 2010).

Como as SCCPs têm sido utilizadas em plásticos, têxteis, couro, borrachas, tintas, adesivos e revestimentos de superfície, que são usados para produzir vestuário, calçados e acessórios, eles são comumente encontrados em materiais e artigos de consumo (GFEA, 2007; KEMI, 2016). Os artigos que contêm SCCPs são principalmente os artigos de plásticos macios feitos do PVC (brinquedos do a.i., caixas da beleza, esteiras do exercício (PVC/EVA), adesivos para a decoração da parede, vestuários/fantasia, etc.) (BTHA, 2016). Também tem sido demonstrado que a presença de CPs em eletrodomésticos pode 18 contaminar alimentos durante a preparação e é uma via de exposição inesperada e deve ser abordada (YUAN et al., 2017; GALLISTL et al., 2018).

De maneira surpreendente, embora as SCCPs tenham sido listadas pela Convenção de Estocolmo como POPs, apenas algumas aplicações anteriores deixam de ser permitidas de acordo com o Anexo A da Convenção em que foram listadas. Essas proibições se deram então no caso de solvente em spray nasal, componente em vernizes claros para madeira e compensados, retardante de chamas em madeira, dimensionamento de papel, agentes anti-

estáticos em nylon e revestimento em pastilhas de hipoclorito de cálcio, usadas no tratamento de águas da de piscinas e esgotos e em brinquedos e produtos destinados a crianças.

Quadro 3: Alguns exemplos de aplicações e conteúdo das SCCPs nos respectivos usos.

Usos	Conteúdo de SCCPs em mg/kg	Fonte
PVC	Até 100.000 (10% da massa)	BTHA, 2016; KEMI, 2016
Espuma de EVA	Até 70.000 (7% da massa)	BTHA, 2016
Borracha	Até 170.000 (17% da massa)	ECB, 2008; RPA, 2010
Tintas/revestimentos	Até 200.000 (20% da massa)	ECB, 2008; RPA, 2010
Couro	Até 200.000 (20% da massa)	ECB, 2008; RPA, 2010; ESWI, 2011
Adesivo/selantes	Até 300.000 (30% da massa)	ECB, 2008; Danish EPA, 2014
Fluidos de usinagem metálica	Até 150.000 (15% da massa)	RPA, 2010; BTHA, 2016
Lubrificantes	Até 700.000 (70% da massa)	MSDSs Sloan, 1986

2. INVENTÁRIO DAS SCCPs NO BRASIL

A primeira ação desenvolvida no intuito de construir um inventário das SCCPs no Brasil, seguindo seu respectivo guia, publicado recentemente pela Convenção de Estocolmo (UNEP, 2019) e após estudar profundamente o tema, foi a de identificar os potenciais detentores de informação a nível nacional e realizar uma consulta a respeito de todo o ciclo de vida das SCCPs.

Primeiramente, foi realizada uma consulta às instituições governamentais como as secretarias do próprio Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) – órgão anuente de importação de algumas substâncias controladas pela Convenção de Estocolmo –, o Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC – outrora Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) e todas as secretarias ambientais e federação industriais dos 26 Estados brasileiros. Em paralelo, foi feita uma listagem, de forma individual, de associações empresariais e empresas privadas potencialmente envolvidas em alguma etapa do ciclo de vida das SCCPs – produção, importação e exportação, usos e destino final das SCCPs e dos produtos que possam contê-las – em território nacional. A partir da busca exaustiva na internet, foram

listadas 1599 instituições dentro de 21 setores de interesse (Tabela 1). A partir de então, as instituições foram consultadas, via questionário oficial do MMA (Ofício circular nº 171), enviados por correio eletrônico – quando disponível – ou diretamente por suas páginas na web. No entanto, aproximadamente 15% das instituições não puderam ser contactadas pelo site ou por e-mail, tendo 1357 (85%) das instituições sido de fato contactadas. Aproximadamente seis por cento desse montante foi composto por associações (n = 78) que juntas podem somar mais milhares às 1280 (94.3%) empresas individualmente consultadas.

Nesta consulta, objetivou-se ressaltar as obrigações do Estado brasileiro para com o tratado internacional da Convenção de Estocolmo e solicitar toda e qualquer informação a respeito de todas e quaisquer etapas do ciclo de vida das SCCPs – produção, importação e exportação, usos e destino final das SCCPs e dos produtos que possam contê-las. Além disso, foi ressaltada a importância econômica da manutenção e o bom desenvolvimento de tal inventário a fim de identificar as necessidades da indústria brasileira a serem apresentadas ao secretariado da Convenção e em relação ao comércio internacional de produtos brasileiros. Mesmos produtos que não estejam diretamente envolvidos no ciclo de vida direto dos POPs podem ser afetados pela presença dos mesmos no meio ambiente, como as exportações agropecuárias, uma vez que a contaminação ambiental por POPs, mesmo em baixas concentrações no solo, água e ar, pode levar a contaminações elevadas nas commodities (TORRES et al., 2013; WEBER, 2017; WEBER et al., 2018). Com isto, diversos parceiros comerciais poderiam impor sanções ou bloqueios a produtos contaminados por POPs e que a União Europeia, um dos principais consumidores das commodities brasileiras, baixou recentemente os limites de ingestão diária/semanal aceitáveis para substâncias como dioxinas (agora sete vezes mais baixo), PFOS (agora 100 vezes mais baixo) e PFOA (agora 1500 vezes mais baixo) (EFSA, 2018a; 2018b). Ademais, o próprio MDIC acusou – em resposta a questionamentos prévios a respeito das SCCPs por parte do MMA – a adoção de medidas restritivas, no âmbito do Comitê de Barreiras Técnicas ao Comércio da Organização Mundial

do Comércio (OMC) – muito antes da listagem das SCCPs como POPs pela Convenção de Estocolmo – por parte de países como Bélgica (G/TBT/Notif.99.518, 1999), Holanda (G/TBT/Notif.99.195, 1999), Suíça (G/TBT/N/CHE/37, 2004), Canadá (G/TBT/N/CAN/127, 2005) e Noruega (G/TBT/N/NOR/17, 2007).

Tabela 1: Lista de instituições potencialmente envolvidas em alguma etapa do ciclo de vida das parafinas cloradas de cadeia curta (SCCPs – *short-chain chlorinated paraffins*) consultadas pelo Ministério do Meio Ambiente: Número de ofícios enviados, número de empresas privadas, número de associações e número de respostas

Setor	Instituições	Envio de ofício	Empresas	Associações	Resposta positiva	Resposta negativa
Acrílico	22	22	22	0	0	0
Adesivo & Selante	119	114	114	0	0	5
Aditivo	13	10	9	1	0	0
Borracha	32	31	27	4	0	2
Borracha cloropreno	10	9	10	0	0	1
Cabo	104	88	86	2	0	1
Capacitor	19	16	15	1	0	0
Combate a incêndio	3	3	0	3	0	0
Construção civil	41	37	28	9	0	0
Eletroeletrônicos	396	283	276	7	0	7
Fluido de corte	36	35	35	0	0	1
Lubrificante	115	91	91	0	0	1
Plástico	11	9	2	7	0	0
Polímero	120	100	95	5	0	0
PVC	123	117	113	4	0	0
Química	30	26	24	2	3	7
Reciclagem	12	12	1	11	0	0
Têxtil	154	136	124	12	0	2
Tinta e revestimento	72	66	62	4	2	2
Transformador	58	56	56	0	0	2
Transporte	109	96	90	6	0	2
Total	1599	1357	1280	78	5	41

2.1. PRODUÇÃO

No ano de 2007, o governo brasileiro, via Departamento de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos da Secretaria de Qualidade Ambiental de seu Ministério do Meio Ambiente, reportou ao secretariado da Convenção de Estocolmo que o Brasil figurava entre os países produtores de SCCPs, com uma produção de aproximadamente 150 toneladas por ano a época e um consumo duas vezes maior (300 toneladas por ano), que seria sanado pela importação do mesmo volume produzido internamente (BRAZIL, 2007). Essas informações foram repassadas ao MMA pela Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), que declarou que a produção nacional de SCCPs chegou a 360 toneladas por ano no passado e que, no Brasil, a principal aplicação das SCCPs se dá como agente retardante de chamas em artefatos de borracha, sendo largamente utilizados na fabricação de tapetes automotivos e outros componentes de veículos automotores, exceto em pneus. Ainda segundo os produtores nacionais, a aplicação de CPs em fluidos de usinagem metálica, tintas, vernizes e processamento do couro são irrelevantes. Segundo o guia da Convenção, o Brasil está listado entre os países que produziram SCCPs no passado e ainda produzem outras CPs atualmente (UNEP, 2019). No entanto, embora o número de respostas aos ofícios enviados às instituições que atuam no território brasileiro tenha sido ínfimo – apenas 46 (3%) das 1357 instituições contactadas retornaram com qualquer tipo de resposta e apenas 4 delas (0.3%) forneceram informações relevantes a respeito das SCCPs –, nenhuma informação levantada até o presente momento indica a existência de produção nacional de qualquer tipo de CP nos últimos dez anos.

No ano de 2010, quando consultado pelo MMA, o MDIC informou que, de acordo com o Guia da Indústria Química Brasileira – ABIQUIM – 2010, houve uma única empresa produtora de SCCP no Brasil. Essa informação foi confirmada pela ABIQUIM em nosso questionamento atual e a própria empresa produtora (BANN Química LTDA) respondeu a algumas das questões levantadas no ofício enviado pelo MMA, auxiliando no esclarecimento de alguns pontos importantes, embora ainda seja necessário estabelecer diálogo com a empresa para sanar todas as questões de interesse para o inventário nacional. De acordo com empresa, a

produção de CPs foi iniciada na década de 1980 e durou até agosto de 1994. No entanto, a despeito das informações apresentadas pelo Governo brasileiro ao secretariado da Convenção de Estocolmo (2007) e publicadas posteriormente em outros estudos e documentos (GLÜGE et al., 2016; UNEP, 2019), a empresa não fez menção ao tipo de CP produzida e processada por ela. Informando apenas que a CP produzida era vendida sob nome comercial “Clorax” e que era comercializada majoritariamente para aplicação como plastificante para a maioria das borrachas sintéticas. A empresa apresentou ainda a carta enviada a época ao órgão de fiscalização do Governo de São Paulo, CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (atual Companhia Ambiental do Estado de São Paulo e Centro Regional da Convenção de Estocolmo sobre POPs para a América Latina e Caribe) e informou que a produção de Clorax foi interrompida com o fechamento da unidade produtora em São Paulo, em 1994, por inviabilidade de produção. A empresa reportou também que suas últimas vendas ocorreram em 2011, para uma empresa de matéria prima para a indústria de borracha (MAPRIBOR LTDA), com um volume de 1.159 kg.

Embora este tenha sido o único relato de produção de CP no território brasileiro, tanto pela própria empresa, quanto pela ABIQUIM, três outras empresas relataram comercializar CPs. Uma empresa de tintas e revestimentos do Estado de São Paulo reportou que importa aproximadamente sete toneladas de Celeclor 48 (CAS N°: 063449-39-8) com a frequência de compras de duas vezes por ano. Porém sem nenhum outro esclarecimento até o momento.

Uma outra empresa situada no Estado de São Paulo (Chemetall – BASF) relatou que utilizou CPs no período de 2011 a 2018 como matéria prima para a fabricação de um lubrificante (Gardolube L 6083) para terfiliação de aços especiais. Graças as informações apresentadas, foi possível também identificar dos principais compradores do lubrificante em questão a base de CP. Essa empresa declarou não possuir conhecimento prévio a respeito da listagem das SCCPs pela Convenção de Estocolmo. E, embora não tenha reportado os volumes

de CP utilizados por ela ou a proporção de CP em seu produto lubrificante, informou que, de acordo com a Ficha de Informação de Segurança para Produtos Químicos (FISPQ) de seu fornecedor (IQBC) a matéria prima por ela utilizada é uma CP de cadeia média, Celeclor S 52 (MCCP; CAS N°: 85535-85-9). A empresa apontada como fornecedora de Celeclor S 52 (IQBC) havia sido contactada por e-mail e através do site, porém não houve resposta por parte da mesma. De qualquer forma, foi possível constatar em seu website, entre seu portfólio de produtos, a oferta de parafina clorada – 42 a 60% de cloro – para aplicação como: aditivo retardante de chama, plastificante secundário em PVC, plastificante em tintas, lubrificantes e aditivos lubrificantes de extrema pressão (óleos de corte / trabalho em metal), agente de vedações e adesivos, amaciadores (<http://www.iqbc.com.br/produtos/42-a-60-de-cloro>).

A terceira empresa que respondeu ao ofício do MMA (Coremal/Pochteca), relatou comercializar CP-52, que em seu website consta como “parafina clorada 50-52%” (<http://www.coremal.com.br/productos-coremal/parafina-clorada-50-52/>), e disponibilizou seu histórico de compra e venda de CP dos últimos cinco anos. Com base no balanço comercial de CP dessa empresa, de janeiro de 2014 a março de 2019, foi possível identificar 50 (cinquenta) outras empresas que utilizam o produto em alguma etapa de seus processos a nível nacional, pois figuravam entre seus reais consumidores e mais 12 empresas que constavam no balanço com aquisição inferior a cinco quilogramas. Vale ressaltar que tanto esta empresa comercializadora como todas as suas compradoras estão também localizadas no Estado de São Paulo. De acordo com os dados apresentados, mais de 95% (540.000 kg) de toda CP adquirida pela empresa nos últimos cinco anos (563.750 kg) foi importado de uma empresa indiana (KUTCH CHEMICAL). Os 4.4% (23.750 kg) restantes foram adquiridos com outras empresas que figuram também entre seus compradores. O gráfico abaixo (Figura 1) ilustra a variação da quantidade de CP (kg) adquirida pela empresa nos últimos 5 anos, onde é possível notar que o maior volume compra de CP se deu nos anos de 2016 e 2014.

Aquisição de CP de 2014 a 2019

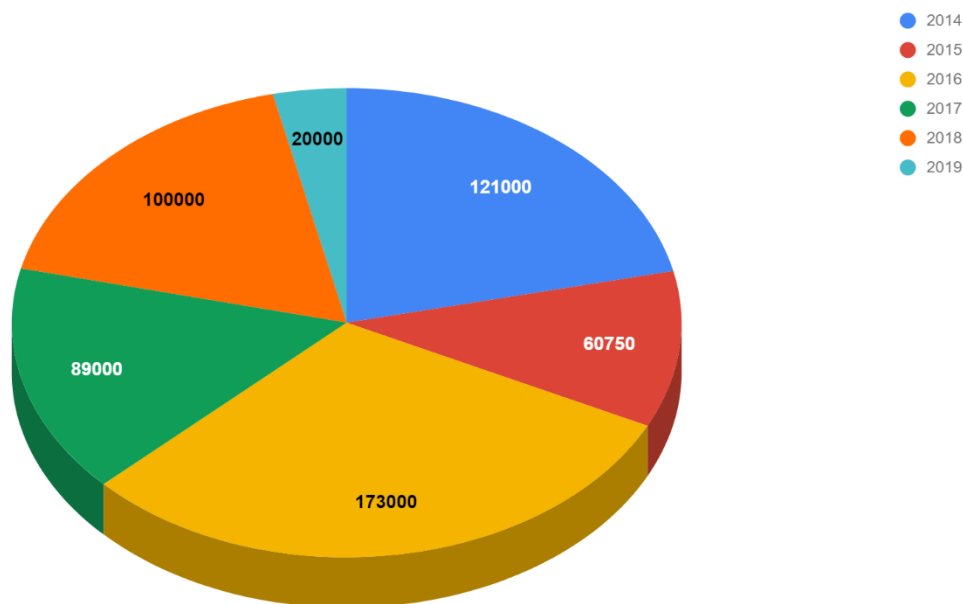


Figura 1: Quantidade de parafina clorada (CP – chlorinated paraffins) adquirida pela empresa Coremal entre janeiro de 2014 e março de 2019 em quilogramas (kg)

Dentre as 50 empresas que figuraram na lista de compradores dos últimos cinco anos, a maioria são empresas produtoras de óleos lubrificantes e químicas, que utilizam as CPs como aditivos em muitos produtos, com diversas finalidades. No entanto, as empresas foram agrupadas em seis categorias distintas. A categoria de empresas agrupadas que mais adquiriu CPs da empresa em questão, nos últimos cinco anos foi a indústria de polímeros, com maior representatividade da indústria de plásticos, seguida pela indústria de lubrificantes, majoritariamente voltados para o trabalho de usinagem de metais, mas também na indústria

automobilística (Tabela 2). É notável também que o total de vendas é menor que o total de aquisição da empresa em questão, o que pode sugerir que a mesma utilize parte de seu estoque de CPs para a confecção de produtos fabricados pela mesma.

Tabela 3: Valores de vendas de parafina clorada (CP-52) em quilogramas (kg) dos últimos 5 anos, reportados por uma das empresas que respondeu ao questionário enviado.

Categoria	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total por categoria
Construção civil	0	0	1250	500	0	0	1750
Lubrificantes	51000	10000	19440	23000	5050	0	108490
Químicas	16250	1250	12750	20500	9750	500	61000
Tintas e revestimentos	500	1000	1250	2750	1750	250	7500
Borracha	6750	7250	4250	4000	2000	5700	29950
Polímeros (plástico, PVC, poliuretano)	12500	60250	94550	35020	71750	16000	290070
Total anual	87000	79750	133490	85770	90300	22450	488760

2.2. COMÉRCIO

O Governo brasileiro disponibiliza os dados de importação e exportação do comércio internacional por meio de seu **MDIC**. Esse banco de dados pode ser acessado pelo portal Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>), e as buscas devem ser feitas pelo código de registro das mercadorias, Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). Uma questão inicial a ser destacada é que os NCMs tendem a ser códigos genéricos onde diversos produtos podem ser enquadrados, o que inviabiliza uma avaliação fidedigna dos dados de comércio internacional dos produtos que não possuam um NCM específico. No caso das CPs, a própria Receita Federal Brasileira, quando consultada em 2010, destacou que a classificação das SCCPs é bastante complexa e que elas podem se encontrar dentro de três NCMs distintos, dependendo de suas características. No entanto, os três NCMs apontados pela Receita Federal também englobam diversos outros produtos e sua avaliação pode gerar a uma superestimação dos valores reais de importação e

exportação de CPs. Mesmo assim, foi feito o levantamento no portal Comex Stat com base nos três NCMs a seguir:

NCM 29.03.19.90 – Outros Derivados Saturados dos Hidrocarbonetos Acíclicos:

Parafina clorada constituída de moléculas de um único tamanho e todas com a mesma quantidade de átomos de cloro, isto é, com constituição química definida.

NCM 34.04.90.19 – Outras Ceras Artificiais:

Parafina clorada na forma sólida (em pó, grânulos, etc.) Com características de cera e constituídas pela mistura de moléculas de diversos tamanhos diferentes, isto é, com 10 a 13 átomos de carbono e 3 a 12 átomos de cloro.

NCM 38.24.90.89 – Outros Produtos e Preparações a Base de Compostos Orgânicos, não especificados nem compreendidos em outras posições:

Parafina clorada na forma líquida e constituída pela mistura de moléculas de diversos tamanhos diferentes, isto é, com 10 a 13 átomos 13 átomos de carbono e 3 a 12 átomos de cloro. Se for sólida, não pode ter características de cera.

Os procedimentos foram os mesmos para o levantamento de dados de importação e exportação: em cada busca foi selecionado todo o período disponível (“Ano inicial” 1997 e “Ano final” 2019), com seleção do “Mês inicial” em janeiro e “Mês final” em dezembro, para cada um dos três NCMs (29.03.19.90; 34.04.90.19; 38.24.90.89) (Tabela 3). No entanto, é preciso ressaltar que para o ano de 2019 os valores foram compilados apenas até o mês de março (03/2019).

Tabela 3: Valores de importação e exportação de parafinas cloradas (CP – chlorinated paraffins) em quilograma líquido, no período de janeiro de 1997 a março de 2019. Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>) para os três códigos de Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) apontados pela Receita Federal como possíveis de haver CP inclusa.

	NCM 29.03.19.90		NCM 34.04.90.19		NCM 38.24.90.89	
Ano	Importação	Exportação	Importação	Exportação	Importação	Exportação
1997	145.898	18.269	1.256.665	1.446.797	1.817.857	132.812
1998	109.072	8.778	1.407.585	1.975.730	3.003.099	1.511.106
1999	89.283	1.120	1.442.298	1.373.862	2.236.693	4.028.908
2000	52.602	1.547	1.100.529	1.732.793	2.315.953	4.115.471
2001	92.769	416	1.209.298	1.123.483	3.491.401	5.939.247
2002	46.674	2.203	2.250.021	1.528.234	5.297.861	5.993.880
2003	21.141	ND	3.162.440	1.442.747	33.621.170	10.759.578
2004	79.785	2.314	3.896.265	1.263.177	62.943.346	9.779.671
2005	89.200	104	4.813.820	1.147.245	42.076.531	5.624.679
2006	223.485	2.438	5.629.501	994.681	34.237.798	7.324.595
2007	511.843	674	5.301.113	1.644.025	40.702.901	8.364.307
2008	317.277	24.580	6.950.606	2.938.852	58.722.704	6.126.037
2009	577.573	21.835	5.984.554	1.783.698	33.856.573	12.010.805
2010	479.715	44.25.212	5.069.405	716.429	41.622.766	12.260.968
2011	753.576	14.987.302	5.084.661	510.966	44.082.176	12.964.111
2012	300.865	17.449.689	5.661.579	654.963	44.568.440	6.477.360
2013	529.388	14.615.152	5.570.970	635.029	40.802.946	5.712.837
2014	567.278	15.180.754	4.972.633	358.966	35.452.191	7.751.267
2015	398.699	17.162.939	4.379.439	371.567	28.962.465	7.118.743
2016	538.434	14.664.513	4.818.380	360.493	28.563.190	8.214.340
2017	365.477	18.060.222	7.398.021	634.963	47.731	24.991
2018	542.790	16.722.501	6.254.034	623.983	ND	ND
2019	293.370	9.465.069	4.126.276	215.823	ND	ND
Total	7.126.194	142.817.631	97.740.093	25.478.506	588.425.792	142.235.713

NCM 29.03.19.90 – Outros Derivados Saturados dos Hidrocarbonetos Acíclicos; NCM 34.04.90.19 – Outras Ceras Artificiais; NCM 38.24.90.89 – Outros Produtos e Preparações a Base de Compostos Orgânicos, não especificados nem compreendidos em outras posições

A consulta realizada através do banco de dados do MDIC revelou que o Brasil importou cerca de 7.126 toneladas líquidas de produtos listados sob o NCM 29.03.19.90 (Outros Derivados Saturados dos Hidrocarbonetos Acíclicos) e exportou cerca de 142.818 toneladas dos mesmos, indicando haver uma maior produção interna que o volume importado pelo país (Figura 2).

NCM 29.03.19.90

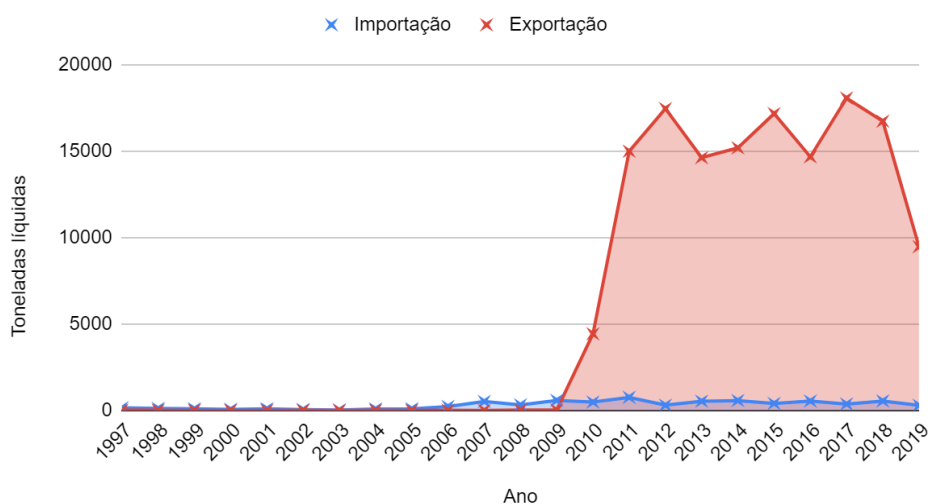


Figura 2: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob o NCM 29.03.19.90 – Outros Derivados Saturados dos Hidrocarbonetos Acíclicos em toneladas líquidas. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

Já para os NCMs 34.04.90.19 (Outras Ceras Artificiais) (Figura 3) e 38.24.90.89 (Outros Produtos e Preparações a Base de Compostos Orgânicos, não especificados nem compreendidos em outras posições) (Figura 4), o levantamento de dados demonstrou haver um consumo maior que a capacidade de produção nacional, resultando em maiores valores de importação que de exportação. Foram importadas 97.740 e exportadas 25.478 toneladas líquidas de produtos sob o NCM 34.04.90.19 e foram importadas 588.425 e exportadas 142.235 toneladas líquidas de produtos sob o NCM 38.24.90.89. No entanto, como mencionado previamente, o levantamento do volume total de importação e exportação em quilogramas líquidos para o período disponível não permite avaliar a quantidade real do fluxo de entrada de CPs no território brasileiro, sendo no máximo uma estimativa superestimada.

NCM 34.04.90.19

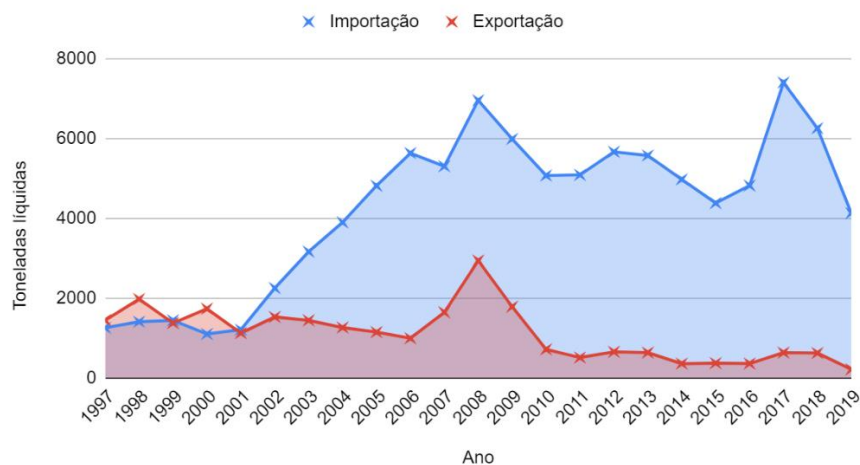


Figura 3: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob o NCM 34.04.90.19 – Outras Ceras Artificiais em toneladas líquidas. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

NCM 38.24.90.89

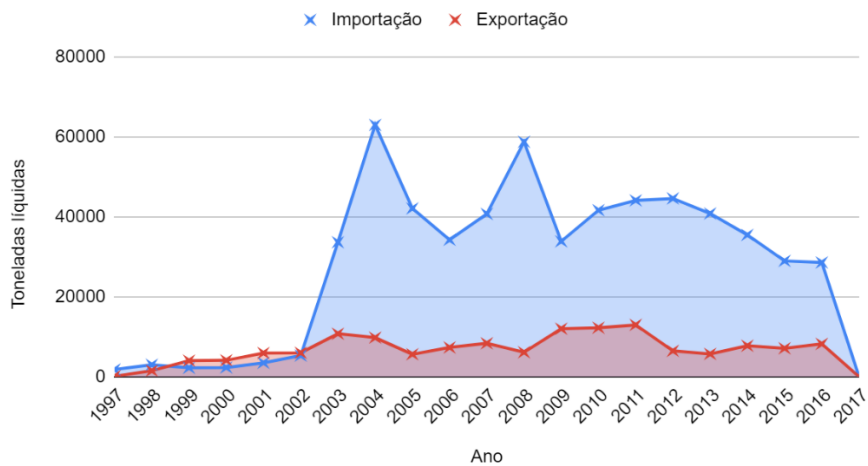


Figura 4: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob o NCM 38.24.90.89 – Outros Produtos e Preparações a Base de Compostos Orgânicos, não especificados nem compreendidos em outras posições, em toneladas líquidas. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

Como o controle do comércio internacional por parte do Governo brasileiro não permite uma avaliação específica das importações e exportações de CPs e, embora nenhuma instituição tenha relatado a produção de CPs no Brasil e a única informação clara de importação foi o que constava no balanço comercial da empresa Coremal-Pochteca, indicando a importação de 540 toneladas de CP-52 vindas da empresa indiana Kutch Chemical, foi feita uma busca em websites que divulgam dados de comercialização de CPs da Índia. No entanto, consultando os websites: <https://www.zauba.com/export-chlorinated+paraffin+wax/fp-brazil-hs-code.html> e <https://www.infodriveindia.com/india-export-data/chlorinated-paraffin-export/fc-brazil/unit-kgs-report.aspx>, também não foi possível fazer uma avaliação mais precisa do volume de CPs importadas da Índia para o Brasil, visto que os websites não apresentam dados contínuos e os valores disponíveis são inferiores aos valores reportados por uma única empresa que relatou importar CPs da Índia para comercialização no Brasil. De acordo com o primeiro website, (<https://www.zauba.com/>) foram exportados 103.400 kg de cera de parafina clorada (paraffin wax – CP 51-55%) da Índia para o Brasil no período de 2013 a 2016. Os dados disponíveis no segundo website (<https://www.infodriveindia.com/>) para um período de três meses (setembro a novembro) do ano de 2016 foram de 120.000 kg de CP 50-52% importados da Índia para o Brasil.

Mesmo se existisse um código NCM específico para as CPs, ou até mesmo para suas subcategorias (SCCP, MCCP e LCCP), seria necessário também manter o controle dos volumes de produtos importados e exportados que possam conter as CPs e a quantidade de CP adicionada em cada produto para finalmente se afirmar o montante real de CPs que entra e sai das fronteiras brasileiras. E, como as CPs podem ser aplicadas em proporções em torno de 20%, mas que podem chegar a 70% da massa de determinados produtos, o volume de comercialização internacional de produtos nos quais as CPs são aplicadas pode representar uma taxa expressiva do total de CPs em qualquer país, mesmo que sua indústria nacional não faça uso das mesmas.

No intuito de avaliar a entrada de CPs associadas a outros produtos em território nacional, o balanço comercial de alguns produtos tipicamente conhecidos por conter CPs em sua formulação, levando em consideração seu percentual de aplicação, pode servir como uma estimativa grosseira do trânsito interfronteiriço de CPs. Com isto, utilizando os mesmos critérios adotados para o levantamento das CPs através dos NCMs genéricos que possam conter formulações técnicas de CPs – de janeiro de 1997 a março de 2019 –, foi feito o levantamento via Comex Stat dos volumes de comercialização de produtos que possam conter CPs em sua formulação, estando estes apresentados nos gráficos abaixo (Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

NCM 38.09.93.11 – Impermeabilizantes dos tipos utilizados na indústria do couro ou nas indústrias semelhantes, à base de parafina ou de derivados de ácidos graxos:

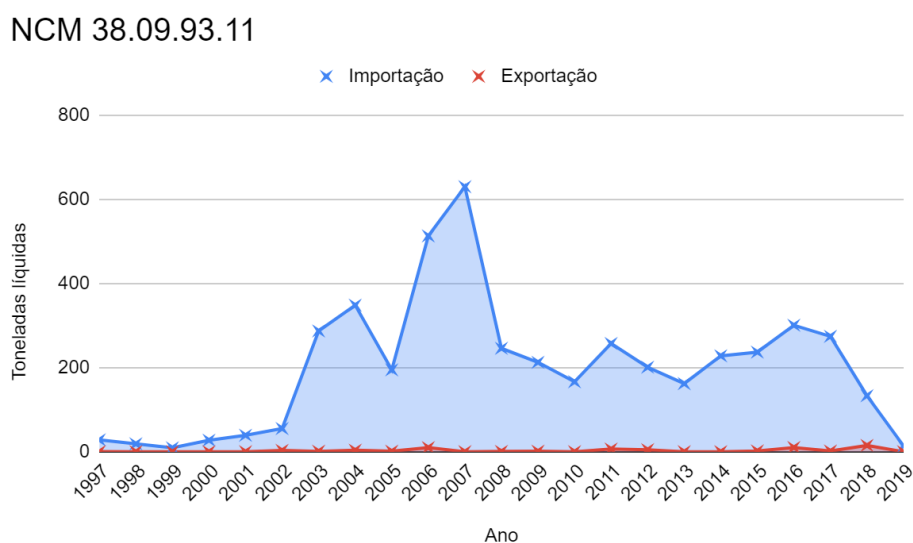


Figura 5: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob o NCM 38.09.93, em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 38.09.93.11, via Comex Stat, o Brasil importou 4.578.437 kg líquidos desses produtos no período de 1997 a 2019 e exportou apenas 59.291 kg líquidos no mesmo período. Sendo Itália (50%), Alemanha (27%) e Argentina (17%) os principais fornecedores dos produtos registrados sob esse NCM em questão para o Brasil e República Dominicana (42%), Chile (18%) e Argentina (17%) os principais compradores. Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 38.09.93.11 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação de impermeabilizantes utilizados na indústria do couro possa chegar a 20% (Quadro 3), poderíamos estimar que entre 1997 e 2019 ingressaram cerca de 916 toneladas líquidas de CPs, dos quais cerca de 12 toneladas líquidas teria deixado o país.

NCM 38.09.92.11 – Impermeabilizantes dos tipos utilizados na indústria do papel ou nas indústrias semelhantes, à base de parafina ou de derivados de ácidos graxos:

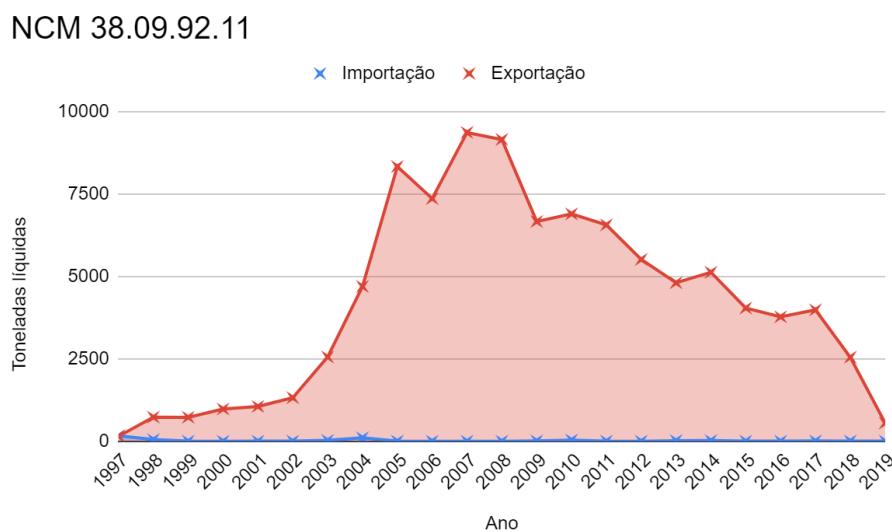


Figura 6: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob NCM 38.09.92, em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 38.09.92.11, via Comex Stat, o Brasil importou 454.395 kg líquidos desses produtos no período de 1997 a 2019 e exportou 96.829.545 kg líquidos no mesmo período. Sendo Estados Unidos (61%), Chile (29%) e Áustria (5%) os principais fornecedores dos produtos registrados sob esse NCM para o Brasil e Argentina (48%), Equador (16%) e Venezuela (15%) os principais compradores. Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 38.09.92.11 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação de impermeabilizantes utilizados na indústria do papel ou semelhante seja também em torno de 20%, poderíamos estimar que entre 1997 e 2019 ingressaram cerca de 91 toneladas líquidas de CPs, dos quais cerca de 19.365 toneladas líquidas teria deixado o país.

NCM 38.09.91.41 – Impermeabilizantes à base de parafina ou de derivados de ácidos graxos:

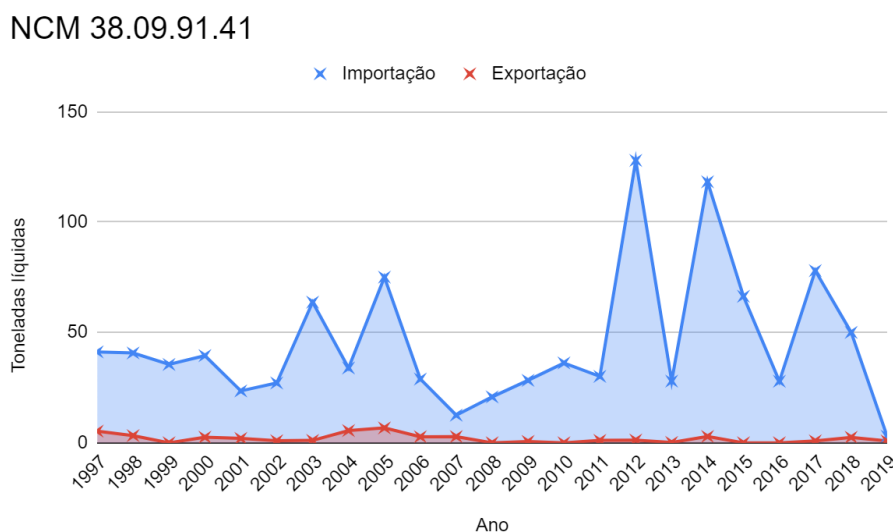


Figura 7: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob NCM 38.09.91.41, em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 38.09.91.41, via Comex Stat, o Brasil importou 1.036.583 kg líquidos desses produtos no período de 1997 a 2019 e exportou apenas 42.835 kg líquidos no mesmo período. Sendo Alemanha (45%), Itália (26%), Taiwan (12%) e Argentina (10%) os principais fornecedores dos produtos registrados sob esse NCM em questão para o Brasil e Argentina (58%), Estados Unidos (12%) e China (7%) e os principais compradores. Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 38.09.91.41 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação de impermeabilizantes a base de CPs possa chegar a 20% (Quadro 3), poderíamos estimar que entre 1997 e 2019 ingressaram cerca de 207 toneladas líquidas de CPs, dos quais cerca de 8,5 toneladas líquidas teria deixado o país.

NCM 39.13.90.11 – Borracha clorada ou cloridrada, em pedaços, grumos, etc:

NCM 39.13.90.11



Figura 8: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob NCM 39.13.90.11, em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 39.13.90.11, via Comex Stat, o Brasil importou 1.094.437 kg líquidos desses produtos no período de 1997 a 2019 e exportou apenas 4.037 kg líquidos no mesmo período. Sendo quase a totalidade do volume importado (98%) oriundo da Alemanha e da Índia (1,7%). Os principais compradores foram Argentina (45%), Uruguai (31%) e Colômbia (13%). Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 39.13.90.11 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação de borrachas cloradas varie em torno de 10% (Quadro 3), poderíamos estimar que entre 1997 e 2019 ingressaram cerca de 109 toneladas líquidas de CPs, dos quais cerca de 404 kg líquidos teria deixado o país.

NCM 39.13.90.12 – Borracha clorada em outras formas primárias:

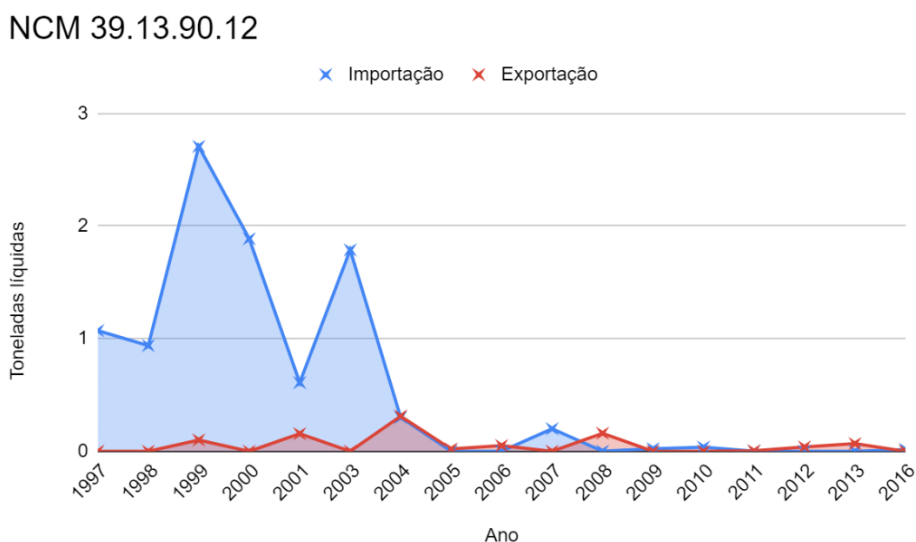


Figura 9: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob NCM 39.13.90.12, em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 39.13.90.12, via Comex Stat, o Brasil importou 9.581 kg líquidos desses produtos no

período de 1997 a 2019 e exportou apenas 908 kg líquidos no período de 1999 a 2019. Sendo Estados Unidos (74%), Alemanha (14%) e França (12%) os principais fornecedores dos produtos registrados sob esse NCM em questão para o Brasil. Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 39.13.90.12 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação de borrachas cloradas varie em torno de 10% (Quadro 3), poderíamos estimar que entre 1997 e 2019 ingressaram cerca de 958 kg líquidos de CPs, dos quais cerca de 10 kg líquidos teria deixado o país.

NCM 40.02.49.00 – Outras borrachas de cloropreno (clorobutadieno), em chapas, etc:

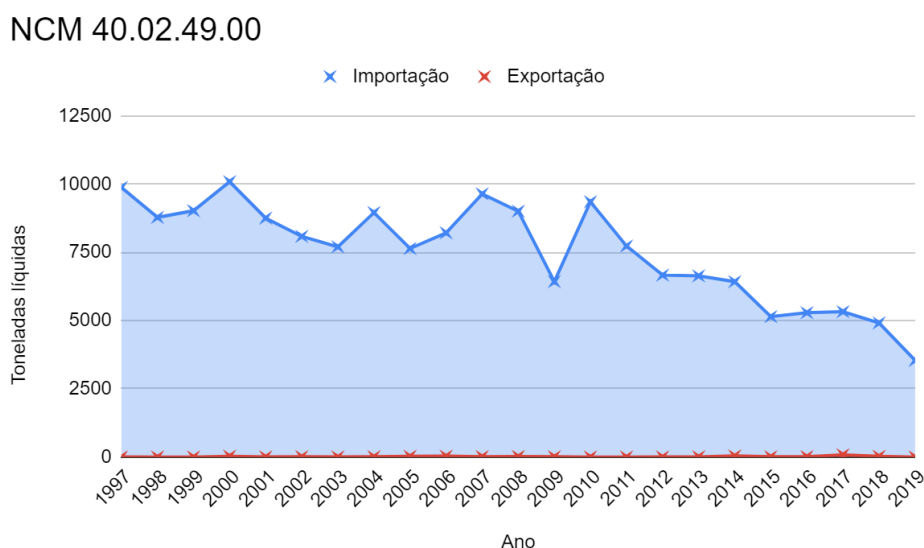


Figura 10: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob NCM 40.02.49.00 em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 40.02.49.00, via Comex Stat, o Brasil importou 173.176.384 kg líquidos desses produtos no período de 1997 a 2019 e exportou apenas 340.035 kg líquidos no mesmo período.

Sendo Estados Unidos (39%), Japão (27%) e Alemanha (26%) os principais fornecedores dos produtos registrados sob esse NCM em questão para o Brasil e Colômbia (17%), Chile (11%), Uruguai (11%) e Argentina (10%) os principais compradores. Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 40.02.49.00 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação de borrachas cloradas varie em torno de 10% (Quadro 3), poderíamos estimar que entre 1997 e 2019 ingressaram cerca de 17.318 toneladas líquidas de CPs, dos quais cerca de 34 toneladas líquidas teria deixado o país.

NCM 40.02.41.00 – Látex de borracha de cloropreno (clorobutadieno) (CR):

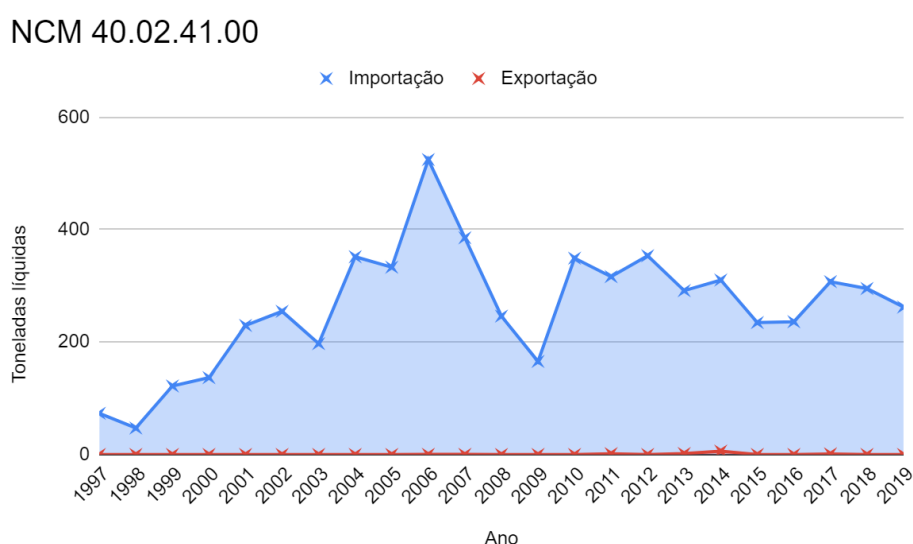


Figura 11: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob NCM 40.02.41.00, em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 40.02.41.00, via Comex Stat, o Brasil importou 6.024.472 kg líquidos desses produtos no período de 1997 a 2019 e exportou apenas 10.488 kg líquidos no período de 2005 a 2019. Sendo Alemanha (40%), Estados Unidos (37%) e Japão (12%) os principais fornecedores dos

produtos registrados sob esse NCM em questão para o Brasil e Alemanha (73%), México (9%) e Peru (8%) os principais compradores. Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 40.02.41.00 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação de borrachas cloradas varie em torno de 10% (Quadro 3), poderíamos estimar que entre 1997 e 2019 ingressaram cerca de 602.447 toneladas líquidas de CPs, dos quais cerca de 1.050 kg líquidos teria deixado o país.

NCM 38.24.90.39 – Outras misturas e preparações para borracha ou plásticos e outras misturas e preparações para endurecer resinas sintéticas, colas, pinturas ou usos similares:

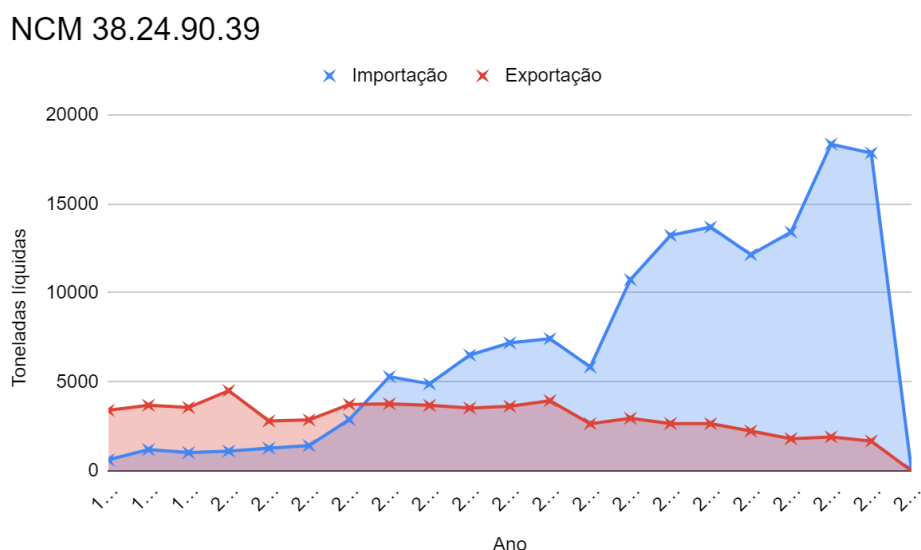


Figura 12: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob NCM 38.24.90.39, em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 38.24.90.39, via Comex Stat, o Brasil importou 146.165.048 kg líquidos desses produtos no período de 1997 a 2017 e exportou apenas 61.618.247 kg líquidos no mesmo

período. Sendo Estados Unidos (36%), Alemanha (23%) e Espanha (8%) os principais fornecedores dos produtos registrados sob esse NCM em questão para o Brasil e Argentina (45%), Chile (22%), Indonésia e Camboja (10% cada) os principais compradores no mesmo período. Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 38.24.90.39 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação desse tipo de produto possa chegar a 20% (Quadro 3), poderíamos estimar que entre 1997 e 2017 ingressaram cerca de 29.233 toneladas líquidas de CPs, dos quais cerca de 12.323 toneladas líquidas teria deixado o país.

NCM 39.04.22.00 – Policloreto de vinila (PVC), plastificado, em forma primária:

NCM 39.04.22.00

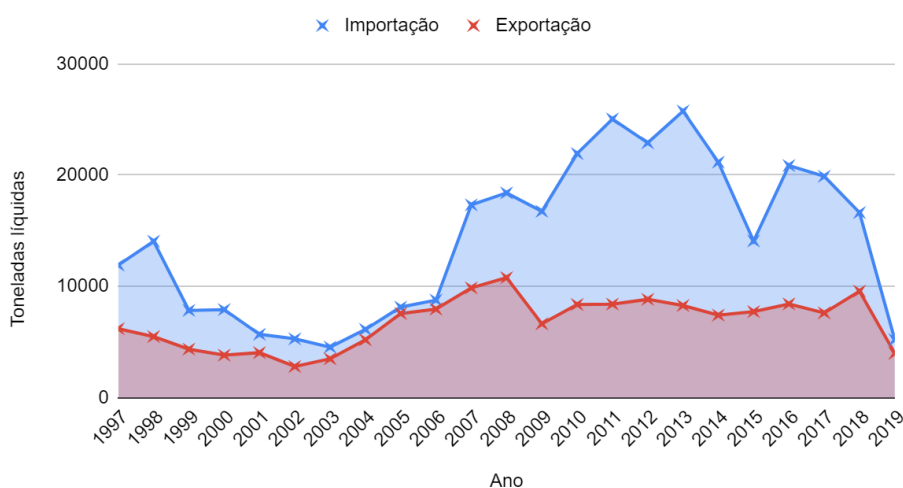


Figura 13: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob NCM 39.04.22.00, em toneladas líquidas, de janeiro de 1997 a março de 2019. Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>)

De acordo com o levantamento do balanço comercial (importação e exportação) feito para o NCM 39.04.22.00, via Comex Stat, o Brasil importou 326.426.369 kg líquidos desses produtos no período de 1997 a 2019 e exportou 157.034.735 kg líquidos no mesmo período.

Sendo Argentina (49%), Estados Unidos (18%) e Uruguai (13%) os principais fornecedores dos produtos registrados sob esse NCM em questão para o Brasil e Bolívia (32%), Argentina (24%) e Paraguai (22%) os principais compradores. Em um cenário em que todo o volume de produtos importados dentro do NCM 39.04.22.00 seja considerado de produtos à base de CP e que o percentual de CP da formulação desse tipo de produto possa chegar a 10% (Quadro 3), poderíamos estimar que entre 1997 e 2017 ingressaram cerca de 32.642 toneladas líquidas de CPs, dos quais cerca de 15.703 toneladas líquidas teria deixado o país.

Com base nessas estimativas grosseiras de alguns NCMs, superestimamos que o volume total de CPs que podem ter entrado no Brasil associadas a produtos que contenham CPs em sua formulação, entre os anos de 1997 e 2019, seja de aproximadamente 654 mil toneladas líquidas. Contudo, embora esperamos que esse valor esteja superestimada, existem diversos outros produtos que podem conter CPs, catalogados dentro de outros NCMs que não foram avaliados.

3. PLANO DE AÇÃO

Considerando todas as informações levantadas até o presente momento e também os processos pelos quais as obtivemos, ressaltamos a necessidade de se pensar numa nova abordagem, incentivo ou esclarecimento da importância econômica do desenvolvimento do NIP-Brasil por parte do Ministério do Meio Ambiente. Embora os ofícios tenham sido claros em relação a necessidade de manifestação do país-Parte para manutenção das exceções específicas, parece não haver o entendimento por parte das instituições consultadas ou até mesmo do **Governo de que o NIP é uma ferramenta que pode ajudar a prever e evitar catástrofes econômicas decorrentes de um possível bloqueio das commodities brasileiras, principalmente para a União Europeia, que recentemente baixou radicalmente os limites de ingestão diária/semanal aceitáveis para substâncias como dioxinas (agora sete vezes mais baixo).**

Será necessário também, como próxima etapa, entrar em contato com as instituições que responderam aos ofícios ou foram mencionadas em alguma resposta, para maiores esclarecimentos. Bem como, tentar adquirir alguns dos produtos mencionados para avaliação do percentual de SCCPs e outras CPs e seus perfis homólogos (percentual de cada comprimento de cadeia e do teor de cloro). É importante ressaltar que o método para identificação e quantificação de SCCPs e MCCPs já foi implementado no Laboratório de Radioisótopos Eduardo Penna Franca, do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como uma das etapas fundamentais para o desenvolvimento do novo NIP-Brasil. Além disso, está prevista uma revisão literária e avaliação de estudos que reportem a presença de CPs em qualquer tipo de amostra no território brasileiro.

4. REFERÊNCIAS

Brazil. 2007. Submission of information for Brazil specified in Annex E to the Stockholm Convention. Technical report, 2007

BTHA (British Toys and Hobby Association). 2016. Short Chain Chlorinated Paraffins (SCCP) CAS 85535-84-8 Regulation (EU) 2015/2030 amending Regulation (EC) 850/2004 (POPS). <http://www.btha.co.uk/wp-content/uploads/2016/08/SCCP-Guide.pdf> Accessed 27 January, 2019

BUA (Beratergremium für Umweltrelevante Altstoffe). 1992. Chlorinated paraffins. German Chemical Society (GDCh) Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance, June (BUA Report 93)

De Boer, J., El-Sayed Ali, T., Fiedler, H., Legler, J., Muir, D., Nikiforov V.A. 2010. Chlorinated paraffins. The Handbook of Environmental Chemistry. Springer

ECB (European Chemicals Bureau). 2000. European Union Risk Assessment Report: Alkanes, C10-13, chloro. 1st Priority List, Volume 4. European Chemicals Bureau. http://esis.jrc.ec.europa.eu/doc/risk_assessment/REPORT/sccpreport010.pdf

ECB (European Chemicals Bureau). 2008. Risk Assessment of Alkanes, C10-13, Chloro. Updated Version 2008, 128 p. <https://echa.europa.eu/documents/10162/c157d3ab-0ba7-4915-8f30-96427de56f84>

ECHA. 2008. Member State Committee support document for identification of Alkanes, C10-13, Chloro as a substance of very high concern. Adopted on 8 October 2008

EFSA (2018a) Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. EFSA Journal 2018;16(11):5333. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5333>

EFSA (2018b) Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluoro-octanoic acid in food. EFSA Journal 2018;16(12):5194. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5194>

Environment Canada. 2008. Final Follow-up Risk Assessment Report for Chlorinated Alkanes. Available at: <http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=En&n=D7D84872-1>

ESWI. 2011. Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs. Consortium ESWI (Bipro, Umweltbundesamt and Enviroplan) for the European Commission

Euro Chlor. 2017. Is SCCP really an impurity in MCCP? 5. May, 2017 <https://www.youtube.com/watch?v=IPIsAG07a4o>

Fiedler H. 2010. Short-Chain Chlorinated Paraffins: Production, Use and International Regulations in De Boer, J., El-Sayed Ali, T., Fiedler, H., Legler, J., Muir, D., Nikiforov V.A., Springer

Gallistl C, Sprengel J, Vetter W. 2018. High levels of medium-chain chlorinated paraffins and polybrominated diphenyl ethers on the inside of several household baking oven doors. Sci Total Environ. 615, 1019-1027. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.112

German Federal Environment Agency (UBA). 2007. Submission of Information for Germany Specified in Annex E to the Stockholm Convention. Tech. rep, URL

Glüge J, Schinkel L, Hungerbühler K, Cariou R, Bogdal C. 2018. Environmental Risks of Medium-Chain Chlorinated Paraffins (MCCPs): A Review. *Environmental Science & Technology*. 52 (12): 6743–6760.

Glüge J, Wang Z, Bogdal C, Scheringer M, Hungerbühler, K. 2016. Global production, use, and emission volumes of short-chain chlorinated paraffins – A minimum scenario *Science of The Total Environment* Volume 573, 15 December 2016, Pages 1132-1146. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716318009>

Hardie, D.W.F., 1964. In: Mark, H.F., McKetta, J.J., Othmer, D.F. (Eds.), *Chlorinated Paraffins*, 2nd ed. *Encycl. Chem. Technol.* 5. John Wiley & Sons, Inc., pp. 231–240

Harstad K. (2006). Handling and assessment of leachates from municipal solid waste landfills in the Nordic countries, *TemaNord* 2006:594. Nordic Council of Ministers, Copenhagen

Howard PH, Santodonato J, Saxena J. 1975. Investigation of Selected Potential Environmental Contaminants: chlorinated paraffins. Office of Toxic Substances. US EPA. 122 p

http://chm.pops.int/Portals/0/docs/from_old_website/documents/meetings/poprc/submissions/AnnexE_2007/Short-chained%20chlorinated%20paraffins%20Germany.doc

IARC. 1990. Chlorinated Paraffins. Tech. rep., WHO - IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 18 p. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol48/mono48-7.pdf>

ICAIA, 2014. Newsletter No. 3. Tech. rep., International Chlorinated Alkanes Industry Association. URL http://www.eurochlor.org/media/88258/20140908_icaia_newsletter_03_final.pdf

ICAIA. 2012. Newsletter No. 1. Tech. rep., International Chlorinated Alkanes Industry Association. URL http://www.eurochlor.org/media/88252/20120420_icaia_newsletter_01_.pdf

ICAIA. 2013. Newsletter No. 2. Tech. rep., International Chlorinated Alkanes Industry Association. URL

http://www.eurochlor.org/media/88255/20130712_icaia_newsletter_02_final.pdf

IPCS (International Programme on Chemical Safety). 1996. Environmental Health Criteria 181. Chlorinated Paraffins. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc181.html>

KEMI, 2016. Tillsyn av plastvaror 2015. Tillsyn 5/16. [Control of plastic articles]. In Swedish. 16 p. <https://www.kemi.se/en/global/tillsyns-pm/2016/tillsyn-5-16-tillsyn-av-plastvaror-2015.pdf>

Nielsen JM 2014. Survey of short-chain and medium-chain chlorinated paraffins. Report for the Danish Ministry of the Environment

RPA (Risk & Policy Analysts Limited). 2010. Evaluation of Possible Restrictions on Short Chain Chlorinated Paraffins (SCCPs). Final Report, Non-Confidential Version prepared for National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) The Netherlands July 2010

Takasuga T, Nakano T, Shibata Y. 2012. Unintentional POPs (PCBs, PCBz, PCNs) contamination in articles containing chlorinated paraffins and related impacted chlorinated paraffin products. *Organohalogen Compd*, 74, 1437-1440

Takasuga T, Nakano T, Shibata Y. 2013. Unintentional POPs contamination in chlorinated paraffins and related impacted chlorinated paraffin (CPs) – Issues on impurities in high production volume chemicals. *Journal of Environmental Chemistry* 23, 115-121 (In Japanese)

Tomy GT, Tsunemi K, de Boer J 2010. Chlorinated paraffins. In: *The Handbook of Environmental Chemistry. Chlorinated Paraffins*, vol. 10. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg
Tsunemi, K., 2010. Risk Assessment of Short-chain Chlorinated Paraffins in Japan. *Handb. Environ. Chem. Chlorinated Paraffins*, In, pp. 155–194

Torres JPM, Leite C, Krauss T, Weber R (2013) Landfill mining from a deposit of the chlorine/ organochlorine industry as source of dioxin contamination of animal feed and assessment of the responsible processes. *EnvSciPollut Res.* 20, 1958-1965

UNEP (2019). Detailed guidance on preparing inventories of short-chain chlorinated paraffins (SCCPs). (Draft of 2019). Secretariat of the Basel, Rotterdam and Stockholm Conventions, United Nations Environment Programme, Geneva.

UNEP. 2010. Supporting document for the draft risk profile on short chained chlorinated paraffins. UNEP/POPS/POPRC.6/INF/15

UNEP. 2015. Addendum Risk profile on short-chained chlorinated paraffins. UNEP/POPS/POPRC.11/10/Add.2

UNEP. 2018. Draft updated general technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants. UNEP/CHW/COP.14/7/Add.1

USEPA. 2009. Short-Chain Chlorinated Paraffins (SCCPs) and Other Chlorinated Paraffins Action Plan. 30. December 2009

Van Mourik LM, Leonards PEG, Gaus, C, de Boer J. 2016. Chlorinated paraffins in the environment: A review on their production, fate, levels and trends between 2010 and 2015. *Chemosphere* 155 (2016) 415-428

Weber R (2017) Learning from Dioxin & PCBs in meat – problems ahead? IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 85 012002. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/85/1/012002/pdf>

Weber R, Herold C, Hollert H, Kamphues J, Blepp M, Ballschmiter K (2018) Reviewing the relevance of dioxin and PCB sources for food from animal origin and the need for their inventory, control and management. *Environ Sci Eur.* 30:42. <https://rdcu.be/bax79>

Xu C, Xu J, Zhang J. 2014. Emission inventory prediction of short chain chlorinated paraffins (SCCPs) in China (in Chinese). *Acta Sci. Nat. Univ. Pekin.* 50 (2), 369–378

Yuan B, Strid A, Darnerud PO, de Wit CA, Nyström J, Bergman Å. 2017. Chlorinated paraffins leaking from hand blenders can lead to significant human exposures. *Environ Int.* 109, 73-80

Zitko V, Arsenault E. 1974. Chlorinated Paraffins: Properties, Uses and Pollution Potential (Environ. Canada, Fish. Mar. Serv. tech. Rep. No. 491), St Andrews, New Brunswick, Fisheries and Marine Services, pp. 1-38. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/22633.pdf>

Zitko, V. (1980) Chlorinated paraffins. Springer-Verlag. New York. pp. 149-156