



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

CONSULTOR: Cláudio Ernesto Taveira Parente

Inventário preliminar de pentaclorofenol e seus sais e ésteres (PCP – *pentachlorophenol*) no Brasil a ser entregue como parte do segundo produto do convênio entre a Fundação Educacional Ciência e Desenvolvimento (FECD) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

Rio de Janeiro, abril de 2020



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	PCP e seus sais e ésteres como poluente orgânico persistente (POP).....	3
1.2	Produção	5
1.3	Aplicações	5
1.4	Alternativas.....	6
2	INVENTÁRIO DE PCP E SEUS SAIS E ÉSTERES NO BRASIL.....	8
2.1	Comércio	11
2.1.1	Comercialização nacional e internacional de PCP e seus sais e ésteres.....	11
2.2	Contaminação por PCP e seus sais e ésteres no país.....	14
3	PLANO DE AÇÃO	14
4	REFERÊNCIAS	15
5	ANEXOS.....	18



LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1: PCP e seus sais e ésteres: número de registro pelo <i>Chemical Abstract Service</i> (CAS), <i>Harmonized System Code</i> (HS code), fórmula e massa molecular de cada composto.	2
Quadro 2: Propriedades físico-químicas dos compostos PCP e PCA. Adaptado de UNEP, 2017	3
Quadro 3: Alternativas químicas para preservação de madeira Adaptado de UNEP, 2014.	7
Quadro 4: Produtos registrados contendo o princípio ativo Na-PCP segundo o Anexo 1 da IN no 132/2006 e status atual dos produtos em julho de 2019.	9

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Importação de produtos registrados sob os códigos NBMs 2908100201 e 2908100299 (ambos correspondentes aos NCMs: 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; 29081919 – Outros derivados halogenados e seus sais, com cloro). Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (http://comexstat.mdic.gov.br). Os valores de importação são apresentados em uma Tabela Suplementar (item Anexo).	12
Figura 2: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob os códigos NCMs: 29081016 - pentaclorofenol e seus sais (em verde); 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais (em laranja); e 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc. (em azul). Fonte: Comex Stat (http://comexstat.mdic.gov.br). Os valores de importação e exportação são apresentados em Tabelas Suplementares (item Anexo).	13



LISTA DE QUADRO SUPLEMENTAR

Quadro Suplementar 1: Nome químico e nome comercial (ou sinônimos) dos compostos de interesse..... 23

LISTA DE TABELAS SUPLEMENTARES

Tabela Suplementar 1: Balanço comercial (importação e exportação em tonelada líquida) de produtos registrados sob os códigos NCMs: 29081016 - pentaclorofenol e seus sais; 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; e 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc., no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2019. Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>). 18

Tabela Suplementar 2: Importação por país (em tonelada líquida) de produtos registrados sob os códigos NCMs: 29081016 - pentaclorofenol e seus sais; 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; e 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc. no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2004. Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>). 19

Tabela Suplementar 3: Exportação por país (em tonelada líquida) de produtos registrados sob os códigos NCMs: 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc. e 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2006. Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>). 20

Tabela Suplementar 4: Importação por países (em tonelada líquida) de produtos registrados sob os códigos NCMs 2908100201 e 2908100299 (correspondentes aos NCMs: 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; 29081919 – Outros derivados halogenados e seus sais, com cloro). Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>). 22



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACPO (Associação de Combate ao Poluentes)

ACZA (*ammoniacal copper zinc arsenate* - amoniacal de cobre zinco arseniato)

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária)

CAS (*Chemical Abstract Service* – Serviço de Resumo Químico)

CCA (*chromated copper arsenate* - arsenato de cobre cromado)

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, atual Companhia Ambiental do Estado de São Paulo)

HCB (*hexachlorobenzene* – hexaclorobenzeno)

HCH (*hexachlorocyclohexane* - hexaclorociclo-hexano)

HS code (*harmonized system code* – Código do Sistema Harmonizado)

IARC (*International Agency for Research on Cancer* – Agência Internacional para Pesquisa sobre Câncer)

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis)

IN (Instrução Normativa)

MMA (Ministério do Meio Ambiente)

Na-PCP (*sodium pentachlorophenate* - pentaclorofenato de sódio)

NBM (Nomenclatura Brasileira de Mercadorias)

NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul)

NIP (*National Implementation Plan* – Plano Nacional de Implementação)

PAHs (*polycyclic aromatic hydrocarbons* - hidrocarbonetos aromáticos policíclicos)

PCA (*pentachloroanisole* – pentacloroanisol)

PCBs (*polychlorinated biphenyls* – bifenilas policloradas)

PCDDs (*polychlorinated dibenzodioxins* - dibenzodioxinas policloradas)

PCDFs (*polychlorinated dibenzofurans* - dibenzofuranos policlorados)

PCP-L (*pentachlorophenyl laurate* - laurato de pentaclorofenila)

PeCB (*pentachlorobenzene* - pentaclorobenzeno)

POPs (Poluentes Orgânicos Persistentes)

PCNB – (*pentachloronitrobenzene* - quintozeno)

FECO

FUNDAÇÃO EDUCACIONAL
CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO



RDC (Resolução da Diretoria Colegiada)

UNEP (*United Nations Environment Programme* - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)



1 INTRODUÇÃO

Pentaclorofenol (PCP – *pentachlorophenol*) é um composto fenólico de origem sintética formado por cinco moléculas de cloro e um anel aromático. Embora atualmente seu uso seja restrito ou banido em diversos países, o PCP foi amplamente utilizado desde a década de 30.

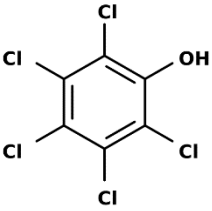
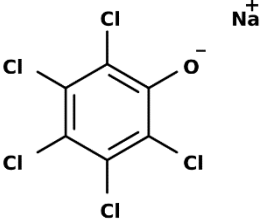
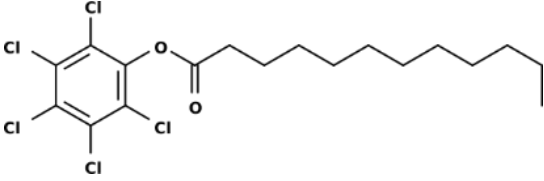
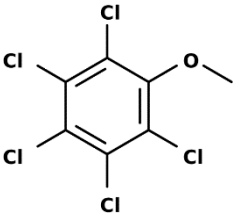
O PCP teve seu uso muito difundido para o tratamento de madeiras para uso industrial, mas também foi usado para uma variedade de aplicações, como: biocida em geral (herbicida, agente antimicrobiano, fungicida, inseticida, acaricida, moluscicida e desinfetante) (UNEP, 2017). Atualmente, seu uso é permitido exclusivamente para a preservação de madeira em indústrias, como postes, cruzetas e madeiras para fins não residenciais.

Além do composto original (PCP), o princípio ativo também pode ser comercializado na forma de pentaclorofenato de sódio (Na-PCP - *sodium pentachlorophenate*), que por ser um sal é facilmente dissolvido em água. Embora as duas formas apresentem propriedades químicas diferentes, a toxicidade de ambos compostos é similar (ATSDR, 2001).

O composto laurato de pentaclorofenila (PCP-L - *pentachlorophenyl laurate*) é um éster derivado do PCP, 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 (PCA – *pentachloroanisole*) é um produto da biotransformação (metilação) do PCP por microorganismos aeróbicos de solos e sedimentos (CANADÁ, 2012). No quadro e na tabela a seguir são apresentadas as características e propriedades físico-químicas do PCP e dos demais compostos de interesse.



Quadro 1: PCP e 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 (PCP) CAS: 87-86-5 / HS Code 2908.11 Fórmula molecular: C_6HCl_5O e C_6Cl_5OH Massa molecular: $266,34 \text{ g mol}^{-1}$</p>	
<p>Pentaclorofenato de sódio (Na-PCP) CAS: 131-52-2 Fórmula molecular: C_6Cl_5ONa e $C_6Cl_5ONa \times H_2O$ (como monohidrato) CAS: 3772-94-9 Massa molecular: $288,32 \text{ g mol}^{-1}$</p>	
<p>Laurato de pentaclorofenila (PCP-L) CAS: 3772-94-9 Fórmula molecular: $C_{18}H_{23}Cl_5O_2$ Massa molecular: $448,64 \text{ g mol}^{-1}$</p>	
<p>Pentacloroanisol (PCA) CAS: 1825-21-4 Fórmula molecular: $C_7H_3Cl_5O$ Massa molecular: $280,362 \text{ g mol}^{-1}$</p>	



Quadro 2: Propriedades físico-químicas dos compostos PCP e PCA. Adaptado de UNEP, 2017

Propriedades	PCP	PCA
Solubilidade em água	5,0 mg L ⁻¹ (0 °C) 14 mg L ⁻¹ (20 °C) 14 mg L ⁻¹ (25 °C) 35 mg L ⁻¹ (50 °C)	0,24 mg L ⁻¹ (20 °C) 0,19 mg L ⁻¹ (50 °C)
Pressão de vapor (25 °C)	0,0070 – 0,213 Pa 1,1 x 10 ⁻⁴ mm Hg Volatilidade intermediária	0,0458 Pa 0,0933 mm Hg Volatilidade intermediária a alta
Constante da Lei de Henry	0,0248 a 0,284 Pa m ³ mol ⁻¹ Potencial de volatilização da água ou do solo úmido.	7,12 x 10 ⁻⁵ atm·m ³ mol ⁻¹ (25 °C) Potencial de volatilização da água ou do solo úmido.
Constante de ionização (pK_a)	4.60 - 5.30 Em pH neutro, comum em ambientes aquáticos, mais de 99% do PCP está na forma ionizada.	Não é esperado que ocorra dissociação em pH ambientalmente relevante.
Log coeficiente de partição octanol-água (LogK_{ow})	Valores geralmente aceitos 5,12 e 5,18. Potencial de bioacumulação em biota.	5,30 (calculado) 5,45 (experimental). Potencial de bioacumulação em biota.
Coeficiente de partição do carbono orgânico (K_{oc})	293 a 900 L kg ⁻¹ (em 0,0125 mg L ⁻¹); 1000 L kg ⁻¹ (calculado); 3000 a 4000 L kg ⁻¹ (medido); 293 - 4000 L kg ⁻¹ ; 706 - 3420 L kg ⁻¹ (medido); Mobilidade leve a moderada no solo.	2474 L kg ⁻¹ 13800 L kg ⁻¹ Imóvel no solo.

1.1 PCP e seus sais e ésteres como poluente orgânico persistente (POP)

Pentaclorofenol e seus sais e ésteres (Na-PCP, PCP-L, PCA) são compostos que apresentam persistência ambiental e são potencialmente tóxicos para humanos e animais (ATSDR, 2001). Estudos prévios relataram a ocorrência, principalmente de PCP em diversas matrizes, como: amostras de água e sedimentos de rios e lagos (GIFFORD et al., 1996; HONG et al., 2005; ZHENG et al., 2000), em amostras de peixes e camarões de água doce (GE et al., 2007) e em amostras de sangue humano e leite materno (HONG et al., 2005; ZHENG et al., 2011). Ao alcançarem os diferentes compartimentos ambientais, esses compostos podem ter



suas moléculas transformadas por meio abiótico (por exemplo, fotólise e hidrólise) ou serem biotransformados em meios aeróbico ou anaeróbico (ATSDR, 2001). O PCA é um produto da biotransformação de PCP em ambientes aeróbicos. Estudos prévios reportaram evidências de transporte por longas distâncias e bioacumulação de PCA em trutas e ursos polares de zonas remotas do ártico (UNEP, 2017).

A toxicidade de PCP (e seus sais e ésteres) está relacionada com sua atividade sobre a inibição de enzimas envolvidas na fosforilação oxidativa, uma via metabólica da respiração celular, além da inibição da sulfotransferase, uma enzima importante no metabolismo (fase II) de xenobióticos (SEILER, 1991). Além de seu modo de ação principal, também foram descritos efeitos adversos como interferentes endócrinos e a indução de lesões hepáticas e renais. A Agência Internacional para Pesquisa sobre Câncer (IARC – *International Agency for Research on Cancer*, 2016), classificou o PCP 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 ao PCP e compostos derivados está associada à ocorrência de linfoma não-Hodgkin. Além da ampla toxicidade e carcinogenicidade relatada para esses compostos, seu processo de produção pode gerar outros contaminantes como, por exemplo, hexaclorobenzeno (HCB – *hexachlorobenzene*), pentaclorobenzeno (PeCB – *pentachlorobenzene*), dibenzodioxinas policloradas (PCDDs - *polychlorinated dibenzodioxins*) e dibenzofuranos policlorados (PCDFs - *polychlorinated dibenzofurans*) são produzidos no processo de fabricação de PCP (ATSDR, 2001; MMA, 2015; UNEP, 2017). A alta persistência desses subprodutos, somadas à sua dispersão atmosférica e bioacumulação por diferentes organismos da cadeia alimentar, contribuem para uma possível exposição crônica de humanos e animais a esses compostos (ZHENG et al., 2012).

Nesse contexto, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP – *United Nations Environment Programme*), através do documento UNEP/POPS/COP.7/19. SC 7/13, estabelece a “Recomendação do Comitê de Revisão de POPs 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.”



De uma forma geral, as fontes de contaminação ambiental por PCP e compostos derivados podem ter origem em sua produção e uso no passado, por exemplo, através de estoques industriais inadequados, antigas plantas de produção e áreas contaminadas, volatilização por queimadas em áreas de uso histórico, etc. (UNEP, 2017). Em relação à produção atual, as principais fontes potenciais de PCP são através de um possível controle inadequado nas fases de síntese e formulação dos compostos, da aplicação dos produtos e através da mobilização gradual a partir das madeiras tratadas (UNEP, 2014).

1.2 Produção

A síntese de PCP por três principais rotas: 1) Reação de Cl_2 com fenol (ou clorofenóis) com o uso de catalisadores (por exemplo, cloretos de alumínio e antimônio); 2) Hidrólise alcalina de HCB em soluções aquosas; e 3) Termólise de hexaclorociclo-hexano (HCH - *hexachlorocyclohexane*). A partir do PCP são produzidos o Na-PCP e o PCP-L (UNEP, 2013). Além de seu processo de síntese, O PCP pode ser um produto de degradação ou metabolização de outros compostos organoclorados, como o HCB (a oxidação atmosférica é uma fonte secundária global de PCP), o HCH e o quintozeno (PCNB – *pentachloronitrobenzene*) (UNEP, 2017).

Diversos países produziram o PCP e seus sais e ésteres no passado, dentre eles Brasil, China e as antigas Checoslováquia e União Soviética. Esses compostos também foram produzidos por países da União Europeia (Dinamarca, França, Alemanha, Polônia, Espanha, Suíça e Reino Unido), que encerrou a produção de PCP e seus sais em 1992, e PCP-L em 2000 (UNEP, 2017). Atualmente, o PCP é produzido no México (6.600 toneladas/ano) e sua formulação é feita nos Estados Unidos, enquanto na Índia são produzidos anualmente 1.800 toneladas de Na-PCA (UNEP, 2014; 2017).

1.3 Aplicações

No passado, a aplicação de PCP e seus compostos derivados, foi muito difundida nos setores agrícola e industrial, incluindo na produção de têxteis, na indústria de tintas e perfuração



de petróleo (CANADÁ, 2012). Além de sua principal aplicação, PCP, Na-PCP e PCP-L foram utilizados até a década de 1980 como moluscidas no controle da esquistossomose, como inseticidas, no tratamento e prevenção contra cupins, como bactericidas, algicidas, herbicidas, como conservantes em tintas, amidos, colas e adesivos, sendo aplicados também na síntese de produtos farmacêuticos (SEILER, 1990; UNEP, 2017).

Atualmente o PCP e o Na-PCP ainda são usados no setor industrial para a preservação de madeira para fabricação de postes, cruzetas e para construção civil não residencial, por outro lado, segundo a UNEP (2017), em 2014 nenhum país utilizava o composto PCP-L.

Embora atualmente o uso industrial de PCP ou Na-PCP ainda seja permitido para o tratamento de madeira em alguns países (por exemplo, Canadá, Estados Unidos e Índia), suas aplicações têm sido fortemente restringidas ou proibidas em muitos países, incluindo os estados membros da União Europeia, Austrália, Brasil, Equador, Indonésia, Marrocos, Nova Zelândia e Sri Lanka (UNEP, 2014).

1.4 Alternativas

Existem diferentes alternativas no mercado para a substituição do uso de PCP e seus compostos derivados em postes e cruzetas. Os produtos preservativos podem ser hidrossolúveis ou oleossolúveis, sendo utilizados métodos com pressão artificial ou atmosférica (VIDAL et al., 2015). Países que ainda permitem o uso restrito de PCP (por exemplo, EUA e Canadá) têm buscado alternativas químicas e físicas ao seu uso (UNEP, 2014). Dentre os compostos químicos, merecem destaque: o arsenato de cobre cromado (CCA - *chromated copper arsenate*), o óleo creosoto (*creosote*), o naftenato de cobre (*copper naphthenate*) e o amoniacal de cobre zinco arseniato (ACZA - *ammoniacal copper zinc arsenate*) (UNEP, 2014). Também são utilizados como alternativas, os boratos (octaborato de sódio, tetraborato de sódio, pentaborato de sódio e o ácido bórico), que por serem solúveis devem ser utilizados somente em madeiras instaladas em ambientes internos ou acima do solo, além dos inseticidas piretróides (cipermetrina, ciflutina e deltametrina) e fipronil (EMBRAPA, 2004; VIDAL et al., 2015; UNEP, 2017). A seguir são apresentadas algumas alternativas químicas apresentadas



pelo comitê da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes (UNEP, 2014).

Quadro 3: Alternativas químicas para preservação de madeira Adaptado de UNEP, 2014.

<p>Arsenato de cobre cromado (CCA)</p>	<p>O CCA é um produto composto por ácido crômico, ácido arsênico e óxido cúprico na proporção 5:3:2. Até 2003 esse composto era permitido para uso domiciliar, quando então foi proibido devido a possíveis impactos negativos sobre a saúde pública. A composição de CCA contendo elementos altamente tóxicos e cancerígenos como o cromo hexavalente (Cr^{6+}), o arsênio e o cobre (tóxico em ambientes aquáticos) levantou uma grande preocupação a respeito da exposição humana e ambiental. Contudo, há evidências de que após o tratamento da madeira o cromo ocorre como Cr^{3+} (cromo trivalente). Nesse estado de oxidação Cr não é considerado carcinogênico. Atualmente, o CCA é amplamente utilizado nos EUA, Canadá e Nova Zelândia para o tratamento industrial de madeiras. Em comparação ao tratamento com PCA, o CCA apresenta algumas vantagens por ter uma alta taxa de fixação na madeira, por ser de fácil manipulação (não é oleoso como o PCP) e por não apresentar odores. Por outro lado, há relatos de ressecamento de postes devido à aplicação do CCA. Principalmente em regiões de clima seco e quente, esse pode ser um grande problema, podendo resultar na produção de rachaduras e outras alterações na estrutura da madeira. Esse inconveniente pode ser contornado com a utilização de produtos adicionais para evitar esse inconveniente, como o óleo creosoto (creosote).</p>
<p>Produtos à base de óleo creosoto (creosote)</p>	<p>O creosote é muito utilizado como conservante de madeira, sendo formado por uma mistura complexa contendo entre 200 e 250 substâncias químicas, muitas delas tóxicas, como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs - <i>polycyclic aromatic hydrocarbons</i>), fenol e cresóis. Diante da presença desses compostos, o uso do creosote é motivo de preocupação há várias décadas, devido aos potenciais efeitos tóxicos à saúde humana (principalmente à saúde do trabalhador) e ao meio ambiente. Mesmo diante desses possíveis impactos, o produto tem sido utilizado por muitos países (EUA, Canadá, Sri Lanka e países membros da EU) para o tratamento de postes, cruzetas, madeiras industriais e de dormentes de linhas ferroviárias.</p>
<p>Naftenato de cobre</p>	<p>O naftenato de cobre é um composto oleoso, formado por sais de cobre e ácido naftênico, ambos subprodutos do processo de refino do petróleo. Embora esse composto não seja tão utilizado quanto os demais produtos (PCP, CCA e creosote), é esperado que sua demanda aumente ao longo dos anos. Em relação à segurança em sua utilização, estudos sugerem o potencial de lixiviação, genotoxicidade (experimento <i>in vivo</i> com ratos), além de potenciais riscos à saúde humana através da exposição durante a aplicação em ambientes domésticos.</p>
<p>Amoniacal de cobre zinco arseniato (ACZA)</p>	<p>O ACZA é um produto composto por óxido cúprico, óxido de zinco e ácido arsênico na proporção 5:3:2. O produto tem uma alta fixação e é utilizado no Canadá e na parte ocidental dos EUA. Seu uso é permitido em áreas costeiras, contudo, tende a reter um odor desagradável (devido à adição de amônia em sua formulação), que pode ser inconveniente, principalmente em locais públicos.</p>



Além do tratamento químico, outras alternativas são a substituição de peças de madeira por outros materiais (concreto, metais e fibras de vidro) (UNEP, 2014). Além do uso de outros materiais, uma outra alternativa é a utilização de madeiras de melhor qualidade, que apresentam maior durabilidade e resistência às pragas e fungos, mesmo sem tratamento químico. Contudo, os efeitos adversos da crescente substituição das madeiras de uso atual pelas madeiras de lei seria a esperada sobrecarga nos ecossistemas locais, possivelmente tornando a exploração insustentável em médio a longo prazo (UNEP, 2014).

2 INVENTÁRIO DE PCP E SEUS SAIS E ÉSTERES NO BRASIL

No Brasil, o PCP e o Na-PCP são conhecidos como pó da China. Estes compostos foram usados como agrotóxicos, sendo relatados tanto o uso doméstico quanto a aplicação na agricultura e na indústria (KUSSUMI et al., 2004). Devido ao reconhecimento de seu potencial tóxico, a aplicação de PCP como agrotóxico foi proibida no Brasil pela Portaria do Ministério da Agricultura nº 329, de 02 de setembro de 1985. Posteriormente, seu uso foi proibido em campanhas de saúde pública e também para uso domissanitário pelo Ministério da Saúde (Portaria nº 11, de 08 de janeiro de 1998), sendo mantido seu uso específico como preservante de madeiras.

Na última década, o PCP 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 (IN) IBAMA nº 132, de 10 de novembro de 2006, também adotou medidas para restringir a manutenção do uso de PCP 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 e HCB) como subprodutos de sua síntese. De acordo com a normativa, foram indeferidos novos registros e licenças de importação de ingredientes ativos e de produtos contendo PCP 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 de renovação dos registros de produtos que substituíssem os compostos contendo PCP e seus sais.

De acordo com a IN nº 132/2006 (IBAMA) os produtos listados no Anexo 1 tinham como princípio ativo o Na-PCP. No Quadro 2, são apresentados os status atuais dos produtos após o prazo de proibição estabelecido pela normativa.

Quadro 4: Produtos registrados contendo o princípio ativo Na-PCP segundo o Anexo 1 da IN 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 PCP e Na-PCP 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 PCP ou Na-PCP sendo 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 PCP ou Na-PCP nos produtos preservantes de madeira comercializados atualmente pela empresa.
Prentiss Química LTDA	PKR 40	Atualmente não há referências sobre produtos contendo PCP ou Na-PCP na <i>webpage</i> da empresa.

O inventário específico para o PCP e seus sais incluiu um total de nove 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 (MMA) visando obter informações sobre o uso atual e passado do PCP e seus sais, e sobre a existência de estoques e áreas contaminadas com esses compostos.

Do total de ofícios enviados, apenas dois questionários foram respondidos. Há relatos a respeito de contaminação na área de uma antiga unidade de produção de PCP na Baixada



Santista, São Paulo (SP). De fato, segundo Arruda Júnior (2004), nos anos 1960 a empresa Rhodia S/A operava dentro de outra empresa denominada Carbocloro, produzindo PCP no município de Cubatão, SP. Estima-se que a produção mensal entre os anos 1966 e 1978 alcançou mais de 80 toneladas de PCP e 215 toneladas de Na-PCP (SILVA, 1998). Na mesma época, a empresa diversificou sua produção para outros produtos, como os solventes clorados tetracloroetileno (C_2Cl_4), também conhecido como percloroetileno, e o tetracloroeto de carbono (CCl_4) (ARRUDA JUNIOR, 2004). Além do potencial de toxicidade do PCP e dos solventes clorados produzidos pela empresa, estudos prévios mencionam o descarte indevido de subprodutos organoclorados tóxicos como hexacloretano (C_2Cl_6), hexaclorobutadieno (C_4Cl_6) e HCB (C_6Cl_6) no entorno da empresa Rhodia S/A (SILVA, 1998; ARRUDA JUNIOR, 2004, MMA, 2015).

De acordo com a resposta de um dos questionários enviados ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), atualmente a área da empresa Rhodia S/A está ocupada por outra empresa, onde 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 todo 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.

O segundo relato enviado ao MMA, confirmou a gestão indevida de resíduos na época da produção de PCP no município de Cubatão, citando a existência de áreas altamente contaminadas com PCP e HCB, sendo as áreas fontes potenciais de contaminação na região. Um outro documento, uma representação com nº 05012004 realizada pela Associação de Combate aos Poluentes (ACPO), enviada ao Ministério Público Federal, especificamente à Procuradoria da República no Município de Santos descreve a ocorrência de “lixões tóxicos” contendo o PCP e outros contaminantes na região metropolitana da Baixada Santista. 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 dos anos 1970 e início da década de 80 em áreas situadas na Baixada Santista e, parte desses resíduos, foram posteriormente armazenados em “*mag-sacs*” (recipientes de polietileno contendo cerca de uma tonelada dos resíduos). Segundo o documento, laudos da CETESB confirmaram a ocorrência nos “LIXÕES QUÍMICOS TÓXICOS” de PCP em concentrações variando de entre 2,0 e 36,8 mg g⁻¹.

Além dos relatos de contaminação derivados do uso no passado, também foram investigados os registros vigentes de produtos para o tratamento de madeiras recém-cortadas e recém-serradas no Brasil (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 2019). Atualmente, consta o registro de 41 produtos com ação inseticida, fungicida e inseticida/fungicida comercializados para o tratamento de madeiras. De acordo com a listagem, nenhum produto contém PCP e seus sais e ésteres como ingredientes ativos.

2.1 Comércio

2.1.1 Comercialização nacional e internacional de PCP e seus sais e ésteres

Até o ano de 1996, os dados sobre a importação de compostos derivados de PCP no Brasil estavam vinculados aos códigos da Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBM). Posteriormente, a NBM foi substituída pela Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM). Na Figura 1 são apresentados os valores de importação de produtos registrados sob a Nomenclatura Brasileira de Mercadorias (NBMs) 2908100201 e 2908100299 (ambos correspondentes aos NCMs: 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; 29081919 – Outros derivados halogenados e seus sais, com cloro).

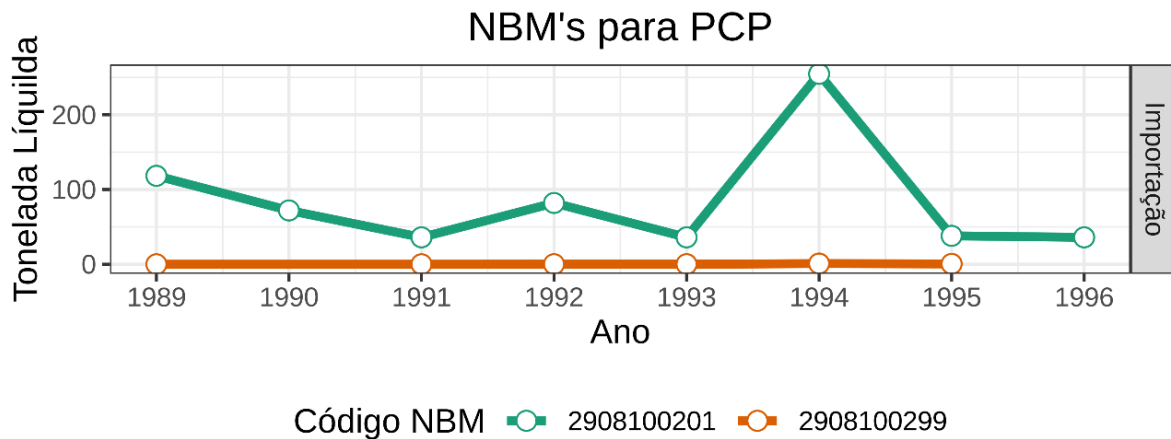


Figura 1: Importação de produtos registrados sob os códigos NBM's 2908100201 e 2908100299 (ambos correspondentes aos NCMs: 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; 29081919 – Outros derivados halogenados e seus sais, com cloro). Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>). Os valores de importação são apresentados em uma Tabela Suplementar (item Anexo).

Nos anos seguintes (1997 a 2019), os dados de importação e exportação passaram a estar vinculados às NCMs e atualmente estão disponíveis na base de dados Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>), onde são divulgadas estatísticas do comércio exterior do Brasil. Em cada busca (importação e exportação) 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 códigos NCMs específicos para os compostos de interesse: NCM 29081016 - pentaclorofenol e seus sais, NCM 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais e NCM 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol/seus sais, etc. Finalmente, foi selecionado no filtro “Valores” e resultado em “Quilograma Líquido”. Na Figura 2, são apresentados os resultados de importação e exportação em toneladas entre os anos 1997 e 2019.

Segundo a base de dados, as importações dos NCMs 29081016 e 38083025 foram descontinuadas nos anos de 2007 e 2004, respectivamente. Também consta a importação de 20 toneladas do NCM 29081100 no ano 2007, seguido de uma redução a zero nos demais anos (2008 a 2019). O pico de importação no Brasil (mais de 1500 toneladas) ocorreu no ano de 1998 (NCM 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc.). É importante



destacar que o uso de PCP 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 - SNDA - do Ministério da Agricultura”.

No ano de 1998 houve o maior volume de exportação de compostos derivados de PCP (NCM 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc.), chegando a quase 1300 toneladas. Segundo a base de dados, a exportação desse NCM foi descontinuada em 2006. Também consta na base de dados a exportação do NCM 29081100 (pentaclorofenol - ISO e seus sais) entre os anos 2011 e 2014. Contudo, os valores foram extremamente baixos (0,003 a 0,12 toneladas).

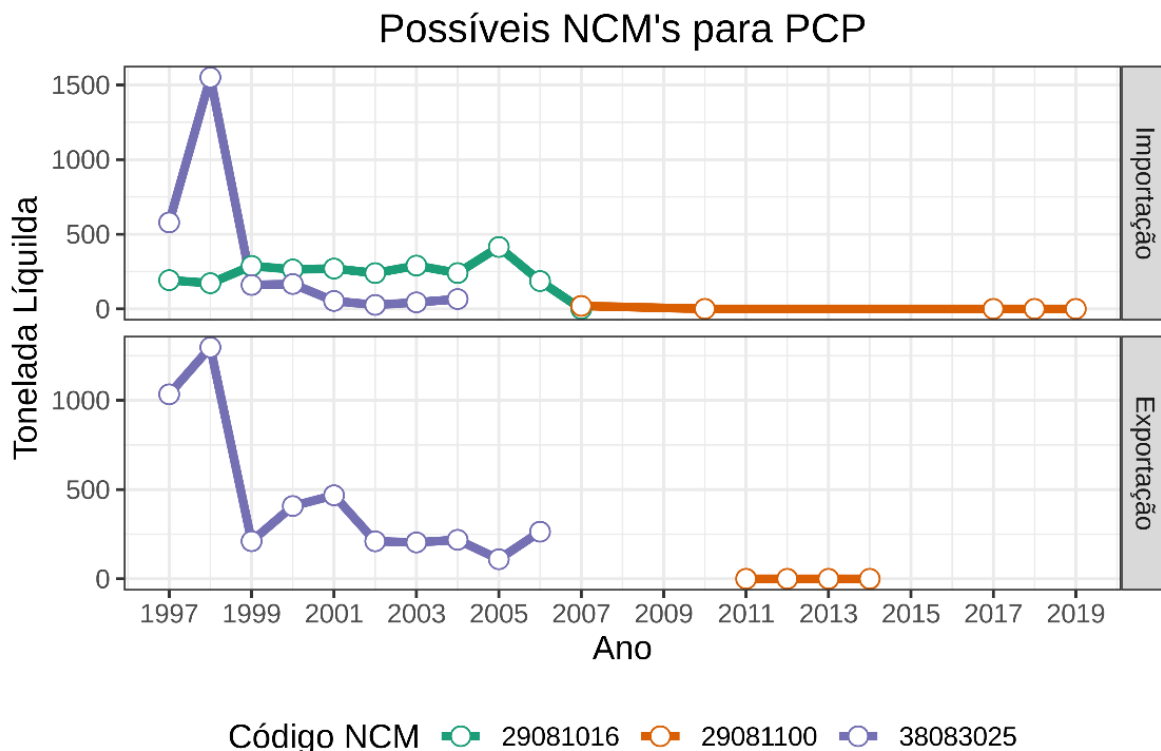


Figura 2: Balanço comercial (importação e exportação) de produtos registrados sob os códigos NCMs: 29081016 - pentaclorofenol e seus sais (em verde); 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais (em laranja); e 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc. (em azul). Fonte: Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>). Os valores de importação e exportação são apresentados em Tabelas Suplementares (item Anexo).



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 e 2018 foram importados $0,1 \text{ g ano}^{-1}$ de PCP.

2.2 Contaminação por PCP e seus sais e ésteres no país

Estudos realizados no Brasil, relataram a ocorrência de PCP ou de compostos relacionados ao seu uso em diferentes matrizes ambientais. Nascimento et al. (2004), verificaram a ocorrência de PCP em amostras de solos (concentração máxima $135 \mu\text{g kg}^{-1}$) e de águas (concentração máxima $26,6 \text{ ng L}^{-1}$) coletadas em cavas e poços situados em áreas de despejo de resíduos químicos na Baixada Santista, São Paulo. Em um outro estudo realizado no estado de São Paulo, com amostras de águas superficiais da Bacia do Rio Piracicaba, o PCP foi o composto organoclorado que apresentou a concentração mais alta ($22,3 \text{ ng L}^{-1}$), enquanto nas amostras de sedimentos, PCP variou de $0,12$ a $8,95 \mu\text{g kg}^{-1}$ (DEL GRANDE et al., 2003).

Além da contaminação por PCP, também há relatos da ocorrência ambiental de PCA (metabólito do PCP), encontrado em 100% das amostras de material particulado em suspensão, sedimentos e bivalves (*Perna perna*) coletados nas Baías de Guanabara, de Sepetiba e da Ilha Grande (GALVÃO et al., 2014). Segundo os autores, as concentrações mais altas ocorreram nas amostras de material particulado em suspensão, com mediana de $4,81 \mu\text{g kg}^{-1}$. Em outro estudo, com amostras de bivalves (*Perna perna*), Galvão et al. (2015) relataram uma ampla ocorrência de PCA, com concentrações máximas de $4,30 \mu\text{g kg}^{-1}$ (Baía da Ilha Grande), $13,0 \mu\text{g kg}^{-1}$ (Baía de Guanabara) e $15,0 \mu\text{g kg}^{-1}$ (Baía de Sepetiba).

3 PLANO DE AÇÃO

O baixo percentual de respostas fornecidas através dos questionários, indicam a necessidade de reformulação das estratégias que incentivem uma ação colaborativa por parte



das associações e empresas selecionadas. Mesmo diante de um baixo número de respostas, as informações enviadas coincidiram com os estudos prévios que apontaram o município de Cubatão como um *hotspot* de contaminação ambiental e exposição humana derivadas da gestão indevida de resíduos organoclorados. Portanto, são requeridas ações que objetivem mapear as áreas contaminadas para futuramente avaliar possíveis medidas mitigatórias, visando proteger a saúde humana e ambiental.

4 REFERÊNCIAS

- Arruda Junior, Paulo José Ferraz, 2004. Responsabilidade Civil dos Poluidores de Hexaclorobenzeno (Dissertação). Universidade Católica de Santos. 125 páginas. <https://acpo.org.br/arquivos/pagina-biblioteca/agenda-marrom/artigos-dissertacoes-teses-manuais/dissertacoes-monografias/3-junior-direito-hexaclorobenzeno.pdf>
- 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).
- Cheng, Y., Ekker, M., Chan, H. M., 2015. Relative developmental toxicities of pentachloroanisole and pentachlorophenol in a zebrafish model (*Danio rerio*). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 112, 7-14.
- Del Grande, M., Rezende, M.O.O., Rocha, O., 2003. Distribuição de compostos organoclorados nas águas e sedimentos da Bacia do Rio Piracicaba/SP - Brasil. *Quím. Nova*, 26 (5).
- Embrapa, 2004. Processos práticos para preservar a madeira / Antônio Paulo Mendes Galvão, Washington Luiz Esteves Magalhães, Patrícia Povoá de Mattos. - Colombo: Embrapa Florestas. 49p.
- Galvão, P., Henkelmann, B., Longo, R., Dorneles, P.R., Torres, J.P.M., Malm, O., Schramm, K.W., 2014. Partition of organochlorine concentrations among suspended solids, sediments and brown mussel *Perna perna*, in tropical bays. *Chemosphere*, 114, 9–15.



- Galvão, P., Henkelmann, B., Longo, R., Torres, J.P.M., Malm, O., Schramm, K.W., 2015. The brown mussel *Perna perna* (L., 1758) as a sentinel species for chlorinated pesticide and dioxin-like compounds. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.*, 22(17), 13522-33.
- Ge, J., Pan, J., Fei Z., Wu, G., Giesy, J. P., 2007. Concentrations of pentachlorophenol (PCP) in fish and shrimp in Jiangsu Province, China. *Chemosphere*, 69(1), 164–169.
- Gifford, J. S., Buckland, S. J., Judd, M. C. et al., 1996. Pentachlorophenol (PCP), PCDD, PCDF and pesticide concentrations in a freshwater lake catchment. *Chemosphere*, 32(11), 2097–2113.
- Hong, H.C., Zhou, H.Y., Luan, T.G., Lan, C.Y., 2005. Residue of pentachlorophenol in freshwater sediments and human breast milk collected from the Pearl River Delta, China. *Environment International*, 31(5), 643-649.
- 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



- Nascimento, N.R., Nicola, S.M., Rezende, M.O., Oliveira, T., Öberg, G., 2004. Pollution by hexachlorobenzene and pentachlorophenol in the coastal plain of São Paulo state, Brazil. *Geoderma*, 121(3-4), 221–232.
- Seiler, J.P., 1991. *Mutation Research*, 257, 27-47.
- Silva, A.S., 1998. Contaminação ambiental e exposição ocupacional e urbana ao hexaclorobenzeno na Baixada Santista, SP, Brasil. United Nations Environment Programme. Seminário de Puerto Iguazu - Argentina, 1 - 3 abril 1998. <http://www.acpo.org.br/biblioteca/bb/POPs.htm>
- UNEP, 2013. Toolkit for identification and quantification of releases of dioxins, furans and other unintentional POPs under Article 5 of the Stockholm Convention. 445 p. <http://chm.pops.int/Implementation/UnintentionalPOPs/ToolkitforUPOPs/Overview/tabid/372/Default.aspx>
- UNEP, 2014. United Nations Environment Programme. Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its tenth meeting. Addendum - Risk management evaluation on pentachlorophenol and its salts and esters. UNEP/POPS/POPRC.10/10/Add.1. 28 November 2014.
- 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. UNEP/POPS/COP.8/INF/20. 22 March 2017.
- Vidal, J.M., Evangelista, W.V., Silva, J.C., Jankowsky, I.P., 2015. Wood Preservation in Brazil: Historical, Current Scenario and Trends. *Ciência Florestal*, 25(1), 257-271.
- Zheng, M.-H., Zhang, B., Bao, Z.-C., et al., 2000. Analysis of Pentachlorophenol from Water, Sediments, and Fish Bile of Dongting Lake in China. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 64(1), 16–19.
- Zheng, W., Wang, X., Yu H., et al., 2011. Global Trends and Diversity in Pentachlorophenol Levels in the Environment and in Humans: A Meta-Analysis. *Environmental Science & Technology*, 45(11), 4668–4675.
- Zheng, W., Yu, H., Wang, X., Qu, W., 2012. Systematic review of pentachlorophenol occurrence in the environment and in humans in China: Not a negligible health risk due to the re-emergence of schistosomiasis. *Environment International*, 42, 105-116.



5 ANEXOS

Tabela Suplementar 1: Balanço comercial (importação e exportação em tonelada líquida) de produtos registrados sob os códigos NCMs: 29081016 - pentaclorofenol e seus sais; 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; e 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc., no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2019. Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>).

Ano	NCM 29081016		NCM 29081100		NCM 38083025	
	Importação	Exportação	Importação	Exportação	Importação	Exportação
1997	192	-	-	-	579	1034
1998	172	-	-	-	1550	1297
1999	288	-	-	-	160	211
2000	264	-	-	-	167	408
2001	270	-	-	-	53	468
2002	240	-	-	-	27	210
2003	290	-	-	-	44	204
2004	240	-	-	-	66	219
2005	415	-	-	-	-	110
2006	186	-	-	-	-	264
2007	-	-	20	-	-	-
2008	-	-	0	-	-	-
2009	-	-	0	-	-	-
2010	-	-	0	-	-	-
2011	-	-	0	0,12	-	-
2012	-	-	0	0,003	-	-
2013	-	-	0	0,02	-	-
2014	-	-	0	0,01	-	-
2015	-	-	0	-	-	-
2016	-	-	0	-	-	-
2017	-	-	0	-	-	-
2018	-	-	0	-	-	-
2019	-	-	0	-	-	-
Total	2557	-	20	0,15	2645	4424



Tabela Suplementar 2: Importação por país (em tonelada líquida) de produtos registrados sob os códigos NCMs: 29081016 - pentaclorofenol e seus sais; 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; e 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc. no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2004. Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>).

Ano	Países	NCM	Tonelada Líquida
1997	África do Sul	38083025	418
1997	Argentina	38083025	161
1997	Estados Unidos	29081016	108
1997	China	29081016	84,4
1997	Johnston, Ilhas	29081016	0,00
1997	Suíça	29081016	0,00
1998	Argentina	38083025	1505
1998	Estados Unidos	29081016	144
1998	África do Sul	38083025	45,7
1998	Argentina	29081016	28,0
1999	Argentina	38083025	160
1999	Estados Unidos	29081016	72,0
1999	Índia	29081016	64,0
1999	México	29081016	54,0
1999	China	29081016	54,0
1999	África do Sul	29081016	30,0
1999	Alemanha	29081016	14,0
1999	Suíça	29081016	0,001
2000	África do Sul	38083025	167
2000	Índia	29081016	142
2000	Estados Unidos	29081016	54,0
2000	China	29081016	50,0
2000	México	29081016	18,0
2001	Índia	29081016	144
2001	México	29081016	126
2001	África do Sul	38083025	53,3
2001	Estados Unidos	29081016	0,00
2002	México	29081016	126
2002	Índia	29081016	112
2002	África do Sul	38083025	26,6



2002	Estados Unidos	29081016	1,58
2002	Suíça	29081016	0,00
2003	México	29081016	162
2003	Índia	29081016	128
2003	Argentina	38083025	43,7
2003	Estados Unidos	29081016	0,001
2003	Alemanha	29081016	0,00
2004	México	29081016	126
2004	Índia	29081016	96,0
2004	Argentina	38083025	65,8
2004	Estados Unidos	29081016	18,0
2004	China	29081016	0,00
2004	Alemanha	29081016	0,00
2005	México	29081016	351
2005	Índia	29081016	64,0
2005	Estados Unidos	29081016	0,00
2006	México	29081016	154
2006	Índia	29081016	32,0
2006	Estados Unidos	29081016	0,00
2006	Suíça	29081016	0,00
2006	Reino Unido	29081016	0,00
2007	México	29081100	20,0
2007	Estados Unidos	29081016	0,00
2007	Suíça	29081100	0,00
2010	Alemanha	29081100	0,00
2017	Alemanha	29081100	0,00
2018	Alemanha	29081100	0,00
2019	Estados Unidos	29081100	0,00
Total			5222

Tabela Suplementar 3: Exportação por país (em tonelada líquida) de produtos registrados sob os códigos NCMs: 38083025 - Herbicida à base de pentaclorofenol / seus sais, etc. e 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais no período de janeiro de 1997 a dezembro de 2006. Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>).

Ano	Países	NCM	Tonelada Líquida
1997	Argentina	38083025	615



1997	Paraguai	38083025	334
1997	Bolívia	38083025	55,0
1997	Uruguai	38083025	29,3
1998	Argentina	38083025	901
1998	Paraguai	38083025	252
1998	Uruguai	38083025	90,0
1998	Bolívia	38083025	40,0
1998	Tunísia	38083025	14,0
1999	Paraguai	38083025	120
1999	Uruguai	38083025	73,5
1999	Espanha	38083025	16,8
2000	Paraguai	38083025	206
2000	Argentina	38083025	140
2000	Reino Unido	38083025	61,3
2001	Argentina	38083025	270
2001	Paraguai	38083025	198
2002	Uruguai	38083025	118
2002	Paraguai	38083025	92,7
2003	Argentina	38083025	109
2003	Uruguai	38083025	42,0
2003	Paraguai	38083025	31,3
2003	Bolívia	38083025	22,0
2004	Argentina	38083025	142
2004	Bolívia	38083025	65,7
2004	México	38083025	11,0
2004	Angola	38083025	0,180
2005	Argentina	38083025	86,6
2005	México	38083025	17,6
2005	Uruguai	38083025	5,50
2006	Argentina	38083025	215
2006	México	38083025	44,00
2006	Uruguai	38083025	5,50
2011	Bolívia	29081100	0,118
2012	República Dominicana	29081100	0,003



2013	República Dominicana	29081100	0,022
2014	República Dominicana	29081100	0,006
Total			4424

Tabela Suplementar 4: Importação por países (em tonelada líquida) de produtos registrados sob os códigos NBMs 2908100201 e 2908100299 (correspondentes aos NCMs: 29081100 - pentaclorofenol (ISO) e seus sais; 29081919 – Outros derivados halogenados e seus sais, com cloro). Dados disponíveis na plataforma Comex Stat (<http://comexstat.mdic.gov.br>).

Ano	NBMs	País	Tonelada Líquida
1989	2908100201	França	118
1989	2908100299	Áustria	0,00
1990	2908100201	Argentina	8,00
1990	2908100201	China	5,00
1990	2908100201	Estados Unidos	5,00
1990	2908100201	França	54,0
1991	2908100201	França	36,0
1991	2908100299	Estados Unidos	0,00
1992	2908100201	Alemanha	0,00
1992	2908100201	China	28,0
1992	2908100201	Estados Unidos	54,0



1992	2908100201	Suíça	0,00
1992	2908100299	Estados Unidos	0,10
1992	2908100299	Suíça	0,00
1993	2908100201	Estados Unidos	36,0
1993	2908100299	Estados Unidos	0,10
1994	2908100201	Estados Unidos	255
1994	2908100299	Estados Unidos	0,90
1995	2908100201	Estados Unidos	38,0
1995	2908100299	Estados Unidos	0,50
1996	2908100201	Estados Unidos	36,0
1996	2908100201	Não Declarados	0,00
Total importado			675

Quadro Suplementar 1: Nome químico e nome comercial (ou sinônimos) 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; Permacide; 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; Pentachlorophenol; 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; Priltox; 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</p>
-----------------	---



	<p>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%; Dovicide 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; Dovicide 6; Dovicide G; Dura treat 40; Lauxto; 2,3,4,5,6-Pentachlorophenol; Permite; Dovicide 7; Fungifen; Liroprem; Penchlorol; Pentacon; Permicide; Dowcide 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; Permattox penta; Lauxtol A; Dovicide EC-7; Santobrite; Pentaclorofenolo; Penta ready; Penta wr; Woodtreat A; Chem-Penta; Witophen P; Dura Treet II; Pol Nu; Permattox DP-2; Priltox; Pentachloorfenol; Penta Concentrate; Pentachlorophenol, dp-2; Pole topper fluid; Dowcide 7; Rcra waste number U242; 1-Hydroxypentachlorobenzene; Ontrack WE Herbicide; Caswell No. 641; Weed and Brush Killer; EP 30; Osmoplastic; Forepen; Permattox; Cryptogil oil; Dowcide 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, dowcide ec-7; AD 73; Ortho Triox Liquid Vegetation KillerPentachloron; Perchlorophenol; Satophen; Sinituhn;</p>



	<p>Acutox; Penwan; Chlorophenasic acid; PKhF; Pkhfn (Salt/Mix); Penton 70; Pentacon; Spectrum_001893; Santobrite (Salt/Mix); SpecPlus_000514; Pentachlorophenol, 97%; Dovicide 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; Dovicide 6; Dovicide G; Dura treat 40; Lauxto; 2,3,4,5,6-Pentachlorophenol; Permite; Dovicide 7; Fungifen; Liroprem; Penchlorol; Pentacon; Permacide; Dowcide 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; Pentachlorophenol; Permatox penta; Lauxtol A; Dovicide EC-7; Santobrite; Pentaclorofenolo; Penta ready; Penta wr; Woodtreat A; Chem-Penta; Witophen P; Dura Treet II; Pol Nu; Permatox DP-2; Priltox; Pentachloorfenol; Penta Concentrate; Pentachlorophenol, dp-2; Pole topper fluid; Dovicide 7; Rcra waste number U242; 1-Hydroxypentachlorobenzene; Ontrack WE Herbicide; Caswell No. 641; Weed and Brush Killer; EP 30; Osmoplastic; Forepen; Permatox; Cryptogil oil; Dovicide 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, dovicide ec-7; AD 73; Ortho Triox Liquid Vegetation Killer; Pentachloron; Perchlorophenol; Satophen; Sinituhn;</p>



	<p>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>Laurato de pentaclorofenila</p>	<p>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; Permacide; 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; Pentachlorophenol; 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 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;</p>



	DivK1c_006610; SPBio_001720; SGCUT00104; MolPort-000-183-601
Pentacloroanisol	É um metabólito - não é um produto comercial.