

Emissões Atmosféricas de Mercúrio da Indústria de Cloro-Álcalis no Brasil

*Medição de mercúrio na atmosfera do entorno de quatro fábricas
de cloro-álcalis no período de
31 de maio a 07 de junho de 2012*

Brasil, Março de 2013

Emissões Atmosféricas de Mercúrio da Indústria de Cloro-Álcalis no Brasil

*Medição de mercúrio na atmosfera
do entorno de quatro fábricas
de cloro-álcalis no período de
31 de maio a 07 de junho de 2012*

Brasil, Março de 2013

ecologistas en acción 



TOXISPHERA
ASSOCIAÇÃO DE SAÚDE AMBIENTAL 

zero 
mercury working group

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos técnicos da entidade espanhola Ecologistas en Acción e da Universidade de Castilla-La Mancha, Espanha pela cessão dos resultados das medições realizadas nos entornos e periferias de quatro fábricas de cloro-álcalis no Brasil, que permitiu a realização deste relatório.

O presente trabalho contou com apoio financeiro da Swedish Society for Nature Conservation (SSNC), do Sigrid Rausing Trust e da Comissão Europeia via European Environmental Bureau/Zero Mercury Working Group (ZMWG). A exclusiva responsabilidade pelo conteúdo deste relatório é da Toxisphera Associação de Saúde Ambiental. SSNC, Sigrid Rausing Trust e Comissão Europeia não são responsáveis por qualquer uso que possa ser feito das informações aqui contidas.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabelas

Tabela 01 – Emissões globais de mercúrio no Brasil	16
Tabela 02 – Exposição ao Mercúrio no Serviço Público de Saúde em Santos/SP – ACPO/2011	18
Tabela 03 – Níveis de mercúrio nos arredores da Planta Produquímica (Igarassu – Pernambuco)	27
Tabela 04 – Níveis de mercúrio nos arredores da Planta Braskem (Camaçari – Bahia).....	29
Tabela 05 – Níveis de mercúrio nos arredores da Planta Pan-Americana (Rio de Janeiro)	31
Tabela 06 – Níveis de mercúrio nos arredores da Planta Carbocloro (Cubatão – São Paulo)	33
Tabela 07 – Dados sobre níveis da exposição ocupacional ao mercúrio na empresa de Cubatão.....	34
Tabela 08 – Resumo dos dados de mercúrio em todas as plantas de cloro-soda	37

Figuras

Lumex RA915	25
Produquímica Igarassu – PE.....	28
Braskem – BA	29,30
Pan-Americana – RJ.....	31, 32
Baixada Santista (satélite).....	35
Carbocloro – SP.....	36

SUMÁRIO

Resumo Executivo	07
Executive Summary	08
Introdução	09
Breve História	11
Limites e Valores de Tolerância para o Mercúrio no Brasil	12
Efeitos Tóxicos do Mercúrio	14
Fontes de Emissão de Mercúrio	16
A Negociação Global Sobre o Mercúrio	19
Plantas de Cloro-Álcis que Utilizam Mercúrio no Brasil	22
Metodologia	24
Resultados das Medições	26
Produquímica (Igarassu - Pernambuco)	27
Braskem (Camaçari - Bahia)	29
Pan-Americana (Rio de Janeiro)	31
Carbocloro (Cubatão - São Paulo)	33
Conclusões	37
Recomendações	39
Referencia Bibliográfica	41

RESUMO EXECUTIVO

O presente relatório descreve sucintamente as fontes de emissões de mercúrio para atmosfera, relaciona o risco à saúde decorrente da exposição humana a esse metal pesado, analisa as medições de emissões atmosféricas de mercúrio realizadas no entorno de quatro grandes fábricas de cloro-álcalis localizadas no Brasil, que ainda utilizam células eletrolíticas de mercúrio em seu processo industrial e aprofunda a discussão sobre as implicações socioambientais advindas da produção de cloro-soda em Cubatão, estado de São Paulo.

As informações aqui apresentadas são resultado do projeto de parceria (2012) entre a Toxisphera Associação de Saúde Ambiental e Ecologistas en Acción, membros da Rede Zero Mercury Working Group (ZMWG), com a colaboração da Universidade de Castilla la Mancha (Almadén, Ciudad Real, Espanha). As medições foram feitas por Ecologistas en Acción e pela universidade espanhola, as análises dos dados foram feitas no Laboratório de Biogeoquímica de Metais Pesados da Escola Politécnica de Almadén da Universidade Castilla la Mancha e a respectiva interpretação dos resultados é de autoria de Ecologistas en Acción e a Universidade Castilla la Mancha. Esta iniciativa faz parte dos projetos internacionais apoiados pelo EEB/ZMWG, contribuindo para os objetivos globais da Rede.

As medições foram realizadas no entorno das fábricas da PRODUQUÍMICA, localizada na Rodovia PE 041, Km 06, Araripe, na cidade de Igarassu, estado de Pernambuco; da BRASKEM localizada na Rua Oxigênio, 765, cidade de Camaçari, estado da Bahia; da CARBOCLORO Oxypar Indústrias Químicas S.A, localizada na Rodovia Cônego Domênico Rangoni, Km 267,7 s/nº, na cidade de Cubatão, estado de São Paulo e; da PAN-AMERICANA S.A. – Indústrias Químicas, localizada na Estrada João Paulo, 530, Honório Gurgel, cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro, entre os dias 31 de maio a 07 de junho de 2012.

As medições foram realizadas através do analisador portátil Lumex RA-915M, que realiza medições contínuas de mercúrio gasoso elementar, com limite de detecção de 2 ng.m⁻³ com fluxo através do instrumento de 20 L min⁻¹. A presença de mercúrio foi detectada em todas as amostragens, sendo que os níveis de mercúrio registrados nas amostragens realizadas em Cubatão/SP são as mais preocupantes, de um lado, devido a estarem acima dos valores de referência para a exposição crônica, e de outro, devido à proximidade de área residencial onde estão inseridas oito escolas. Há um risco potencial de exposição ao mercúrio nessas localidades.

EXECUTIVE SUMMARY

This report describes the sources of air mercury emission and the health risks from the human exposure to this toxic metal, analyses the measurements of air mercury emissions in the surroundings of four chlor-alkali plants located in Brazil which still use electrolytic cells of mercury in their industrial processes and, finally, develops the approach to the social and environmental implications resulting from the chlorine and caustic soda production in Cubatão, State of São Paulo.

The information showed herein is a result of the partnership Project (2012) by Toxisphera Environmental Health Association and Ecologistas en Acción, members of the Zero Mercury Working Group (ZMWG), with the University of Castilla la Mancha (Almadén, Ciudad Real, Spain). The measurements were performed by Ecologistas en Acción and the Spanish university, the data analysis by the Politechnical School of Almadén of the University of Castilla la Mancha and the respective interpretation of the results by Ecologistas en Acción and the University of Castilla la Mancha. The Project is part of the international projects supported by EEB/ZMWG, contributing to the global objectives of the Network.

The measurements were performed in the surroundings of the following four plants: PRODUQUIMICA, located in Araripe, Igarassu city, State of Pernambuco, Road PE 041, km 06; BRASKEM, located in Camaçari city, State of Bahia, Rua Oxigenio, 765; CARBOCLORO Oxypar Industrias Quimicas S.A, located in Cubatão city, State of Sao Paulo, Road Conego Demonico Rangoni, km. 267,7 s/n; and PAN-AMERICANA S.A. Industrias Quimicas, Rio de Janeiro city, State of Rio de Janeiro, Road Joao Paulo, 530-Honorio Gurgel. All measurements were performed in the period May 31 – June 07, 2012.

The measurements were made using a Lumex RA-915M Analyser for continuous gaseous elemental mercury measurements, with detection limit of the instrument for ambient air, industrial e natural gases of 2 ng m⁻³ at a flow rate through the instrument of 20 L min⁻¹.

In all samples mercury levels were detected above the reference values for chronic exposure. The levels registered in Cubatão, State of Sao Paulo are the most concerning ones because there are residential areas with eight schools located near the plant, which implies a potential mercury exposure risk to the residents.

INTRODUÇÃO

O mercúrio, considerado um metal pesado, é um elemento químico natural perigoso, largamente utilizado em diversas atividades humanas. Ele está presente no garimpo de ouro, na indústria de cloro-álcalis, que é o foco deste relatório, nas lâmpadas fluorescentes, nas pilhas e baterias, nos processos de incineração, nos amálgamas odontológicos e em diversos outros produtos e atividades. Na natureza ele se encontra parcialmente imobilizado quando combinado com outros elementos tais como o sulfeto de mercúrio ou cinábrio (HgS), sua forma inorgânica.

Através de processos industriais químicos o mercúrio (Hg) é separado do enxofre (S). Nesta nova condição, forma elementar, em pressão e temperatura ambiente, o mercúrio é um metal líquido prateado. Neste estado o mercúrio pode sofrer metilação, ou seja, se combinar com elementos orgânicos e adquirir uma forma orgânica, denominada metil-mercúrio, mais tóxico que as duas formas anteriores.

O mercúrio e seus compostos estão entre as substâncias químicas incontroláveis pelo homem, devido a apresentarem as mesmas características dos poluentes orgânicos persistentes, ou seja, grande persistência no meio ambiente, bioacumulação nos seres vivos, alta toxicidade e alto-transporte a longas distâncias, essa semelhança é mais forte nas formas orgânicas do mercúrio como o metilmercúrio (CH_3Hg^+) e o dimetilmercúrio ($(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$).

Os metais podem ser classificados como Elementos Essenciais: sódio, potássio, cálcio, ferro, zinco, cobre, níquel e magnésio; Microcontaminantes Ambientais: arsênico, chumbo, cádmio, mercúrio, alumínio, titânio, estanho e tungstênio; e simultaneamente Elementos Essenciais e Micro-Contaminantes: cromo, zinco, ferro, cobalto, manganês e níquel. O mercúrio se expressa como um contaminante ambiental, não sendo essencial para a vida e podendo causar danos irreversíveis à saúde humana.

A poluição atmosférica por mercúrio é um tema de grande preocupação para toda a humanidade, uma vez que suas características físico-químicas conferem a esse metal tóxico a capacidade de se transportar por longas distâncias ao redor do planeta. Devido à sua fragilidade política e social, as comunidades de países em desenvolvimento são mais vulneráveis aos impactos ambientais e à saúde causados pela emissão antropogênica de mercúrio metálico, assim como de outras substâncias químicas perigosas presentes nessas emissões.

Todas as formas de vida são afetadas pela presença dos metais tóxicos, dependendo da dose e da forma química. É fato que muitos metais são essenciais para o crescimento de

todos os tipos de organismos, desde as bactérias até mesmo o ser humano, mas observa-se que são requeridos apenas em baixas concentrações e, se excederem certos limites, podem danificar os sistemas biológicos. No caso específico do mercúrio, não existem níveis seguros para a saúde humana e o meio ambiente, isto é, mesmo em concentrações muito baixas o mercúrio é bastante tóxico para os organismos vivos. Um relatório recente encomendado pelo Zero Mercury Working Group (ZMWG) aponta que as referências atuais de saúde para níveis de tolerância de mercúrio consumido em peixes estão desatualizados e são inadequados. Cita também que frutos do mar e outras formas de vida marinha vêm apresentando concentrações relativamente altas de mercúrio, a partir da análise de milhares de relatórios científicos coletados em todo o globo. (Groth, 2012). Por causa desses resultados, o ZMWG publicou recomendações aos governos de todo o mundo antes da última rodada de negociações do Tratado Global do Mercúrio, nas quais relata a constatação científica de que a contaminação por mercúrio está amplamente disseminada no planeta e que os níveis de mercúrio encontrados nos peixes são bastante altos.

BREVE HISTÓRIA

Egípcios, chineses, fenícios e gregos já utilizavam o mercúrio para a extração do ouro. Tumbas egípcias datadas de 1500 a.C. continham o cinábrio (HgS). Na China Antiga, vários imperadores morreram vítimas do mercúrio, pois bebiam o metal acreditando que este prolongava a vida. Sintomas já aparecem relatados em 370 a.C. Teofrasto em 300 a.C. descreveu o método que se utilizava para obter o mercúrio a partir do cinábrio, por meio da interação deste com o cobre e com o vinagre. Sua utilização se relatava, também, nos escritos de Aristóteles (384-322 a.C.), e também na Roma Antiga.

O mercúrio foi um dos primeiros poluentes a dar lugar a conflitos jurídicos, em 1700 na cidade de Finale na Itália, a população entrou com uma ação na justiça contra uma manufatura de cloreto de mercúrio porque houve o envenenamento de muitas pessoas da comunidade devido às emanações dos vapores de mercúrio.

No Japão, entre 1920 e 1968, uma fábrica de acetaldeído e de cloreto de vinila, despejava seus resíduos contendo o mercúrio no estuário que desembocava na Baía de Minamata. Os efeitos à saúde destes despejos foram detectados em 1956, no entanto a fábrica continuou despejando os resíduos contendo mercúrio até 1968, acumulando um descarte de 150 toneladas do produto despejadas na área.

Nos anos 60 e 70, os médicos da região de Minamata já haviam constatado diversos efeitos tóxicos em pessoas contaminadas que ingeriram peixes e frutos do mar da região, tais como: ataxia, deterioração da fala, constrição do campo visual, dificuldades auditivas, alterações sensoriais, deficiência e paralisia mental.

No final de março de 2001 estima-se ter havido cerca de 1000 mortos em função da contaminação e o Governo Japonês informou que 2.265 pessoas foram identificadas como portadoras da “Doença de Minamata” na costa do mar Yatsushiro e 690 pessoas no rio Agano.

Iraque, Gana, Guatemala e Paquistão também tiveram ocorrências registradas com o metilmercúrio, usado como ingrediente ativo de fungicidas em tratamentos de sementes de cereais.

LIMITES E VALORES DE TOLERÂNCIA PARA O MERCÚRIO NO BRASIL

No Solo e Água Subterrânea

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo CETESB, definiu através da sua Decisão de Diretoria nº 195-2005-E de 23 de novembro de 2005, os seguintes “valores orientadores” para o mercúrio: SOLO (peso seco): Valor Referência de Qualidade (0,05 mg.kg-1); Valor de Prevenção (0,5 mg.kg-1); Valor de Intervenção Agrícola (12 mg.kg-1); Valor de Intervenção Residencial (36 mg.kg-1); Valor de Intervenção Industrial (70 mg.kg-1) ÁGUA SUBTERRÂNEA: Valor de Intervenção (1 ug.L-1).

Nos Corpos de Água

O Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA através da Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 estabelece a seguinte classificação dos corpos de água e padrões de lançamento de efluentes: ÁGUA DOCE – classe 1 (0,0002 mg/L Hg) – classe 3 (0,002 mg/L Hg); ÁGUA SALINA – classe 1 (0,0002 mg/L Hg) – classe 2 (1,8 ug/L Hg); ÁGUA SALOBRA classe 1 (0,0002 mg/L Hg) – classe 2 (1,8 ug/L Hg); ÁGUA DE EFLUENTES (0,01 mg/L Hg).

Na Água Potável

O Ministério da Saúde através da Portaria nº 518 de 25 de março de 2004, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e estabeleceu para o mercúrio o padrão de potabilidade de 0,01 mg/L.

No Ar do Ambiente de Trabalho

No Brasil estes valores, considerados “Limites de Tolerância”, são regulados pela Norma Regulamentadora emitida pelo Ministério do Trabalho denominada NR 15, intitulada “Atividades e Operações Insalubres”, que estabeleceu a possibilidade de exposição 0,04 mg.m-3 durante 48 horas semanais.

Na Urina para Controle Biológico de Exposição

O controle biológico para exposição ao mercúrio no ambiente de trabalho é determinado pela NR 07, intitulada “Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO” que estabelece o Valor de Referência de Normalidade (VR = até 5 ug/g creatinina - urina) e também o Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP = 35 ug/g creatinina - urina).

No Ar Atmosférico Urbano

A Agência Americana de Registro de Substâncias Químicas Tóxicas e Doenças (Agency for Toxic Substances and Disease Registry - ATSDR) estabelece um nível aceitável de mercúrio no ar atmosférico da ordem de 200 ng.m-3 para exposição crônica. A Agência Americana de Proteção Ambiental dos EUA (U.S. Environmental Protection Agency - EPA) fixou esse nível em 300 ng.m-3.

Esses valores foram fixados a partir de cálculos que utilizam o Sistema Integrado de Informações de Risco (IRIS) da Agência Ambiental Americana - EPA (IRIS). Este sistema está contido em um programa que possui informações descritivas e quantitativas sobre os efeitos de substâncias químicas nas categorias carcinogênicos e não carcinogênicos.

No caso do mercúrio o cálculo foi realizado a partir de uma RfC (concentração de referência de inalação) que assume que existe um nível máximo de tolerância para os efeitos tóxicos, mas que, no entanto, foi desenvolvida para substâncias não carcinogênicas.

No Brasil, a Coordenação Geral de Vigilância Ambiental do Ministério da Saúde (MS/CGVAM) adotou a Avaliação de Risco à Saúde Humana da ATSDR (Agência Americana de Registro de Substâncias Químicas Tóxicas e Doenças) adaptada para a realidade brasileira, em que escolhe sempre os limites e níveis mais restritivos sejam para um dado nacional ou internacional.

EFEITOS TÓXICOS DO MERCÚRIO

Os efeitos tóxicos dos metais sempre foram considerados como eventos de curto prazo, agudos e evidentes, como anúria e diarreia sanguinolenta, decorrentes da ingestão de mercúrio. Os efeitos tóxicos podem se distribuir por todo o organismo, afetando vários órgãos, alterando os processos bioquímicos, organelas e membranas celulares. Essa contaminação pode ocorrer de diversas maneiras, uma delas é via exposição atmosférica aos contaminantes metálicos que, em geral, são liberados por processos industriais.

A exposição crônica ao mercúrio causa sintomas gastrintestinais (dor abdominal, gosto metálico na boca, digestão difícil, salivação abundante, náuseas, cólicas intestinais, gengivite), sintomas neurológicos (falta de memória, cefaleia, formigamentos, insônia, tremores, sonolência, alteração da grafia, câibras, gritos noturnos, alteração do equilíbrio, tontura, vertigem e dificuldade escolar), alterações emocionais (nervosismo, irritabilidade, distúrbios de memória, tristeza, diminuição da atenção, depressão, agressividade, insegurança e medo) e irritação nos olhos, fraqueza muscular, espasmos musculares, visão embaçada, zumbido, irritação nasal e diminuição da acuidade visual e auditiva.

O trabalhador que lida com o mercúrio metálico é o mais exposto aos vapores invisíveis desprendidos pelo produto. Eles são aspirados sem que a pessoa perceba e entra no organismo através do sangue, instalando-se nos órgãos. Geralmente, quem foi intoxicado dessa maneira pode apresentar sintomas como dor de estômago, diarreia, tremores, depressão, ansiedade, gosto de metal na boca, e em alguns casos amolecimento dos dentes, com inflamação e sangramento nas gengivas, insônia, falhas de memória e fraqueza muscular, nervosismo, mudanças de humor, agressividade, dificuldade de concentração e outros distúrbios neuropsicológicos. Porém, a contaminação por mercúrio também pode acontecer por ingestão. No sistema nervoso, o produto tem efeitos desastrosos, podendo causar lesões leves até levar à vida vegetativa ou à morte, conforme a concentração.

Acredita-se que pessoas idosas e crianças sejam mais suscetíveis e vulneráveis às substâncias tóxicas, embora, no caso do mercúrio em especial, toda a população exposta esteja de alguma maneira vulnerável, já que não existe um limite abaixo do qual se possa garantir segurança em relação à saúde pela exposição ao mercúrio. A exposição mais comum aos metais tóxicos ocorre por meio dos alimentos, observando-se um elevado índice de absorção gastrointestinal.

Câncer

A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (International Agency for Research on Cancer – IARC) classifica o metilmercúrio no grupo B2, ou seja, é um possível carci-

nógeno para humanos. Já o mercúrio metálico e seus compostos inorgânicos de mercúrio são classificados no grupo 3, ou seja, esses agentes não podem ser classificados quanto à sua carcinogenicidade para seres humanos. Isso não significa que o agente não é um carcinógeno humano, o que normalmente significa é que mais pesquisas são necessárias, especialmente quando as exposições são comuns ou os dados de câncer são consistentes com diferentes interpretações (IARC 1993).

FONTES DE EMISSÃO DE MERCÚRIO

Com Potencial de Contato

Estima-se que, no Brasil, aproximadamente 180,4 toneladas de mercúrio por ano são lançadas na biosfera, contaminando o solo, as águas e poluindo o ar atmosférico.

Dentro desta estimativa, 72% do mercúrio lançado são provenientes do garimpo de ouro, 6,7% da indústria de cloro-álcalis, 6,7% da produção de ferro, 4,8% de queimadas, 2,8% de aterros sanitários e lixões, 2,5% da pirometalurgia, 2,3% da queima de combustíveis fósseis, 1,6% dos serviços de odontologia, 0,6% da fabricação e quebra de lâmpadas fluorescentes.

A Tabela 01 - a seguir, nos dá uma visão melhor das emissões globais de mercúrio no Brasil.

SETOR	USO	QUANTIDADE ANUAL
1. Estimativa do mercúrio de origem externa - importação		
Garimpo de Ouro	Amálgama	130,0
Indústria de Cloro-Soda	Células de eletrólise	12,0
Lâmpadas Fluorescentes	Componente	1,1
Odontologia	Amálgama dentário	2,8
Aterros sanitários e lixões	Resíduo	5,0
2. Estimativa do mercúrio de origem interna – mineração		
Produção de aço e ferro	Contaminante do processo	12,0
Pirometalurgia (Pb, Zn, Cd)	Contaminante do processo	4,6
Combustíveis fósseis e gás natural	Contaminante	4,2
Queimadas	Contaminante	8,7
1. Total estimado em toneladas de origem interna - mineração		29,5
2. Total estimado em toneladas de origem externa - importado		150,9
TOTAL GERAL		180,4

Fonte: Mercado de Mercúrio no Brasil – ACPO/2006

Outras Fontes Potenciais de Contato

A exposição ao mercúrio causa vários efeitos graves. A exposição humana ao mercúrio pode resultar do consumo de peixes, usos ocupacionais e domésticos de mercúrio, amálgamas dentárias e vacinas contendo mercúrio, e pela poluição atmosférica. Alguns segmentos da população são especialmente suscetíveis à exposição ao mercúrio, principalmente fetos, recém-nascidos, crianças e jovens. Populações indígenas e comunidades tradicionais que consomem quantidades elevadas de peixes contaminados ou mamíferos

marinhos, bem como os trabalhadores expostos ao mercúrio, estão em risco. Em muitas partes do mundo, os peixes são importantes nas dietas das pessoas, fornecendo nutrientes muitas vezes não disponíveis em fontes alternativas de alimentos. A poluição por mercúrio representa uma grande ameaça a esta oferta de alimentos. Alguns ecossistemas e populações de animais selvagens também são vulneráveis, incluindo peixes, aves e mamíferos, os ecossistemas do Ártico, as zonas úmidas, os ecossistemas tropicais, e comunidades microbianas do solo.

Caminhos do Mercúrio no Meio Ambiente

Quando o mercúrio atinge um curso de água, parte deste se volatiliza na atmosfera e depois retorna ao solo por meio das chuvas, em seu estado original. Outra parte é absorvida direta ou indiretamente pelas plantas e animais aquáticos, e circula e se concentra em grandes quantidades ao longo das cadeias alimentares. Além disso, a atividade microbiana transforma o mercúrio metálico em mercúrio orgânico, altamente tóxico.

Uma vez absorvido, o mercúrio é passado ao sangue, se oxida e forma compostos solúveis, os quais se combinam com as proteínas, sais e álcalis dos tecidos. Mesmo em quantidades baixas, o mercúrio afeta a atividade biológica do selênio, chegando mesmo a suprimi-la.

Mercúrio no Corpo Humano

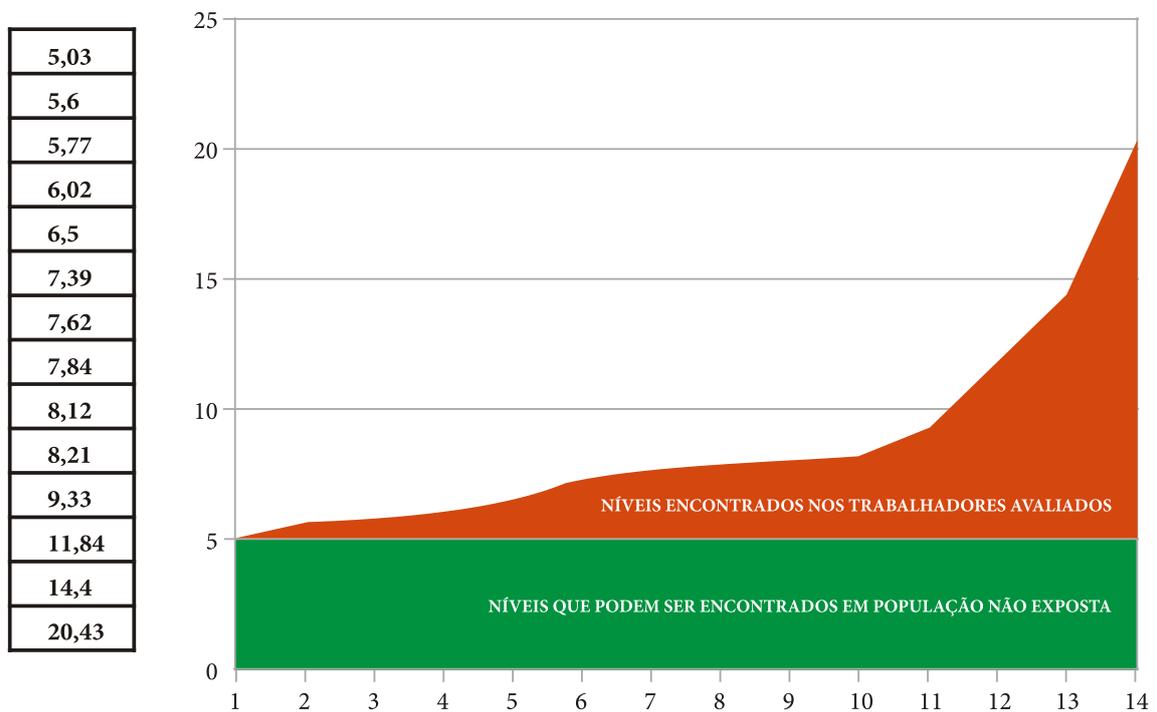
Os compostos solúveis são absorvidos pelas mucosas, os vapores por via inalatória e os insolúveis pela pele e pelas glândulas sebáceas. Os compostos mercuriais interferem no metabolismo e na função celular pela sua capacidade de inativar as sulfidrilas das enzimas, deprimindo o mecanismo enzimático celular.

À medida que o mercúrio passa para o sangue, liga-se às proteínas do plasma e dos eritrócitos, distribuindo-se pelos tecidos e concentrando-se nos rins, fígado e sangue, medula óssea, parede intestinal, parte superior do aparelho respiratório, mucosa bucal, glândulas salivares, cérebro, ossos e pulmões. É um tóxico celular geral, provocando desintegração de tecidos com formação de proteínas mercuriais solúveis e por bloqueio dos grupamentos-SH, inibição de sistemas enzimáticos fundamentais à oxidação celular. Ao nível de via digestiva, os mercuriais exercem ação cáustica responsável pelos transtornos digestivos (forma aguda). No organismo todo, enfim, o mercúrio age como veneno protoplasmático.

No Brasil, tem-se relatado problemas relacionados ao mercúrio usado nos garimpos, no setor odontológico, nos equipamentos médicos e no setor industrial. Por exemplo, em 2011 veio a público o caso de trabalhadores e odontologistas da Rede Pública de Saúde de Santos, que foram expostos ao mercúrio durante a atividade laboral no serviço público municipal.

Os exames ocupacionais, realizados nos trabalhadores e odontologistas denunciaram quantidades de mercúrio acima dos valores de referência, com destaque para um exame que apresentou valor acima de 40 ug/g de creatinina, sendo que o valor de referência é 5 ug/g de creatinina e o índice biológico máximo permitido (IBPM) é de 35,0 ug/g de creatinina.

Tabela 02 - Resultados e gráfico orientador, em ordem crescente.
(em ug/g de creatinina)



Fonte: Exposição ao Mercúrio no Serviço Público de Saúde em Santos/SP – ACPO/2011

A NEGOCIAÇÃO GLOBAL SOBRE O MERCÚRIO

A ONU, a União Europeia e a comunidade científica internacional têm informado amplamente a sociedade mundial sobre os efeitos nocivos do mercúrio. Em fevereiro de 2009, o Conselho Administrativo [GC] do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA reuniu-se em Nairobi, Quênia, quando representantes de 150 governos concordaram em estabelecer um Comitê Intergovernamental para negociar os termos de um Tratado Global legalmente obrigatório sobre o mercúrio em todo o mundo.

O GC determinou que as negociações intergovernamentais sobre o texto do tratado deveriam começar em 2010 com o objetivo de concluir as negociações e adotar o tratado em uma Conferência Diplomática a ser realizada em 2013.

Em 2000, esse tema já havia sido discutido na Segunda Reunião Ministerial do Conselho do Ártico, realizada em Barrow, Alaska, com um grande debate intergovernamental sobre a necessidade de ação internacional para controlar a questão do mercúrio. O Conselho do Ártico é um fórum intergovernamental cujos membros são os governos dos oito países da região do Ártico.

Na Reunião de Barrow, os representantes dos governos decidiram que os oito Estados do Ártico iriam iniciar uma consulta sobre questões ambientais de importância para o meio ambiente do Ártico. Os delegados desses países observaram que a liberação do mercúrio causa efeitos nocivos à saúde humana, danos aos ecossistemas e, por conseguinte, prejuízos à economia.

Para responder a essas preocupações, o Conselho do Ártico foi convidado pelo PNUMA a iniciar uma avaliação global do mercúrio que poderia estabelecer uma base para as ações internacionais, indicando assim que os Estados do Ártico iriam participar ativamente da sua preparação.

Em resposta a essa solicitação, o Conselho do Ártico e o PNUMA prepararam o “Relatório de Avaliação Global do Mercúrio”, lançado em dezembro de 2002. Entre principais conclusões do relatório estão as seguintes:

O mercúrio está amplamente presente no meio ambiente, e os níveis têm aumentado consideravelmente desde o início da era industrial. Por sua característica, de se transportar a longas distâncias, o mercúrio está presente em diversos meios ambientais e alimentares (especialmente peixes) em todo o globo, em níveis que afetam negativamente os seres humanos e a vida selvagem.

O mercúrio é persistente no meio ambiente onde circula entre o ar, água, sedimentos, solo e a biota em várias formas. No ambiente, o mercúrio pode transformar-se em metil-mercúrio, que se acumula nos organismos vivos (bioacumulação) e se move para a cadeia alimentar (biomagnificação), principalmente nos peixes.

A ação global é necessária porque as ações locais e regionais, por si só, não são suficientes. Devido ao fato de que o mercúrio é transportado a longas distâncias, mesmo as regiões do planeta que não possuem fontes de emissão de mercúrio podem ser adversamente afetadas, como é o caso do Ártico. Isso faz com que a poluição por mercúrio seja entendida como um problema verdadeiramente global que afeta as indústrias de pesca e os consumidores de peixe em todo o mundo.

O mercúrio pode ser um problema especialmente importante nas regiões menos desenvolvidas. Ações internacionais de controle das importações e exportações de mercúrio, assim como ações de controle nacional em relação ao uso de mercúrio em atividades industriais e processos artesanais (como o garimpo), somando-se ao banimento do uso de mercúrio em produtos quando alternativas tecnológicas já existirem e forem viáveis economicamente, são medidas de enorme valor estratégico para reduzir os níveis de mercúrio da atmosfera.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente já havia advertido em 2003 que os níveis elevados de mercúrio presentes no ambiente global representavam uma grave ameaça aos ecossistemas e à saúde humana. O elemento circula na água, solo, sedimentos, e, especialmente, através do ar, é continuamente depositado e circula no ambiente aparecendo em regiões distantes da fonte de emissão.

Entre 2003 e 2009, as questões relativas à ação internacional sobre o mercúrio foram debatidas em cada uma das reuniões bienais do Conselho Executivo do PNUMA.

Em janeiro de 2005, a Comissão Europeia publicou a Estratégia do Mercúrio, um documento que estabelece 20 medidas para reduzir as emissões, oferta e demanda do mercúrio, assim como outras ações para incentivar a redução progressiva desse poluente. A estratégia mais importante é a proibição de exportação de mercúrio da União Europeia a partir de 2011. A Espanha, o maior produtor de mercúrio no mundo por séculos, foi particularmente afetado por essa estratégia comunitária e fechou a sua mina de Almaden, em Ciudad Real.

Nesse período o apoio à criação de um tratado de mercúrio para o controle global aumentou e, em 2009, os governos presentes na Reunião do Conselho Administrativo do PNUMA aprovaram a Decisão 25/5 em que concordam em iniciar negociações sobre um tratado global legalmente obrigatório para reduzir as emissões de mercúrio e banir o uso em produtos e processos sempre que for possível adotar alternativas tecnológicas.

A Decisão 25/5 reconheceu que o mercúrio é uma substância química de interesse global por causa de seu transporte atmosférico a longa distância, sua persistência no ambiente, sua capacidade de bioacumulação nos ecossistemas e seu impacto negativo sobre a saúde humana e o ambiente.

Finalmente, em 2013, as negociações do texto final do Tratado Global do Mercúrio foram concluídas e decidiu-se que o mercúrio das plantas de cloro-álcalis, após o seu descomissionamento (artigo 3, parágrafo 5(b)), deverá ser destinado de acordo com orientações para gestão ambientalmente adequada descritas no artigo 11, parágrafo 3(a), sem permissão para recuperação, reciclagem, reutilização, reuso direto ou usos alternativos.

PLANTAS DE CLORO-ÁLCALIS QUE UTILIZAM MERCÚRIO NO BRASIL

O uso de células de mercúrio foi o primeiro método utilizado para produção de cloro em escala industrial. Nesse processo ocorrem expressivas perdas de mercúrio. Por exemplo, uma das empresas localizadas na cidade de Cubatão chegou a usar até 440 gramas de mercúrio por tonelada de cloro produzido em 1975, gerando efluentes e emissões com sérios problemas ambientais.

No Brasil 8 empresas produzem 1.288.584 toneladas de cloro (Cl) e 1.423.000 mil toneladas de soda (NaOH) em 7 Estados (ABICLOR 2010). A ARACRUZ instalada no Rio Grande do Sul responde por 1,6% dessa produção, a BRASKEM em Alagoas e Bahia por 37%, a CANEXUS no Espírito Santo por 3,5%, a CARBOCLORO em São Paulo por 20,9%, a DOW BRASIL na Bahia por 28%, a PAN-AMERICANA no Rio de Janeiro por 0,5%, a PRODUQUÍMICA IGARASSU em Pernambuco por 2,2% e a SOLVAY INDUPA em São Paulo por 6,1% da produção de cloro no Brasil.

Estas empresas consomem juntas 2.453.000 mil toneladas de sal (NaCl), sendo 63% sal-gema (jazidas) e 37% sal marinho (mar). Normalmente essas empresas ainda produzem como subproduto o hipoclorito de sódio, o ácido clorídrico e o hidrogênio, além de possuírem ou alimentarem unidades produtoras de solventes clorados como o dicloroetano (EDC), matéria prima para o PVC. Essa indústria tem operado com 87% da capacidade instalada.

Houve nas últimas décadas, segundo a indústria, reduções na emissão de mercúrio da ordem de 1,3 gramas de mercúrio por tonelada de cloro produzida no mundo. No Brasil os dados existentes indicam perdas da ordem de 15,25g de Hg para cada tonelada de cloro, o que resultaria em uma taxa de 3,22g de Hg para cada tonelada de cloro produzida, emitidas diretamente para a atmosfera.

Sendo assim, considerando que uma parte (23%) da produção brasileira é obtida a partir de eletrólise em células de mercúrio, e que em 2010 essa tecnologia gerou uma produção de 296.374 toneladas de cloro, podemos deduzir que houve uma perda de 4.519 quilos de mercúrio por ano, sendo que uma parte considerável vai diretamente para a atmosfera e outra para depósitos de resíduos perigosos, tornando-se assim um passivo de risco.

Na quinta sessão do Comitê Intergovernamental Negociador visando à construção de um instrumento regulador legal em nível mundial sobre o mercúrio, que se realizou entre os dias 13 e 18 de janeiro de 2013, o governo do Brasil informou que as indústrias de cloro-

-álcalis estariam emitindo 12,4 quilos por ano de mercúrio na água e 3,9 quilos nos resíduos sólidos. Além disso, estudos independentes realizados em sedimentos de 7 portos indicaram concentrações entre 0,3 e 1 mg/Kg de mercúrio.

É preciso considerar que os dados referentes às perdas e emissões de mercúrio não são confiáveis, uma vez que são coletados e informados pela fonte emissora do poluente. Faz-se necessário esclarecer à opinião pública que essas perdas declaradas não são controladas com rigor, e acabam sendo estocadas em aterros industriais como resíduos perigosos sem tratamento, poluindo o meio ambiente de alguma forma.

No processo que utiliza células de mercúrio são empregados um catodo de mercúrio e um anodo de titânio recoberto de platina ou óxido de platina. O catodo consiste num depósito no fundo da célula de eletrólise, e o anodo situa-se acima deste, a pouca distância. A célula é preenchida com solução de cloreto de sódio e, com uma diferença de potencial adequada, processa-se a eletrólise. A pequena e constante perda de mercúrio dessas plantas provoca sérios danos ambientais e à saúde humana, elevando a concentração de metilmercúrio.

Por causa das questões ambientais envolvidas, as células de mercúrio vêm sendo substituídas pelas células de membrana que, atualmente, são responsáveis pelo suprimento de quase 30% da produção mundial de cloro. Porém, diversas empresas, inclusive no Brasil, estão resistentes à conversão do processo e mantêm essa tecnologia obsoleta apesar da poluição que esse processo ocasiona. Na indústria de cloro-álcalis podem-se empregar três tipos de tecnologia de produção, entre as quais a tecnologia de mercúrio que é a mais antiga, pouco eficiente energeticamente (alto consumo de energia elétrica) e bastante poluente. Ainda existem cerca de 50 plantas em todo o mundo que ainda utilizam esta tecnologia poluente, sendo 4 delas localizadas no Brasil.

Essas indústrias operam com processos tecnológicos obsoletos no Brasil porque são favorecidas pelas benesses da Lei Federal No. 9976/2000 que rege a atividade de produção de cloro-álcalis com mercúrio. Essa lei não estabelece nenhum prazo para que as indústrias que ainda utilizam a tecnologia de mercúrio façam a conversão para tecnologias mais limpas, apenas impede que novas plantas de cloro-álcalis com a tecnologia obsoleta sejam instaladas no país.

METODOLOGIA

Conforme já mencionado neste relatório, a organização não-governamental Ecologistas en Acción juntamente com a Universidade Castilla la Mancha realizaram medições no período de 31 de maio a 7 junho de 2012 no entorno de quatro fábricas de cloro-álcalis que utilizam mercúrio no seu processo industrial no Brasil: Produquímica Igarassu (Recife/PEa), Braskem (Camaçari/BA), Carbocloro (Cubatão/SP) e Panamericana (Rio de Janeiro/RJ). As análises foram efetuadas pelo Laboratório de Biogeoquímica de Metais Pesados da Escola Universitária Politécnica de Almadén (Cidade Real) da Universidade de Castilla La Mancha.

As medições de mercúrio elementar no ar foram realizadas utilizando um analisador portátil Lumex RA-915M para medições contínuas de mercúrio gasoso elementar. O funcionamento do analisador é baseado em espectrometria de absorção atômica utilizando modulação de alta frequência de polarização da luz (ZAAS-HFM). Este aparelho possui as seguintes características: totalmente portátil; é o mais versátil no mercado; não necessita de qualquer passo de pré-tratamento ou a concentração das amostras; possui limites de detecção ultrabaixos; operação em tempo real para gases e ar atmosférico; intervalo linear muito amplo de medição; pode ser controlado a partir do teclado ou de um computador utilizando um software avançado especial; e célula múltipla com comprimento óptico efetivo de mais de 10 metros para a sensibilidade máxima de medição.

O limite de detecção do instrumento para o ar ambiente, industrial e gases naturais é de 2 ng m⁻³ a uma taxa de fluxo através do instrumento de 20 L min⁻¹. A precisão do método é de 20%. O instrumento permite a determinação de Hg no ar diretamente com um limite de detecção de ultrabaixo em tempo real. Este limite de detecção é regulado pelo ruído de disparo e é igual a 2 ng CaDL = m⁻³ (tempo de medição média = 5 segundos) e CaDL = 0,3 ng m⁻³ (tempo de medição média = 30 segundos), para determinação de mercúrio no ar. A gama dinâmica compreende quatro ordens de grandeza (2-25,000 ng m⁻³).

As medições em tempo real são feitas com visualização do processo em um display digital on-line e a gravação de dados é feita por conexão do instrumento a um computador lap-top. Todo o processo é concluído em campo com a localização geográfica dos dados individuais usando um GPS Garmin GPSMAP 62st.



Analizador Portátil LUMEX RA-915M

Para o tratamento estatístico dos dados foi utilizado o Excell para Mac 2011, enquanto que a distribuição espacial foi traçada através do SURFER 9.0. O tratamento geoestatístico dos dados foi realizado por meio da aplicação de krigagem para obter mapas de interpolação da área de estudo.

O semivariograma experimental de dados de vapor de mercúrio foi obtido com a variância e ajustado a um modelo esférico com um efeito pepita curto, que expressam uma variabilidade da escala curta que aparece normalmente em medições atmosféricas de mercúrio; uma escala que expressa o componente estruturado dos dados de mercúrio; uma faixa horizontal de mercúrio de dados (comprimento) não mais longa do que 100 mts.

A krigagem em blocos foi usada para interpolar dados desconhecidos de vapor de mercúrio. Ela reduz a estimativa da incerteza em relação à krigagem pontual e pode ser mais adequada quando o mapeamento de dados for obtido em tempo real e ou por sensor de solo.

RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

Como já citado, as quatro plantas de cloro-soda no Brasil que utilizam a tecnologia de mercúrio no seu processo industrial são: Produquímica (Recife – Pernambuco); Braskem (Camaçari – Bahia); Carbocloro (Cubatão – São Paulo) e Panamericana (Rio de Janeiro – Rio de Janeiro). A seguir, uma breve descrição das plantas e os resultados das medições que foram realizadas em seus entornos.

Elegemos uma das empresas acima mencionadas para pesquisar dados sobre contaminação de mercúrio nos diversos compartimentos ambientais, inclusive nos seres vivos. A região escolhida, Cubatão/SP, teve como determinante a maior quantidade de dados disponíveis e pelo fato da empresa ali localizada estar listada entre as melhores empresas para se trabalhar no Brasil (Guia Exame Você S/A).

PRODUQUÍMICA (IGARASSU - PERNAMBUCO)

A planta Companhia Agro Industrial Igarassu está situada na Rodovia PE-41 - Km 06 - Araripe. As medições foram feitas a partir desta Rodovia no dia 31 de maio de 2012.

Os níveis máximos foram medidos na estrada perto da entrada, certamente não no pior cenário, já que era um dia chuvoso e de temperaturas e radiação solar mais baixas. A área afetada por níveis elevados de mercúrio atmosférico foi de cerca de 300 m.

Tabela 03: Níveis de mercúrio nos arredores da Planta Produquímica (Igarassu – Pernambuco).

Produquímica (Igarassu - Pernambuco)	
Número de Análises	5020
Max (ng m-3)	2549
Min (ng m-3)	2
Média	25

Fonte: Ecologistas en Acción, 2012.

Imagens da planta em Igarassu



Fonte: Ecologistas en Acción, 2012. Produquímica (Recife - Pernambuco).
Vista a partir da estrada, onde foram medidos os níveis mais elevados de Hg (1).



Fonte: Ecologistas en Acción, 2012. Produquímica (Recife - Pernambuco).
Vista a partir da estrada, onde foram medidos os níveis mais elevados de Hg (2).

BRASKEM (CAMAÇARI – BAHIA)

Esta planta da Braskem está situada no município de Camaçari na Rua Oxigênio, 765, região metropolitana da Cidade de Salvador no Estado da Bahia. Esta planta de cloro e álcalis está localizada em uma área industrial ladeada por outras empresas, entre elas a BASF, DuPont, Petrobras, e os níveis máximos foram medidos em uma estrada perto de suas instalações. As medições foram realizadas no dia 01 de junho de 2012, e tal como em Igarassu, o tempo estava um pouco chuvoso com temperaturas e radiações solares moderadas, clima que não permite uma boa mobilidade do mercúrio. A área afetada por níveis mais elevados do que 200 ng m⁻³ foi de 500x200 metros de largura.

Tabela 04: Níveis de mercúrio nos arredores da Planta Braskem (Camaçari – Bahia).

Braskem (Camaçari – Bahia)	
Número de Análises	2316
Max (ng m⁻³)	457
Min (ng m⁻³)	4
Média	20

Fonte: Ecologistas en Acción, 2012.

Alguns questionamentos foram feitos, tal como, poderia haver mercúrio de outras plantas? Sim, poderia haver algum Hg proveniente da refinaria de petróleo, localizada relativamente próxima da planta de cloro-álcalis, no entanto, comparativamente falando, medições realizadas na maior refinaria da Espanha mostraram resultados entre 2 e 14 ng.m⁻³, bem diferente daqueles encontrados em Camaçari entre 4 e 457 ng.m⁻³.

Imagem da Braskem - BA



Fonte: Ecologistas en Acción, 2012.

Braskem (Camaçari – Bahia).

Vista da entrada da planta.

Imagens da Braskem - BA



Fonte: Ecologistas en Acción, 2012. Braskem (Camaçari – Bahia).
Arredores da planta da Braskem.



Fonte: Ecologistas en Acción, 2012. Braskem (Camaçari – Bahia).
Arredores da planta da Braskem.

PAN-AMERICANA (RIO DE JANEIRO)

As medições foram realizadas nos dias 06 e 07 de junho de 2012 no entorno desta planta de cloro-soda, em que foi medido até 300 ng.m-3 de mercúrio elementar no ar atmosférico, próximos a planta há uma área residencial, o tempo também era chuvoso nos momentos de medição.

Tabela 05: Níveis de mercúrio nos arredores da Planta Pan-Americana (Rio de Janeiro).

Panamericana (Rio de Janeiro)	
Número de Análises	6233
Max (ng m-3)	317
Min (ng m-3)	1
Média	12

Fonte: Ecologistas en Acción, 2012.

Imagem da Pan-Americana



Fonte: Ecologistas en Acción, 2012. - Panamericana (Rio de Janeiro).

Vista da rua lateral da planta.

Imagem da Pan-Americana



Fonte: Ecologistas em Ação, 2012. Panamericana (Rio de Janeiro).
Vista da planta da Pan-Americana. Vista da rua lateral da planta.

CARBOCLORO (CUBATÃO – SÃO PAULO)

As medições foram realizadas nos dias 04 e 05 de junho de 2012 no entorno desta planta e os níveis encontrados foram significativos. No entanto, como o vapor do mercúrio uma vez inalado alcança a corrente sanguínea, se distribui pelo organismo e atravessa facilmente a barreira placentária e a hematoencefálica acumulando-se nas células nervosas, e como essas quantidades são imensuráveis, é preciso considerar que apesar de não existirem dados que demonstrem a carcinogenicidade do mercúrio metálico, sabe-se que ele é um interferente hormonal e seu composto orgânico é cancerígeno. Para Medrado (2003) não se têm elementos para estabelecer limites seguros sanitários à exposição ao mercúrio. A Organização Mundial de Saúde (OMS) também assinala ser difícil fixar limites seguros para a exposição ao mercúrio.

Como as outras plantas, as medidas não foram tomadas no pior cenário, pois foram feitas num dia chuvoso, com temperaturas e radiação solar baixas, e velocidade do vento forte durante os dois dias de amostragem.

Tabela 06: Níveis de mercúrio nos arredores da Planta Carbocloro (Cubatão – São Paulo).

	Carbocloro (Cubatão – SP) medida 1	Carbocloro (Cubatão – SP) medida 2
Número de Análises	4165	3390
Max (ng m-3)	1903	150
Mín (ng m-3)	2	3
Média	45	22

Fonte: Ecologistas en Acción, 2012.

Analisando os dois gráficos nos períodos em que o Lumex estava operando, podemos constatar que há emissões significativas de mercúrio proveniente de fontes próximas aos locais de medições, sobretudo quando consideramos as condições climáticas que inibem a mobilidade do mercúrio.

No entanto amostras colhidas pelo Greenpeace em 2001 e analisadas pelo laboratório Exeter na Inglaterra, indicaram concentrações de até 15,6 ppm (\approx mg/Kg) no Rio de Cubatão que desagua em região portuária, sendo que a concentração normal é de menor que 0,5 PPM. Medições realizadas por FERRER (2001) nos sedimentos de corrente do Rio Cubatão publicadas em 2001 denunciaram a presença de mercúrio numa taxa de 0,98 mg/L. Segundo os técnicos o resultado é 8 vezes superior ao limite recomendado para a preservação da vida aquática, que é de 0,10 mg/L.

Importante citar o trabalho denominado “Concentrações Sanguíneas de Metais Pesados e Praguicidas Organoclorados em Crianças de 1 a 10 Anos” (FILHO 1993), em que das 251 crianças que compuseram a amostra estudada, foi possível determinar os teores sanguíneos de mercúrio em 224 delas (89,2%). A concentração média verificada foi de $9,08 \pm 6,44$ µg/l. Encontrou-se diferença estatística significativa entre os teores de mercúrio no sangue de crianças, grandes consumidoras de produtos dos rios de Cubatão, e de crianças não consumidoras de organismos aquáticos de qualquer origem.

Em 1991 trabalhadores da indústria de soda-cloro em Cubatão na produção com células de mercúrio apresentaram níveis de mercúrio na urina entre 5 e 35 µg de Hg/g de creatinina (MTbE/2003). Os pesquisadores Zavariz & Ricardi (1991), ainda que impossibilitados de concluir os testes psicológicos iniciados em todos os trabalhadores da empresa Carbo-cloro, constataram 10 casos de intoxicação crônica por mercúrio metálico. Apesar disso, não foram localizados dados de que a empresa tenha afastado qualquer trabalhador por suspeita ou apresentação de quadro por intoxicação por mercúrio.

Na tabela 07 são apresentados alguns níveis da exposição ocupacional ao mercúrio na empresa de Cubatão.

Tabela 7

Trabalhador	Resultado	Trabalhador	Resultado	Trabalhador	Resultado	Trabalhador	Resultado
A	13 - 29 - 42	D	17 - 46 - 43	G	16	J	13 - 11 - 15
B	40	E	21	H	18	K	20
C	12 - 21 - 34	F	38	I	12 - 19	L	29 - 17

Alguns resultados em µg/L

Fonte: Workshop Avaliação Global do Mercúrio São Paulo, 20 e 21 de fevereiro de 2002

Assim, parece haver elementos suficientes para estabelecer uma relação entre a presença de mercúrio detectada pelo LUMEX e contaminação ambiental e humana relatada nas teses supramencionadas.

Imagem de Satélite



Vista Parcial da Região Metropolitana da Baixada Santista
Cubatão – Santos – São Vicente e Guarujá



Imagens da Carbocloro – Cubatão/SP



Fonte: Ecologistas en Acción, 2012. Carbocloro (Cubatão – São Paulo).
Vista do estoque de sal da fábrica do outro lado do Rio Cubatão



Fonte: Ecologistas en Acción, 2012. Carbocloro (Cubatão – São Paulo).
Vista da planta do outro lado do Rio Cubatão.

CONCLUSÕES

Os níveis máximos de mercúrio atmosférico encontrados no exercício de amostragem são bem mais elevados do que os níveis “aceitáveis” da ATSDR (200 ng.m-3) e da EPA-EUA (300 ng.m-3) para exposição crônica. Além disso, é preciso ter em mente que não existe limite seguro para exposição ao mercúrio.

Abaixo é apresentada a compilação de resultados obtidos das medições atmosféricas de mercúrio no entorno das quatro plantas de cloro-soda no Brasil: Produquímica (Recife), Braskem (Camaçari), Carbocloro (Cubatão) e Panamericana (Rio de Janeiro) no período de 31 de maio a 7 de junho de 2012.

Tabela 08: Resumo dos dados de mercúrio em todas as plantas de cloro-soda.

Máx: nível máximo; Mín: nível mínimo e Médio.

	Produquímica Igarassu PE	Braskem BA	Pan- Americana RJ	Carbocloro (1ª análise) SP	Carbocloro (2ª análise) SP
Nº de Análises	5020	2316	6233	4165	3390
Max (ng m-3)	2549	457	317	1903	150
Min (ng m-3)	2	4	1	2	3
Média	25	20	12	45	22

Fonte: Ecologistas en Acción, 2012.

Alguns fatores adicionais são importantes para uma análise mais pormenorizada dos resultados obtidos, como temperatura, clima, ventos e tempo. Os resultados das medições são dependentes desses fatores para que se tenha uma visão clara e objetiva dos dados de emissões atmosféricas das plantas de cloro-soda.

Este estudo futuro pode ainda ser desenvolvido no sentido de obtermos mais informações sobre as emissões atmosféricas ao redor das plantas de cloro-soda, para o qual será necessário desenvolver uma metodologia mais apurada considerando aspectos como localização geográfica, geografia e relevo da região, existência de outras plantas potencialmente emissoras de mercúrio, existência de comunidades e populações potencialmente expostas, local de coleta e distância da planta e das células de mercúrio, etc. Outros elementos poderiam ser observados como existência de aberturas e janelas nas plantas, seu sistema

de ventilação, números de funcionários, número da população potencialmente exposta, coleta de peixes na região, medições em solo na região das plantas, análise dos efluentes entre outras variáveis.

Analisando os dados pode-se auferir que as amostras realizadas no entorno da Carbocloro em Cubatão – SP e na Produquímica em Igarassu – PE são as mais preocupantes.

O entorno da planta de cloro-soda de Cubatão é bastante problemático, pois além dos níveis de mercúrio medidos estarem acima dos valores de referência para a exposição crônica, há uma área residencial com a presença de escolas do outro lado do Rio Cubatão, relativamente próxima da planta, representando um risco importante para a população local.

Esta preocupação se justifica ao examinarmos o estudo do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo [2002] sobre o tema “Fixação e Mobilidade de Espécies de Mercúrio no Sistema Sedimento/Água do Mangue do Município de Cubatão”. O estudo afirma que a região possui solo argiloso propício para o aumento da retenção de mercúrio, e que a região de mangue possui altas concentrações de matéria orgânica, onde o elemento sofre reações químicas e se transforma em substâncias ainda mais nocivas.

Sabe-se há muito tempo que as emissões de mercúrio das plantas de cloro-soda são altamente impactantes, pois os vapores de mercúrio inorgânico são de difícil controle, atingindo imediatamente os ambientes de trabalho e as suas zonas periféricas impactando gravemente os trabalhadores e expondo as populações vizinhas ao risco de contaminação por mercúrio, e em longo prazo contaminando os organismos vivos do planeta.

Dentre as populações que sofrem maior impacto relacionado à contaminação ambiental por mercúrio estão aquelas que se alimentam de peixes contaminados por mercúrio, especialmente as comunidades ribeirinhas, incluindo os povos indígenas.

RECOMENDAÇÕES

Por ser um poluente global, os governos em todo o mundo concordaram que devem tomar medidas rigorosas em nível nacional e internacional de redução das emissões de mercúrio no planeta, assim como a eliminação, sempre que houver alternativa viável, de produtos e processos industriais que utilizam mercúrio. Com base nos resultados das medições realizadas e descritas neste relatório, apresentamos as seguintes recomendações ao governo brasileiro, ao setor de produção de cloro-álcalis e todos aqueles que de alguma maneira estão expostos de forma direta ou indireta às emissões de mercúrio oriundas da fabricação de cloro-álcalis:

- A indústria de cloro-álcalis deve banir imediatamente as células eletrolíticas de mercúrio. As melhores alternativas tecnológicas são aquelas sem mercúrio e sem amianto e que também consomem menos energia. Embora o Tratado Global do Mercúrio tenha estabelecido o prazo máximo de 2025 para conversão final em todo o mundo, as empresas brasileiras que ainda utilizam mercúrio não precisam esperar até lá para tomarem medidas eficazes que garantam a proteção do meio ambiente e da saúde humana. Ressaltamos que na Europa a indústria de cloro-álcalis comprometeu-se a eliminar o uso de mercúrio na Europa até 2020.
- Segundo o tratado global do mercúrio, o mercúrio proveniente do descomissionamento das plantas de cloro-álcalis não pode ser vendido ou reutilizado, exceto em outra planta de cloro-álcalis. Uma vez que é improvável que o mercúrio de cada uma das quatro plantas brasileiras venha a ser necessário nas outras plantas de cloro-álcalis (pois todas essas também serão descomissionadas), o mercúrio dessas plantas deve ser estabilizado e armazenado de forma segura e monitorado de forma contínua em locais que permitam imediata intervenção em caso de acidentes ou outros eventos que ameacem este armazenamento. As empresas de cloro-álcalis devem assumir a responsabilidade primária pelo armazenamento seguro do mercúrio, e essencialmente assegurar sua disposição segura e confiável.

Em resumo, o mercúrio proveniente do fechamento das células de mercúrio das plantas de cloro-álcalis não deve retornar ao mercado global. Se isso acontecer, o preço do mercúrio no mercado global poderá baixar e encorajar seu uso em qualquer parte do mundo, em particular, em garimpos de ouro na Bacia Amazônica, África e Ásia, onde praticamente inexistem o controle do comércio e das emissões, causando grave contaminação de pessoas e do meio ambiente. O garimpo de ouro é atualmente a maior fonte documentada de emissão global de mercúrio.

- A contaminação por mercúrio resultante da operação de conversão dos processos de fabricação deve ser devidamente avaliada, mitigada e reparada, e a destinação dos resíduos [tanto os provenientes da atividade prévia de produção como da operação de conversão] dessas plantas deve ser feita corretamente de maneira a garantir total segurança ambiental e à saúde, com a devida transparência e participação cidadã na tomada de decisões.
- O descomissionamento das células eletrolíticas de mercúrio deve ser planejado mediante a elaboração de Orientações Técnicas especificando as condições e o modo como essa operação deve ser feita segundo um Plano e um Cronograma de ações de conversão, com participação e anuência da sociedade, inclusive de trabalhadores e das populações expostas do entorno dessas plantas. A implementação dessas condicionantes nos respectivos prazos deve ser assegurada pelas autoridades competentes.
- A exposição ao mercúrio dos trabalhadores e das populações do entorno dessas plantas deve ser cuidadosamente estudada, avaliada e monitorada pelas autoridades competentes de meio ambiente e de saúde, de forma independente para assegurar a confiabilidade e a transparência dos resultados, e em caso de comprovação de emissão de mercúrio no ambiente, medidas rigorosas devem ser tomadas para impedir a exposição humana e ambiental, se necessário anulando a licença ambiental de operação da planta.
- Deve ser feito o controle rigoroso e independente das emissões atmosféricas de mercúrio e da quantidade contida nos resíduos e efluentes industriais, assim como dos locais onde foram depositados os resíduos e os corpos d'água em que foram lançados os efluentes. Os respectivos dados devem ser divulgados para a sociedade brasileira.
- Até que o descomissionamento definitivo seja concluído, os fabricantes que ainda utilizam mercúrio no seu processo industrial devem prestar contas às autoridades de todo o mercúrio consumido desde a entrada em operação, e de todo o mercúrio comprado e vendido. Em caso de discrepância entre as informações prestadas e os fatos apurados, as autoridades devem exigir da empresa os esclarecimentos necessários e informar o público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balanço Social Indústria de Cloro Soda – 2005, disponível em:

<http://www.fiesp.com.br/sinalcalis/files/2012/10/normas_abiclor-baixa-fgv-balan%C3%A7o-social.pdf>, consulta realizada em 16.03.2013.

CARBOCLORO – Indústrias Químicas S.A., disponível em:

<http://www.carbocloro.com.br/html/institucional_3_2.aspx?idioma=1&void=153853>, consulta realizada em 16.03.2013.

Ciência Hoje, pag. 28 v o l. 42, n ° 250, disponível em:

<<http://assinaturadigital.cienciahoje.org.br/revistas/revistas//250/files/assets/basic-html/page21.html>>, consulta realizada em 17.03.2013.

COMUNELLO E. (PPGESA - NUSP 7.836.116), RESENHA #1, USP/ESALQ/PPGESA LCE5700 – GEOESTATÍSTICA PROF. PAULO JUSTINIANO RIBEIRO JR., Outubro/2012

Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto, disponível em:

<http://www.ff.up.pt/toxicologia/monografias/ano0708/g1_mercurio/eleabdi.html>, consulta realizada em 16.03.2013.

FARIA, M. A. M, “Mercurialismo metálico crônico”, Serviço de Saúde Ocupacional do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, SP, Brasil, Ver. Saúde Pública, 2003.

FERRER, L. A, “Fixação e Mobilidade de Espécies de Mercúrio no Sistema Sedimento/Água do Mangue no Município de Cubatão, São Paulo”, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociência, SP, 2001.

FILHO E. S., et al. “Concentrações sanguíneas de metais pesados e praguicidas organoclorados em crianças de 1 a 10 anos”, Rev. Saúde Pública vol.27 no.1 São Paulo Feb. 1993. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101993000100010> consulta realizada em 17.03.2013.

GROTH, Edward, PhD. “An Overview of Epidemiological Evidence on the Effects of Methylmercury on Brain Development, and a Rationale for a Lower Definition of Tolerable Exposure”. Groth Consulting Services – for ZMWG, Pelham, NY, Dezembro de 2012.

IARC CLASSIFICATION, disponível em:

<<http://www.fda.gov/downloads/AdvisoryCommittees/CommitteesMeetingMaterials/TobaccoProductsScientificAdvisoryCommittee/UCM215717.pdf>>, consulta realizada em 15.03.2013.

Mercury-Containing Polyurethane Floor in Minnesota Schools - MERCURY VAPOR RELEASE ATHLETIC POLYMER FLOORS, U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, Georgia 30333, 2006.

NUTRICHEM – Ingredientes do Brasil Ltda., disponível em:

<<http://www.nutrichem.com.br/SiteNutrichem/sistema/noticias02.asp>, consulta realizada em 15.03.2013.

UNEP(DTIE)/Hg/INC.5/7 – Relatório do comitê de negociação intergovernamental de preparação de um instrumento global legalmente vinculatório para ser apreciado na sua quinta sessão (versão em inglês)

<http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/Negotiations/INC5/INC5Report/tabid/3496/Default.aspx>

Workshop Avaliação Global do Mercúrio São Paulo – Brasil - 20 e 21 de fevereiro de 2002 – “A Influência da Indústria de Cloro-Soda na Baixada Santista - Visão do Trabalhador”, ACPO – Associação de Consciência à Prevenção Ocupacional, fevereiro de 2002, disponível em:

<http://www.acpo.org.br/biblioteca/02_substancias_quimicas/mercurio/agm_acpo_2002.pdf>, consulta realizada em 17.03.2013.

ZAVARIZ, C. “Contaminação por Uso de Mercúrio,

<http://www.acpo.org.br/biblioteca/02_substancias_quimicas/mercurio/contaminacao_mercurio_brasil.pdf> consulta realizada em 17.03.2013.

Coordenação do Projeto

Zuleica Nycz, Toxisphera – Associação de Saúde Ambiental/Paraná
zuleica.nycz@gmail.com

Análise dos Dados, Pesquisa e Redação

Jeffer Castelo Branco, Técnico em Meio Ambiente, Graduando em Serviço Social – UNIFESP
Membro da Associação de Combate aos Poluentes – ACPO/São Paulo
Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Saúde Socioambiental – NEPSSA/UNIFESP

Revisão

Rafaela Rodrigues da Silva, Graduanda em Serviço Social – UNIFESP
Membro do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Saúde Socioambiental – NEPSSA/UNIFESP

Editoração Eletrônica e Design Gráfico

Armando Kolbe Junior - Studio Kolbe
armando@kolbejunior.net

