

# Avaliação Inicial das Informações Disponíveis sobre Mercúrio para Auxiliar na Elaboração do Inventário Nacional de Emissões

Consultora Técnica: Ana Claudia Santiago de Vasconcellos

Setembro de 2017

**Contrato 2500090189/2017**

**Estudo realizado para o Programa das Nações Unidas Para o Desenvolvimento  
– PNUD, no âmbito do Projeto SB-001062.03.01 - Projeto MIA Brasil -  
"Desenvolvimento da Avaliação Inicial da Convenção de Minamata sobre  
Mercúrio no Brasil", por Ana Claudia Santiago de Vasconcellos.**

# SUMÁRIO

---

Lista de Tabelas.....	5
Resumo Executivo.....	7
Executive Summary.....	18
<b>Capítulo 1.....</b>	<b>28</b>
Apresentação do Documento & Projeto MIA.....	28
<b>Capítulo 2.....</b>	<b>31</b>
Objetivos Propostos.....	31
<b>Capítulo 3.....</b>	<b>33</b>
Metodologia.....	33
<b>Capítulo 4.....</b>	<b>35</b>
Informações Disponíveis sobre o Mercúrio & Lacunas de Informação.....	35
4.1    Fontes de Oferta de Mercúrio e Comércio.....	36
4.1.1    Comércio de Mercúrio e Compostos Mercuriais.....	37
4.2    Produtos com Mercúrio Adicionado.....	47
4.2.1    Pilhas & Baterias.....	49
4.2.2    Comutadores & Interruptores.....	54
4.2.3    Lâmpadas.....	55
4.2.4    Cosméticos.....	60
4.2.5    Agrotóxicos.....	61
4.2.6    Equipamentos de Medição.....	63
4.2.7    Amálgamas Dentárias.....	67
4.3    Processos de fabricação nos quais o mercúrio ou compostos mercuriais são utilizados.....	69
4.3.1    Produção de Cloro-soda.....	70
4.3.2    Produção de Acetaldeído.....	72
4.3.3    Produção de Monômero de Cloreto de Vinila.....	73
4.3.4    Produção de Metilato de Sódio.....	74
4.3.5    Produção de Poliuretano.....	75

4.4	Lista de Fontes de Emissão Pontuais de Mercúrio e Compostos Mercuriais para a Atmosfera.....	76
4.4.1	Plantas de Produção de Energia a Carvão Mineral.....	77
4.4.2	Produção de Metais Não-Ferrosos.....	83
4.4.3	Instalações para a Produção de Cimento Clínquer.....	86
4.4.4	Caldeiras Industriais a Carvão Mineral.....	90
4.4.5	Instalações para Incineração de Resíduos.....	91
4.5	Estocagem Interina Ambientalmente Saudável de Mercúrio.....	94
4.5.1	Estocagem Interina.....	95
4.6	Resíduos de Mercúrio.....	96
4.6.1	Resíduos de Mercúrio.....	97
4.7	Áreas Contaminadas.....	102
4.7.1	Áreas Contaminadas.....	103
<b>Capítulo 5</b>	.....	106
Avaliação dos Resultados.....	.....	106
<b>Capítulo 6</b>	.....	124
<b>Conclusão</b>	.....	124
ANEXO I (Colaboradores).....	.....	134
ANEXO II (Legislação).....	.....	137

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Importação de mercúrio metálico1 (kg) por estado brasileiro no período de 2001 a 2016.....	40
Tabela 2 – Exportação de mercúrio metálico1 (kg) para o Brasil por país exportador no período de 2001 a 2016.....	42
Tabela 3 – Ranking dos países que exportaram mercúrio metálico1 para o Brasil no período de 2001 a 2016 e volume de mercúrio exportado (kg).....	43
Tabela 4- Importação de compostos mercuriais (kg) pelo Brasil no período entre os anos de 2001 e 2016.....	44
Tabela 5 - Exportação de mercúrio metálico1 (kg) pelo Brasil e país importador no período de 2001 a 2016.....	45
Tabela 6 - Concentração de mercúrio em pilhas e baterias.....	50
Tabela 7 - Importação de Pilhas e Baterias de Óxido de Mercúrio, Óxido de Prata e de Ar-zinco pelo Brasil no período de 2001 até 2016.....	51
Tabela 8 - Exportação de Pilhas e Baterias de Óxido de Mercúrio, Óxido de Prata e Ar-zinco pelo Brasil no período de 2001 até 2016.....	52
Tabela 9 - Redução da quantidade de mercúrio em lâmpadas fluorescentes ao longo dos anos.....	56
Tabela 10 - Quantidade de mercúrio em lâmpadas de vapor de mercúrio e de sódio.....	57
Tabela 11 – Importação e exportação de lâmpadas fluorescentes1 pelo Brasil no período de 2001 a 2016.....	57
Tabela 12 – Importação e exportação de lâmpadas de vapor de mercúrio/sódio1 pelo Brasil no período de 2001 a 2016.....	58
Tabela 13 - Quantidade de mercúrio em equipamentos de medição (g).....	63
Tabela 14 – Importação e exportação de termômetros clínicos1 (de líquido e leitura direta) pelo Brasil no período de 2001 a 2016.....	64
Tabela 15 - Importação e Exportação de manômetros1 pelo Brasil no período de 2001 a 2016.....	65
Tabela 16 - Produção anual de cloro-soda utilizando células de mercúrio no Brasil em 2014.....	71
Tabela 17 - Usinas termelétricas brasileiras em funcionamento.....	79

Tabela 18 – Consumo1 de Carvão Mineral em Termelétricas no Brasil.....	80
Tabela 19 - Consumo de carvão mineral (em toneladas) por algumas termelétricas brasileiras.....	81
Tabela 20 - Estimativas de emissão de mercúrio (kg).....	82
Tabela 21- Fatores de Emissão para a Produção de Metais Não-ferrosos.....	84
Tabela 22 - Produção de Chumbo pelo Brasil (em toneladas) nos últimos anos.....	84
Tabela 23 - Produção de zinco pelo Brasil (em toneladas) nos últimos anos.....	84
Tabela 24 - Produção de cobre pelo Brasil (em toneladas) nos últimos anos.....	85
Tabela 25 - Produção de ouro pelo Brasil (em kg) nos últimos anos.....	85
Tabela 26 - Grupos da Indústria Cimenteira no Brasil em atividade.....	87
Tabela 27 - Produção de cimento pelo Brasil (t) nos últimos anos.....	88
Tabela 28 - Emissões de mercúrio (mg/tonelada de Clínquer) relatadas por cimenteiras brasileiras.....	89
Tabela 29- Consumo de carvão mineral em indústrias no período de 2011 a 2014.....	90
Tabela 30- Empresas incineradoras de resíduos sólidos em operação no Brasil.....	93
Tabela 31 - Porcentagem de produtos contendo mercúrio em resíduos sólidos urbanos.....	98
Tabela 32 – Aterros Classe I no Brasil.....	100
Tabela 33 - Valores orientadores para mercúrio em solo seco (mg/kg).....	104
Tabela 34 - Áreas cadastradas no SISSOLO por contaminação por mercúrio no Brasil (2004 - 2013).....	105

## RESUMO EXECUTIVO

---

O presente documento contém as informações disponíveis sobre o mercúrio no Brasil e tem como finalidade auxiliar no processo de elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais a partir do uso do *Toolkit PNUMA para Identificação e Quantificação das Liberações de Mercúrio*.

Em resumo, este trabalho trata-se de uma avaliação inicial das fontes de informação existentes sobre o comércio de mercúrio e compostos mercuriais, comércio e fabricação de produtos contendo mercúrio, processos de fabricação que utilizam mercúrio, fontes de emissão de mercúrio para o ambiente, geração de resíduos contendo mercúrio, estocagem interina ambientalmente adequada de mercúrio e identificação de áreas contaminadas por mercúrio. A partir da análise dos dados levantados, foram identificados as lacunas de informação e os principais obstáculos para o desenvolvimento de um inventário nacional de emissões mercuriais.

O processo de identificação de possíveis fontes de dados e de compilação das informações preliminares sobre a situação atual da gestão do mercúrio no Brasil teve como base o texto da Convenção de Minamata, da qual o Brasil é país signatário desde o ano de 2013.

Nessa perspectiva, este documento foi elaborado visando atender às diretrizes dispostas nos seguintes artigos da Convenção de Minamata: Artigo 3 “Fontes de Oferta de Mercúrio e Comércio”, Artigo 4 / Anexo A “Produtos com Mercúrio Adicionado”, Artigo 5 / Anexo B “Processos de Fabricação nos quais Mercúrio ou Compostos

Mercuriais são Utilizados”, Artigo 8 “Emissões”, Artigo 10 “Estocagem Interina Ambientalmente Saudável de Mercúrio, Desconsiderando Resíduos de Mercúrio”, Artigo 11 “Resíduos de Mercúrio” e Artigo 12 “Áreas Contaminadas”.

As principais informações identificadas estão dispostas abaixo, separadas em seções conforme os artigos da Convenção listados acima.

### **Artigo 3 – Fontes de Oferta de Mercúrio & Comércio**

O Brasil não possui fontes de oferta de mercúrio e por este motivo todo mercúrio utilizado no país precisa ser importado. Segundo os dados disponíveis na Plataforma AliceWeb, a importação de mercúrio metálico tem diminuído de maneira significativa nos últimos anos. Em 2001, foram importados 62.545 kg de mercúrio metálico, enquanto que no ano de 2016 este número reduziu para 18.118 kg. Os estados brasileiros responsáveis pelo processo de importação, no período de 2001 a 2016, foram: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Pernambuco, Ceará, Bahia e Mato Grosso. A importação de compostos mercuriais pode ser considerada menos expressiva, por abranger volumes menores. Em 2016, o Brasil importou um total de 12 kg de compostos mercuriais (óxidos de mercúrio).

O principal país exportador de mercúrio metálico para o Brasil foi a Espanha, que no período de 2001 a 2016, exportou o volume equivalente a 161.015 kg de mercúrio. O Brasil, por sua vez, exporta parte do mercúrio que entra no país para a Argentina. Apenas no ano de 2016, o Brasil exportou 8.821 kg de mercúrio metálico para este país vizinho.

A avaliação das informações disponíveis sobre o comércio de mercúrio e seus compostos indica que estas são adequadas para a elaboração de um inventário nacional de liberação de mercúrio.

#### **Artigo 4 – Produtos com Mercúrio Adicionado**

##### **1) Pilhas e Baterias**

As pilhas de óxido de mercúrio, óxido de prata e ar-zinco contêm ou podem conter mercúrio em suas pastas eletrolíticas. Segundo os dados disponibilizados pela Plataforma AliceWeb, a importação de pilhas de óxido de mercúrio tem reduzido significativamente nos últimos anos. Em 2001, foram importadas 461.549 unidades de pilhas, enquanto que em 2016 apenas 2.048 unidades foram compradas. Já as pilhas de óxido de prata e de ar-zinco apresentam aumento nos volumes importados anualmente. Em 2001, foram importadas 2.101.794 unidades de pilhas de óxido de prata e em 2016 este número subiu para 14.718.940. Já a importação de pilhas de ar-zinco em 2001 foi igual a 7.447.052 unidades e em 2016 aumentou para 26.351.199 unidades.

A ausência de dados oficiais sobre a fabricação de pilhas no Brasil, sobre o consumo destes produtos, sobre a concentração de mercúrio nestes dispositivos e sobre a disposição final destes produtos representa um obstáculo para elaboração do inventário de emissões mercuriais.

##### **2) Lâmpadas**

As lâmpadas que contêm mercúrio são de dois tipos: fluorescentes e de descarga. Segundo os dados disponíveis na Plataforma AliceWeb, a importação de lâmpadas contendo mercúrio tem aumentado de forma considerável nos 16 últimos anos. Em 2001, foram importadas 102.409.112 unidades de lâmpadas fluorescentes pelo Brasil e em 2016 este número aumentou para 208.002.224 unidades. A importação de lâmpadas de vapor de mercúrio / sódio também aumentou de 3.237.290 unidades em 2001 para 6.119.454 unidades em 2016. Segundo dados disponibilizados pelo IBAMA, em 2014 foram comercializados no Brasil 140 kg de mercúrio metálico para fabricação de lâmpadas e em 2015 apenas 22 kg foram comercializados.

Não há estimativas oficiais sobre o consumo de lâmpadas contendo mercúrio pelo Brasil assim como não há dados oficiais sobre a fabricação no país, sobre a concentração média de mercúrio nestes dispositivos e sobre a destinação final. A ausência destas informações representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais.

### 3) Comutadores e Interruptores

Não foram localizados quaisquer dados ou informações a respeito do comércio (incluindo importação e exportação), fabricação ou consumo de comutadores e interruptores, que contém mercúrio, pelo Brasil. Tais itens não constam na Plataforma AliceWeb.

### 4) Equipamentos de Medição

O mercúrio é utilizado na fabricação de vários equipamentos de medição. A Plataforma AliceWeb disponibiliza dados sobre a importação e exportação de dois equipamentos

que podem conter ou não mercúrio, são eles: termômetros clínicos (de preenchimento líquido e leitura direta) e manômetros. Segundo esta Plataforma, a importação de termômetros apresentou oscilações no período de 2001 até 2016. Em 2001 foram importadas 1.595.621 unidades de termômetros e em 2016 este número aumentou para 2.494.523. A importação de manômetros também apresentou oscilações ao longo dos últimos anos. Em 2001 foram importadas 965.314 unidades de manômetros e em 2016 a importação foi igual a 1.919.905 unidades. A Plataforma AliceWeb não dispõe de dados sobre os demais equipamentos listados no texto da Convenção de Minamata (barômetros, esfigmomamômetros, higrômetros) e, por isso, não foram localizadas informações sobre a importação destes itens pelo Brasil.

É importante ressaltar que a descrição das mercadorias comercializadas pelo país, disponível pela Plataforma AliceWeb, não permite afirmar sobre a presença de mercúrio nos termômetros e manômetros importados. Além disso, não há dados oficiais sobre a fabricação e/ou consumo destes equipamentos no Brasil, assim como não há informações sobre a disposição final destes produtos. A ausência destas informações representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional.

## 5) Amálgamas Dentárias

Segundo dados disponibilizados pelo IBAMA, a produção de amálgamas dentárias é o segundo setor que mais utiliza mercúrio metálico no Brasil. No ano de 2014 foram importados 1.135 kg de mercúrio metálico para uso em restaurações dentárias e em 2015 não há registros de mercúrio importado para esta finalidade. Não foram localizadas informações sobre o número de obturações dentárias contendo mercúrio realizadas anualmente, assim como não foram identificadas informações sobre o

descarte dos resíduos gerados a partir da produção de amálgamas. A ausência destas informações representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional.

#### **Artigo 5 / Anexo B – Processos de Fabricação nos quais Mercúrio ou Compostos**

##### **Mercuriais são Utilizados**

###### **1) Produção de Cloro-soda**

Segundo os dados disponibilizados pelo IBAMA, a produção de cloro-soda é o setor que mais utiliza mercúrio metálico no Brasil, sendo responsável pela importação de 10.005 kg de mercúrio em 2014 e 4.675 kg em 2015. De acordo com os relatórios publicados pela ABICLOR existem hoje em operação no Brasil 4 plantas de produção de cloro-soda, que têm capacidade instalada que varia de 14.000 a 107.000 toneladas de cloro.

Não há dados oficiais a respeito das perdas mercuriais que ocorrem durante o processo de produção de cloro, assim como não há dados sobre o consumo médio de mercúrio para produção de cloro e sobre a geração de resíduos atribuída a este processo. A ausência dessa informação representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional.

#### **Artigo 8 / Anexo D – Lista de Fontes de Emissão Pontuais de Mercúrio e Compostos**

##### **Mercuriais para a Atmosfera**

###### **1) Plantas de Produção de Energia a Carvão Mineral**

De acordo com a Eletrobrás, existem hoje no Brasil 13 usinas termelétricas em operação no Brasil, destas apenas 5 utilizam carvão mineral importado. Segundo o

DNPM, o consumo de carvão mineral para a produção de energia elétrica tem aumentado nos últimos anos. Em 2011, foram consumidas 6.846.284 toneladas de carvão e em 2014 este número aumentou para 8.825.959 toneladas.

Não há dados oficiais sobre a emissão de mercúrio a partir da queima de carvão mineral. Apenas duas empresas declaram em seus relatórios de produção as estimativas de emissão mercurial e o consumo anual de carvão mineral, são elas: a Tractebel e a Copel Geração e Transmissão. Segundo a Tractebel, em 2015, foram consumidas 3.252.723 toneladas de carvão e 133,36 kg de mercúrio foram emitidos a partir do processo de combustão do carvão. Já a Copel declarou para o mesmo ano o consumo de 87.152 toneladas de carvão e a emissão de 3,57 kg de mercúrio.

Há ausência de informações sobre a origem e tipo de carvão mineral utilizado, sobre o uso de tecnologias para redução de emissão e sobre o tratamento atribuído aos resíduos gerados representa um obstáculo para a elaboração de um inventário de emissões.

## 2) Produção de Metais Não-ferrosos

O mercúrio aparece como uma impureza de minérios de cobre, zinco, chumbo e ouro. Por isso, os processos de fundição para obtenção desses metais podem ser fontes de emissão de mercúrio para a atmosfera. Os dados sobre a produção de metais não-ferrosos podem ser obtidos em relatórios do DNPM. Segundo estes relatórios, em 2014, o Brasil produziu 246.120 toneladas de zinco, 213.085 toneladas de cobre e 71.129 kg de ouro (não há produção primária de chumbo no Brasil). Porém, estes documentos não relatam sobre a emissão de mercúrio resultante destes processos de

fundição. Além disso, não foi possível identificar as empresas responsáveis pela produção destes metais no país. A ausência de informações sobre os métodos de extração e processamento utilizados, sobre a concentração de mercúrio nos minérios e sobre o uso de técnicas para redução das emissões representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional de emissões.

### 3) Instalações para Produção de Cimento Clínquer

Segundo o site “cimento.org”, existem no Brasil 22 grupos industriais produtores de cimento, que juntos mantêm em operação 95 unidades produtoras de cimento, entre moagens e fábricas completas. Segundo o SNIC, em 2016 foram produzidas aproximadamente 57 milhões de toneladas de cimento no Brasil. Das empresas em operação, apenas duas declaram em seus relatórios de produção dados sobre os volumes de cimento produzidos e a emissão média de mercúrio. Segundo a Votorantim Cimentos, em 2014, foram produzidas 54,5 milhões de toneladas de cimento e a emissão mercurial foi igual a 8 mg por tonelada de clínquer produzido. A Intercement declarou uma produção equivalente a 30 milhões de toneladas de cimento e emissão mercurial de 5 mg por tonelada de clínquer produzido. Sobre a produção de cimento no Brasil, faltam informações sobre a quantidade de mercúrio emitida por tonelada de cimento produzida, sobre o uso de tecnologias para redução da emissão de mercúrio a partir da produção de cimento e sobre o tratamento atribuído aos resíduos gerados.

### 4) Caldeira Industriais a Carvão Mineral

Segundo o DNPM, em 2014, foram consumidas 124.439 toneladas de carvão mineral em indústrias. Porém, este órgão não especifica se o consumo foi para uso em caldeiras industriais. Além disso, não foram localizadas informações oficiais sobre a emissão de mercúrio a partir deste processo, assim como não foi possível obter dados sobre as empresas em operação no Brasil que utilizam sistema de caldeiras a carvão mineral. A ausência destes dados representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional.

#### 5) Instalações para Incineração de Resíduos

Segundo a ABETRE, existem hoje no Brasil 23 empresas para incineração de resíduos, que se localizam em cidades de todas as regiões do Brasil, porém com maior concentração nas regiões nordeste e sudeste. De acordo com a ABETRE, o tratamento de resíduos sólidos por incineração tem crescido no país de forma gradual, atingindo em 2008 o volume de 75.000 toneladas de resíduos incinerados. Não há dados oficiais sobre a presença e/ou concentração de mercúrio em resíduos incinerados. Também não foram localizadas informações a respeito do uso de tecnologias para redução da emissão mercurial a partir da queima de resíduos. A ausência destas informações representa um obstáculo para elaboração de um inventário de emissões.

#### **Artigo 10 – Estocagem Interina Ambientalmente Saudável de Mercúrio**

O mercúrio é um metal tóxico que, comprovadamente, oferece risco à saúde de populações humanas e ao meio ambiente. Por isso, sua estocagem ou armazenamento temporário requerem maior atenção para que não ocorram acidentes que gerem possíveis impactos ambientais. Ainda não existem normas técnicas voltadas à

estocagem ambientalmente adequada de mercúrio no Brasil. Faz-se necessário, diante disto, acompanhar a elaboração de guias sobre o armazenamento de mercúrio e de compostos mercuriais pela Conferência das Partes.

### **Artigo 11 – Resíduos de Mercúrio**

O mercúrio encontrado em resíduos industriais é proveniente da eliminação contínua de mercúrio ao longo do processo de produção, como por exemplo, quando são utilizadas células de mercúrio como catalisadores de reações químicas ou quando o mercúrio é um insumo usado para a fabricação do produto, como a produção de termômetros ou pilhas. De acordo com Júnior & Windmöller (2008), as pilhas e baterias representam aproximadamente 72% dos resíduos sólidos urbanos que contêm mercúrio na composição e as lâmpadas representam 13,7%.

Não foram localizadas informações oficiais a respeito da presença de mercúrio em resíduos sólidos. Apenas estudos científicos contendo estimativas relacionadas ao descarte de material contendo mercúrio em aterros sanitários foram identificados. Estes trabalhos apontam que menos que 10 % dos resíduos gerados são recuperados. A ausência de dados oficiais a respeito da presença de mercúrio em resíduos domésticos, industriais e do setor saúde representa um obstáculo importante para a elaboração de um inventário nacional.

### **Artigo 12 – Áreas Contaminadas**

As áreas com populações expostas ou potencialmente expostas ao mercúrio no Brasil são cadastradas e integram um banco de dados da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM/SVS/MS), conhecido como SISSOLO. Até o ano de 2013, o

SISSOLO continha 106 áreas cadastradas. As informações sobre a presença de áreas contaminadas por mercúrio no Brasil estão disponíveis em uma base de dados denominada SISSOLO que é de responsabilidade da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM), do Ministério da Saúde.

## **EXECUTIVE SUMMARY**

---

This document contains the available information about mercury in Brazil and is intended to assist the process of drawing up a national inventory of mercury emissions using the UNEP Toolkit for Quantification of Mercury Releases.

In summary, this work is an initial assessment of existing sources of information about trade of mercury and mercury compounds, trade and manufacture of mercury-added products, manufacturing processes in which mercury are used, mercury emission sources to the environment, production of mercury wastes, environmentally sound interim storage of mercury and identification of mercury contaminated areas. After the analysis of the data collected, the information gaps and the main obstacles to the development of a national inventory of mercury emissions were identified.

The process of identifying possible sources of data and compiling preliminary information on the current status of mercury management in Brazil was based on the text of the Minamata Convention, of which Brazil has been a signatory country since 2013.

In this perspective, this document was elaborated according the guidelines presenting in some articles of the Minamata Convention: Article 3 "Mercury Supply Sources and Trade", Article 4 / Annex A "Mercury-added Products", Article 5 / Annex B "Manufacturing Processes in Which Mercury or Mercury Compounds are Used", Article 8" Emissions ", Article 10" Environmentally Sound Interim Storage of Mercury, other than Waste Mercury ", Article 11" Mercury Wastes "and Article 12 "Contaminated Areas ".

The main information identified is presented below, separated into sections according to the Convention articles listed above.

### **Article 3 - Sources of Mercury Supply & Trade**

Brazil has no sources of mercury supply and for this reason all mercury used in the country needs to be imported. According to data available on the AliceWeb Platform, the import of metallic mercury has decreased significantly in recent years. In 2001, 62,545 kg of metallic mercury were imported, while in 2016 this number was reduced to 18,118 kg. The Brazilian states responsible for the import process from 2001 to 2016 were: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Pernambuco, Ceará, Bahia and Mato Grosso. The importation of mercury compounds can be considered less expressive because it covers smaller volumes. In 2016, Brazil imported a total of 12 kg of mercury compounds (mercury oxides).

The main exporting country of metallic mercury to Brazil was Spain, which in the period from 2001 to 2016 exported the equivalent volume of 161,015 kg of mercury. Brazil, in turn, exports part of the mercury that enters the country to Argentina. In the year 2016 alone, Brazil exported 8,821 kg of metallic mercury to this neighboring country.

The assessment of available information on trade in mercury and its compounds indicates that mercury is suitable for the preparation of a national mercury release inventory.

### **Article 4 - Products with Mercury Added**

#### **1) Batteries**

Mercury oxide, silver oxide and air-zinc batteries contain or may contain mercury in their electrolytic pastes. According to data provided by the AliceWeb Platform, the importation of mercury oxide batteries has reduced significantly in recent years. In 2001, 461,549 units of batteries were imported, while in 2016 only 2,048 units were purchased. Already, the silver oxide and the air-zinc batteries show an increase in volumes imported annually. In 2001, 2,101,794 units of silver oxide batteries were imported and in 2016 this number rose to 14,718,940. The importation of air-zinc batteries in 2001 was equal to 7,447,052 units and in 2016 increased to 26,351,199 units.

The absence of official data on the manufacture of batteries in Brazil, on the consumption of these products, on the concentration of mercury in these devices and on the final disposal of these products represents an obstacle to the compilation of the inventory of mercury emissions.

## 2) Lamps

Bulbs containing mercury are of two types: fluorescent and discharge. According to data available on the AliceWeb Platform, imports of mercury-containing bulbs have increased significantly over the past 16 years. In 2001, 102,409,112 units of fluorescent lamps were imported through Brazil and in 2016 this number increased to 208,002,224 units. The import of mercury / sodium vapor lamps also increased from 3,237,290 units in 2001 to 6,119,454 units in 2016. According to data provided by IBAMA, in 2014 140 kg of metallic mercury were sold in Brazil for the manufacture of lamps and in 2014 only 22 kg were marketed.

There are no official estimates on the consumption of mercury-containing lamps in Brazil as there are no official data on the manufacture in the country, on the average concentration of mercury in these devices and on the final destination. The absence of such information represents an obstacle to drawing up a national inventory of mercury emissions.

### 3) Switches

No data or information on trade (including import and export), manufacture or consumption of switches and switches containing mercury was found in Brazil. Such items are not on the AliceWeb Platform.

### 4) Measuring Equipment

Mercury is used in the manufacture of various measuring equipment. The AliceWeb Platform provides data on the import and export of two devices that may or may not contain mercury, they are: clinical thermometers (liquid filled and direct reading) and manometers. According to this Platform, the importation of thermometers showed oscillations between 2001 and 2016. In 2001, 1,595,621 units of thermometers were imported and in 2016 this number increased to 2,494,523. The importation of manometers also showed oscillations over the last years. In 2001, 965,314 units of manometers were imported and in 2016 the import was equal to 1,919,905 units. The AliceWeb Platform does not have data on the other equipment listed in the text of the Minamata Convention (barometers, sphygmomanometers, hygrometers) and, therefore, no information was found on the importation of these items into Brazil.

It is important to note that the description of the goods marketed by the country, available through the AliceWeb Platform, does not allow to state about the presence

of mercury in imported thermometers and manometers. In addition, there are no official data on the manufacture and / or consumption of these equipment in Brazil, nor is there any information on the final disposal of these products. The absence of such information constitutes an obstacle to drawing up a national inventory.

#### 5) Dental Amalgams

According to data provided by IBAMA, the production of dental amalgams is the second sector that uses metallic mercury in Brazil. In 2014 1,135 kg of metallic mercury were imported for use in dental restorations and in 2015 there are no records of mercury imported for this purpose. No information was found on the number of mercury-containing dental fillings performed annually, nor was there any information on the disposal of waste generated from the production of amalgams. The absence of such information constitutes an obstacle to drawing up a national inventory.

### **Article 5 / Annex B - Manufacturing Processes in Which Mercury or Mercury Compounds are Used**

#### 1) Production of Chlorine-Soda

According to data provided by IBAMA, chlor-soda production is the sector that uses the most metallic mercury in Brazil, being responsible for importing 10,005 kg of mercury in 2014 and 4,675 kg in 2015. According to the reports published by ABICLOR there are currently operating in Brazil 4 chlorine-soda production plants, which have installed capacity ranging from 14,000 to 107,000 tons of chlorine.

There is no official data on mercury losses occurring during the chlorine production process, as there is no data on average mercury consumption for chlorine production

and on the generation of waste attributed to this process. The absence of such information represents an obstacle to drawing up a national inventory.

## **Article 8 / Annex D - List of Point Sources of Mercury and Mercury Atmospheric Compounds**

### **1) Mineral Coal Power Plants**

According to Eletrobrás, there are currently 13 thermoelectric plants in Brazil operating in Brazil, of which only 5 use imported coal. According to the DNPM, the consumption of mineral coal for the production of electric energy has increased in recent years. In 2011, 6,846,284 tons of coal were consumed and in 2014 this number increased to 8,825,959 tons.

There is no official data on the emission of mercury from the burning of coal. Only two companies declare in their production reports the estimates of mercury emission and annual consumption of coal, are: Tractebel and Copel Generation and Transmission.

According to Tractebel, in 2015, 3,252,723 tonnes of coal were consumed and 133.36 kg of mercury were emitted from the coal combustion process. Copel, for the same year, declared consumption of 87,152 tonnes of coal and the emission of 3.57 kg of mercury.

There is a lack of information on the origin and type of coal used, on the use of emission reduction technologies and on the treatment attributed to the waste generated represents an obstacle to the drawing up of an emission inventory.

### **2) Production of Non-ferrous Metals**

Mercury appears as an impurity of ores of copper, zinc, lead and gold. Therefore, the smelting processes for obtaining these metals can be sources of mercury emission into the atmosphere. Data on the production of non-ferrous metals can be obtained in DNPM reports. According to these reports, in 2014 Brazil produced 246,120 tonnes of zinc, 213,085 tonnes of copper and 71,129 kg of gold (there is no primary lead production in Brazil). However, these documents do not report on the emission of mercury resulting from these smelting processes. In addition, it was not possible to identify the companies responsible for the production of these metals in the country. The lack of information on the extraction and processing methods used, the concentration of mercury in ores and the use of techniques to reduce emissions represents a barrier to the development of a national emission inventory.

### 3) Installations for Cement Clinker Production

According to the website "cimento.org", there are in Brazil 22 industrial groups producing cement, which together maintain 95 cement plants in operation. According to the SNIC, in 2016 approximately 57 million tons of cement were produced in Brazil. Of the companies in operation, only two declare in their production reports data on the volumes of cement produced and the average emission of mercury. According to Votorantim Cimentos, in 2014, 54.5 million tons of cement were produced and the mercurial emission was equal to 8 mg per ton of cement produced. Intercement declared a production equivalent to 30 million tons of cement and mercurial emission of 5 mg per ton of clinker produced. Regarding cement production in Brazil, there is a lack of information on the amount of mercury emitted per ton of clinker produced, on

the use of technologies to reduce the emission of mercury from cement production and on the treatment attributed to the generated waste.

#### 4) Industrial Mineral Coal Boiler

According to the DNPM, in 2014, 124,439 tonnes of coal were consumed in industries. However, this body does not specify whether the consumption was for use in industrial boilers. In addition, no official information on the mercury emission from this process was found, nor was it possible to obtain data on companies operating in Brazil that use a coal-fired boiler system. The absence of such data represents an obstacle to drawing up a national inventory.

#### 5) Waste Incineration Facilities

According to ABETRE, there are currently 23 companies in Brazil for waste incineration, which are located in cities of all regions of Brazil, but with greater concentration in the northeast and southeast regions. According to ABETRE, the treatment of solid waste by incineration has grown gradually in the country, reaching in 2008 the volume of 75,000 tons of incinerated waste. There is no official data on the presence and / or concentration of mercury in incinerated waste. Also no information was found regarding the use of technologies to reduce the mercurial emission from the burning of residues. The absence of such information represents an obstacle to the drawing up of an emission inventory.

### **Article 10 - Environmentally Sound Interim Storage of Mercury**

Mercury is a toxic metal that is proven to pose a risk to the health of human populations and the environment. Therefore, their storage or temporary storage

requires greater attention so that accidents do not occur that generate possible environmental impacts. There are still no technical standards for the environmentally adequate storage of mercury in Brazil. It is necessary to monitor the preparation of guides on the storage of mercury and mercury by the Conference of the Parties.

### **Article 11 - Residues of Mercury**

Mercury found in industrial waste comes from the continued elimination of mercury throughout the production process, for example when mercury cells are used as catalysts for chemical reactions or when mercury is an input used to manufacture the product, such as mercury. the production of thermometers or batteries. According to Júnior & Windmöller (2008), the batteries represent approximately 72% of urban solid waste containing mercury in the composition and the lamps represent 13.7%.

No official information was found regarding the presence of mercury in solid waste. Only scientific studies containing estimates related to the disposal of mercury-containing material in sanitary landfills have been identified. These studies indicate that less than 10% of the waste generated is recovered. The lack of official data on the presence of mercury in household, industrial and health waste represents a major obstacle to the development of a national inventory.

### **Article 12 - Contaminated Areas**

Areas with populations exposed to or potentially exposed to mercury in Brazil are registered and are part of a database of the General Coordination of Environmental Health Surveillance (CGVAM / SVS / MS), known as SISSOLO. By the year 2013, SISSOLO contained 106 registered areas. Information on the presence of mercury contaminated areas in Brazil is available in a database called SISSOLO which is the responsibility of

the General Coordination of Environmental Health Surveillance (CGVAM) of the Ministry of Health.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **APRESENTAÇÃO DO DOCUMENTO & PROJETO MIA**

Em novembro de 2013, o Brasil tornou-se signatário da Convenção de Minamata sobre Mercúrio, que tem como meta proteger a saúde humana e o meio ambiente dos impactos negativos provocados pelas emissões antrópicas de mercúrio e seus compostos. Para que sejam implementadas as diretrizes e exigências dispostas nesta convenção é fundamental o desenvolvimento de estudos que permitam a melhor compreensão dos aspectos relacionados à gestão do mercúrio no país, atualmente.

Diante disso, foi elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, em parceria com o Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), o “Projeto de Desenvolvimento da Avaliação Inicial da Convenção de Minamata sobre o Mercúrio no Brasil – Projeto MIA”. Este projeto, em termos gerais, abordará:

- Avaliação e atualização das informações disponíveis relacionadas à gestão nacional do mercúrio;
- Tradução de documentos técnicos, dentre eles o *Toolkit* PNUMA para Quantificação das Liberações de Mercúrio;
- Análise da legislação relacionada à gestão de mercúrio;
- Avaliação da capacidade nacional para gestão e monitoramento do mercúrio;

- Adaptação do *Toolkit* à realidade da Pequena Mineração de Ouro do país e elaboração de inventário setorial de emissões e liberações antrópicas de mercúrio;
- Aprimoramento de sistemas de gestão de mercúrio existentes;
- Elaboração de um inventário geral das emissões antrópicas e liberações de mercúrio.

Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo principal realizar uma avaliação inicial das fontes de informação existentes e dos dados disponíveis sobre (i) o comércio de mercúrio e compostos mercuriais (importação e exportação), (ii) comércio e fabricação de produtos contendo mercúrio, (iii) processos de manufatura que utilizam mercúrio, (iv) fontes de emissão de mercúrio para o ambiente, (v) geração de resíduos contendo mercúrio, (vi) estocagem interina ambientalmente adequada de mercúrio, (vii) identificação de áreas contaminadas. Após análise dos dados levantados, foram identificados as lacunas de informação e os principais obstáculos para o desenvolvimento de um inventário nacional.

A coleta de informações, bem como as análises realizadas, buscou atender aos requisitos e diretrizes para a produção do inventário de emissões antropogênicas de mercúrio a partir do *Toolkit* PNUMA para Identificação e Quantificação das Liberações de Mercúrio. Portanto, as informações foram coletadas visando obter os dados que são necessários para utilizar o *Toolkit*.

O processo de identificação de possíveis fontes de informação e compilação das informações preliminares sobre a situação atual da gestão do mercúrio no Brasil teve como base os seguintes artigos da Convenção de Minamata: Comércio e Fontes de

Oferta de Mercúrio (Artigo 3), Produtos com Mercúrio Adicionado (Artigo 4 / Anexo A),  
Processos de Manufatura nos quais Mercúrio ou Compostos Mercuriais são utilizados  
(Artigo 5 / Anexo B), Emissões (Artigo 8), Estocagem Interina Ambientalmente  
Saudável de Mercúrio, Desconsiderando Resíduos de Mercúrio (Artigo 10), Resíduos de  
Mercúrio (Artigo 11) e Áreas Contaminadas (Artigo 12).

## CAPÍTULO 2

---

### OBJETIVOS PROPOSTOS

Tendo como base as informações necessárias para produção do inventário nacional de emissões mercuriais a partir da utilização do *Toolkit* PNUMA de Identificação e Quantificação das Liberações de Mercúrio, dentro do escopo da Convenção, o presente trabalho buscou atender aos seguintes quesitos:

- Identificar as fontes de informação e parceiros (*stakeholders*) que podem compartilhar informações importantes;
- Coletar dados atualizados e avaliar as fontes de informação disponíveis, abrangendo:
  1. Importação, comércio e exportação de mercúrio metálico e seus compostos;
  2. Importação, comércio, exportação, produção nacional e presença de mercúrio em produtos com mercúrio adicionado;
  3. Processos industriais listados na Convenção de Minamata: identificação dos processos existentes no país, capacidades de produção das instalações e taxas de produção; descrição da origem e as características dos materiais utilizados como combustível ou matérias-primas que podem conter mercúrio em níveis de traço, quantidade de combustível e matérias-primas importadas / usadas, características da presença de mercúrio no combustível ou nas matérias-primas, emissões de mercúrio e etc.

4. Locais de armazenamento de mercúrio, compostos de mercúrio e resíduos de mercúrio e capacidade de armazenamento;
5. Quantidade de resíduos de mercúrio exportados para tratamento e disposição final;
6. Identificar possíveis áreas contaminadas com mercúrio;
7. Avaliar os dados coletados a fim de analisar os perfis das fontes de dados, frequência de produção, disponibilidade, confiabilidade e etc;
8. Identificar de normas técnicas nacionais para coleta de informações sobre emissões de mercúrio;
9. Avaliar potenciais fontes de emissão de mercúrio no país;
10. Identificar as lacunas de informação;
11. Identificar os principais desafios para a implementação do inventário nacional de emissões de mercúrio com base nesta avaliação.

## CAPÍTULO 3

---

### METODOLOGIA

Para obter os dados necessários para utilização do *Toolkit PNUMA de Identificação e Quantificação das Liberações de Mercúrio*, ferramenta que será utilizada para desenvolver o inventário nacional de emissões de mercúrio, foram realizadas pesquisas na Plataforma AliceWeb, disponibilizada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio para acesso público aos dados oficiais de importação e exportação de mercadorias pelo Brasil, em relatórios de produtividade disponíveis para livre acesso em páginas da *Internet* (ex.: relatórios publicados por empresas particulares, associações privadas e instituições públicas) e em artigos científicos disponibilizados em bases de dados eletrônicas gratuitas (ex.: Google Scholar, Scielo). Além disso, com o objetivo de complementar as informações coletadas, foram realizadas consultas a algumas instituições públicas e privadas, por meio de contato telefônico ou correio eletrônico.

É importante ressaltar que todas as informações obtidas para elaboração deste relatório estão disponíveis ao público e são de fácil acesso. Esta estratégia para obtenção de dados foi adotada com objetivo de auxiliar na compreensão do atual status de disponibilização e de acesso às informações existentes para utilização do *Toolkit PNUMA*. Complementarmente, a escolha desta abordagem permitiu uma constatação inicial de quais informações demandarão a construção estratégias específicas para acesso aos dados necessários para a elaboração do inventário. Destaca-se também que devido ao prazo disponível para finalização do presente

trabalho, a busca de dados não esgotou todas as possíveis fontes de informações disponíveis. Portanto, o processo de identificação de fontes de informações deve ser retomado e aprimorado ao longo do desenvolvimento do inventário nacional de emissões de mercúrio.

## CAPÍTULO 4

---

### **INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS SOBRE O MERCÚRIO & LACUNAS DE INFORMAÇÃO**

Neste capítulo serão apresentadas as informações disponíveis sobre o comércio de mercúrio e compostos mercuriais, comércio e fabricação de produtos contendo mercúrio, processos de fabricação que utilizam mercúrio, fontes de emissão de mercúrio para o ambiente, geração de resíduos contendo mercúrio, estocagem interina ambientalmente saudável de mercúrio e identificação de áreas contaminadas por mercúrio. Após a análise das informações localizadas, foram identificadas as lacunas de informação e apresentados os principais obstáculos para elaboração do inventário de emissões mercuriais a partir do uso do *Toolkit PNUMA para Identificação e Quantificação das Liberações de Mercúrio*. Por fim, foram propostas algumas estratégias para obtenção das informações não localizadas nesta etapa do trabalho.

#### **4.1 FONTES DE OFERTA DE MERCÚRIO & COMÉRCIO (ARTIGO 3)**

O artigo 3 da Convenção de Minamata dispõe sobre as diretrizes para comercialização de mercúrio e compostos mercuriais e sobre a presença de fontes de oferta de mercúrio. De acordo com as especificações deste artigo, o uso do termo “mercúrio” inclui misturas de mercúrio com outras substâncias, em que a concentração mínima de mercúrio seja de 95% do peso total. Sobre os compostos mercuriais, este artigo enumera os seguintes compostos: cloreto de mercúrio (I), óxido de mercúrio (II), sulfato de mercúrio (II), nitrato de mercúrio, cinábrio e sulfeto de mercúrio.

#### 4.1.1 Comércio de Mercúrio & Compostos Mercuriais

O mercúrio (Hg) pode ser encontrado em diversos meios geológicos em concentrações bastante variadas. As elevadas temperaturas do manto da Terra provocam a movimentação constante do mercúrio e a difusão do metal em direção à superfície do planeta (UNEP, 2013). Este processo de movimentação do mercúrio em direção à superfície ocorre de forma mais ativa em regiões onde há fraturas geológicas mais profundas. Esses locais são conhecidos como os “cinturões” geoquímicos de mercúrio, devido às elevadas concentrações deste metal na região. Em algumas partes destes cinturões geoquímicos, a concentração de mercúrio é alta o suficiente para que o mesmo seja extraído para fins comerciais (UNEP, 2002).

As reservas mercuriais estão avaliadas em aproximadamente 30 bilhões de toneladas (Azevedo, 2003). Apesar disso, o mercúrio é considerado um elemento de ocorrência rara na natureza, sendo menos disponível do que elementos como o urânio e a platina. A forma mercurial que pode ser extraída para comercialização é o minério de mercúrio conhecido como cinábrio vermelho ou *cinnabar* (sulfeto de mercúrio). Esse tipo de mineral contém cerca de 80 % de mercúrio e pode ser encontrado em rochas próximas a locais de atividade vulcânica recente. Os depósitos mais importantes deste mineral estão localizados em Almadén, na Espanha; no Monte Amiata, na Itália e em Idrija, na Iugoslávia. Há também depósitos de menor concentração nos Estados Unidos, Canadá, México, Peru, China, Irlanda e Alemanha (Azevedo, 2003; UNEP, 2013a).

Tendo em vista que as principais fontes de mercúrio estão em locais de atividade tectônica e que o Brasil não apresenta litologias com concentrações significativas de

mercúrio, não há extração primária de mercúrio no Brasil. Por isso, todo o mercúrio utilizado no país é importado na forma metálica ou na forma de compostos mercuriais.

O comércio de mercúrio metálico pelo Brasil é regulamentado pelo Decreto nº 97.634/1989, que estabelece o registro obrigatório dos importadores, produtores e comerciantes como uma condição prévia para o desempenho das atividades relacionadas com mercúrio no país. Este registro é de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) e suas as especificações - relacionadas ao cadastramento e a obrigação de notificação prévia para importação de mercúrio metálico - estão dispostas na Instrução Normativa IBAMA nº 08, de 8 de maio de 2015.

Uma das formas de analisarmos os registros de importação e exportação realizados pelo Brasil desde 1989 é por meio da plataforma de dados disponibilizada pela Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), denominada AliceWeb.

O AliceWeb consiste em um sistema de informações de comércio exterior, que foi criado com o objetivo de facilitar o acesso aos dados de importação e exportação realizados pelo Brasil e tem como base de informações o Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX). Com isso, as informações apresentadas nesta seção do documento referentes à importação e exportação de mercúrio e de compostos mercuriais são provenientes desta base de dados.

O acesso aos dados de importação e exportação de produtos é feito por meio do código NCM (Nomenclatura Comum do Mercosul), que é específico para cada

categoria de produto cadastrada no sistema. Este código também é utilizado pelos demais países participantes do Mercosul (Argentina, Paraguai e Uruguai) e baseia-se no Sistema Harmonizado e de Codificação de Mercadorias, que é adotado por quase todos os países do mundo.

A tabela 1 apresenta os dados referentes aos volumes de mercúrio metálico importados pelo Brasil no período de 2001 até 2016 e o estado brasileiro responsável pelo processo de importação. Ao analisarmos os volumes importados, é possível notar uma nítida diminuição desses volumes ao longo dos anos. Por exemplo, ao comparar o volume importado em 2001 (62.545 kg) com o volume importado no ano de 2016 (18.118 kg), nota-se uma diminuição de aproximadamente 70%.

*Tabela 1 - Importação de mercúrio metálico<sup>1</sup> (kg) por estado brasileiro no período de 2001 a 2016.*

Estados Importadores										Total por Ano
Ano	RS	SC	SP	ES	RJ	PE	CE	BA	MT	
2001	503	13.800	13.070	25.013	10.159	-	-	-	-	<b>62.545</b>
2002	-	14.490	12.539	32.257	6.626	973	-	-	-	<b>66.885</b>
2003	3.450	17.423	34.171	17.250	5.486	2.999	-	-	-	<b>80.779</b>
2004	1.725	8.625	5.438	17.250	4.750	-	-	-	-	<b>37.788</b>
2005	-	17.249	24.810	-	1.201	-	-	-	-	<b>43.260</b>
2006	-	17.250	11.784	-	6.685	3.290	-	-	5.210	<b>44.219</b>
2007	-	10.350	16.227	-	7.128	2.070	-	-	-	<b>35.775</b>
2008	-	10.350	4.937	-	4.468	4.410	-	-	-	<b>24.165</b>
2009	345	3.450	11.309	-	15.637	7.245	-	-	-	<b>37.986</b>
2010	-	15.526	8.611	-	1.166	-	-	1.001	-	<b>26.304</b>
2011	-	7.832	-	-	876	-	-	8.004	-	<b>16.712</b>
2012	-	12.938	997	-	1.382	5.003	-	6.728	-	<b>27.048</b>
2013	-	8.626	960	-	5.003	6.900	-	14.663	-	<b>36.152</b>
2014	-	863	960	-	10.352	10.006	-	7.970	-	<b>30.151</b>
2015	-	3.450	-	-	-	-	-	-	-	<b>3.450</b>
2016	-	3.485	1.336	-	5.740	-	1	7.556	-	<b>18.118</b>
<b>Total por Estado</b>	<b>6.023</b>	<b>165.707</b>	<b>147.149</b>	<b>91.770</b>	<b>86.659</b>	<b>42.896</b>	<b>1</b>	<b>45.922</b>	<b>5.210</b>	

<sup>1</sup> Código NCM 28054000

Siglas: RS – Rio Grande do Sul; SC – Santa Catarina; SP – São Paulo; ES – Espírito Santo; RJ – Rio de Janeiro; PE – Pernambuco; CE – Ceará; BA – Bahia; MT – Mato Grosso

Fonte: AliceWeb

As tabelas 2 e 3 apresentam os dados referentes aos países que exportaram mercúrio metálico para o Brasil no período de 2001 a 2016. Considerando este intervalo de tempo, o Brasil adquiriu mercúrio metálico dos seguintes países: Espanha, Estados Unidos, Japão, Reino Unido, Alemanha, México, Espanha e Quirguistão. Dentre estes países, a Espanha ocupa o primeiro lugar no *ranking* de exportadores, uma vez que exportou somente para o Brasil cerca de 161 toneladas de mercúrio metálico nos últimos 16 anos e o EUA ocupa o segundo lugar, com volume de exportação equivalente a 120 toneladas (tabela 3).

*Tabela 2 – Exportação de mercúrio metálico<sup>1</sup> (kg) para o Brasil por país exportador no período de 2001 a 2016*

Ano	EUA	Japão	Reino Unido	Alemanha	México	Espanha	Quirquistão	Outros países	Total por Ano
2001	1	0	0	689	0	41.885	0	19.970	<b>62.545</b>
2002	18.917	0	7.590	3.688	0	1.993	0	34.697	<b>66.885</b>
2003	8.904	0	31.223	345	0	26.176	0	14.131	<b>80.779</b>
2004	3.600	6.211	0	265	0	8.625	0	19.087	<b>37.788</b>
2005	1.117	0	6.900	166	0	26.900	0	8.177	<b>43.260</b>
2006	8.005	828	0	1.165	3.390	8.005	13.800	9.026	<b>44.219</b>
2007	5.621	0	0	1.036	2.070	11.523	15.525	0	<b>35.775</b>
2008	7.179	2.070	0	1.018	2.070	0	11.558	270	<b>24.165</b>
2009	3.751	5.175	0	637	2.070	22.004	899	3.450	<b>37.986</b>
2010	2.607	0	1.726	2.892	0	10.454	8.625	0	<b>26.304</b>
2011	4.002	0	863	4.878	3.519	3.450	0	0	<b>16.712</b>
2012	14.491	5.003	0	2.379	5.175	0	0	0	<b>27.048</b>
2013	21.563	8.626	5.003	960	0	0	0	36.152	<b>36.152</b>
2014	7.970	10.869	10.005	1.307	0	0	0	30.151	<b>30.151</b>
2015	3.450	0	0	0	0	0	0	3.450	<b>3.450</b>
2016	9.282	1.035	4.658	0	0	0	0	14.975	<b>18.118</b>
<b>Total por país</b>	<b>120.460</b>	<b>39.817</b>	<b>67.968</b>	<b>21.425</b>	<b>18.294</b>	<b>161.015</b>	<b>50.407</b>	<b>111.951</b>	-

<sup>1</sup> Código NCM 28054000

Fonte: AliceWeb

*Tabela 3 – Ranking dos países que exportaram mercúrio metálico<sup>1</sup> para o Brasil no período de 2001 a 2016 e volume de mercúrio exportado (kg)*

<b>País Exportador</b>	<b>Volume de Mercúrio</b>
Espanha	161.015
EUA	120.460
Reino Unido	67.968
Quirquistão	50.407
Japão	39.817
Alemanha	21.425
México	18.294

<sup>1</sup> Código NCM 28054000

Fonte: AliceWeb

A tabela 4 apresenta os dados referentes a importação de compostos mercuriais pelo Brasil, que foram citados no texto da Convenção de Minamata. Dentre estes compostos, a Plataforma AliceWeb disponibiliza dados referentes a importação dos seguintes compostos: Óxidos de Mercúrio e Cloreto de Mercúrio (I) e (II).

*Tabela 4- Importação de compostos mercuriais (kg) pelo Brasil no período entre os anos de 2001 e 2016*

Ano	Óxidos de Mercúrio <sup>1</sup>	Cloreto de Mercúrio (I) <sup>2</sup>	Cloreto de Mercúrio (II) <sup>3</sup>
2001	0	513	0
2002	0	303	0
2003	0	27	33
2004	0	100	142
2005	0	55	122
2006	178	3	529
2007	1	0	144
2008	2	0	172
2009	3	0	119
2010	1	0	318
2011	0	0	166
2012	1	0	0
2013	5	0	0
2014	18	0	0
2015	7	0	0
2016	12	0	0
<b>Total</b>	<b>228</b>	<b>1.001</b>	<b>1.745</b>

<sup>1</sup> Códigos NCM 28259030, 28521011, 28520011

<sup>2</sup> Códigos NCM 28273930, 28273931

<sup>3</sup> Códigos NCM 28273932, 28520013, 28520014

Fonte: AliceWeb

Além de país importador de mercúrio metálico e compostos mercuriais, o Brasil também exporta mercúrio metálico para países do Mercosul, sendo seu principal comprador a Argentina (tabela 5).

*Tabela 5 - Exportação de mercúrio metálico<sup>1</sup> (kg) pelo Brasil e país importador no período de 2001 a 2016*

<b>Ano</b>	<b>Argentina</b>	<b>Espanha</b>	<b>Outros países</b>	<b>Total</b>
2001	0	0	60	60
2002	0	0	3	3
2003	0	0	1	1
2004	0	0	1	1
2005	0	0	345	345
2006	0	0	0	0
2007	0	0	0	0
2008	3.795	0	0	3.795
2009	5.040	130.632	165	135.837
2010	8.640	0	0	8.821*
2011	9.317	0	0	9.317
2012	0	0	0	0
2013	2.415	0	0	2.415
2014	0	0	0	0
2015	0	0	0	0
2016	0	0	7	7

<sup>1</sup> Código NCM 28054000

Fonte: AliceWeb

\*Discrepância de resultados

Todos os dados referentes ao comércio de mercúrio metálico e compostos mercuriais (dados referentes aos volumes de mercúrio importado e exportado, países exportadores e estados brasileiros importadores) pelo Brasil podem ser facilmente acessados por meio da Plataforma AliceWeb. Porém, ao considerar a lista de compostos mercuriais apresentada no artigo 3 da Convenção de Minamata, não há registros da importação e/ou da exportação dos seguintes compostos: sulfato de mercúrio (II), nitrato de mercúrio, cinábrio e sulfeto de mercúrio.

Além disso, esta plataforma não disponibiliza informações a respeito dos setores responsáveis pelas importações (ex.: indústria química, fábrica de lâmpadas e etc). A

disponibilização de informações mais detalhadas é de responsabilidade do IBAMA (órgão responsável pelo cadastramento de atividades que envolvem o uso de mercúrio e seus compostos) e depende de solicitação oficial. A dificuldade de obter informações mais detalhadas sobre a importação de mercúrio e os volumes utilizados pelos diferentes setores ou atividades pode representar um obstáculo importante para a elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais.

No que diz respeito as informações disponíveis sobre o comércio de mercúrio e compostos mercuriais, pode-se avaliar que as mesmas são adequadas e suficientes para elaboração do inventário de emissões mercuriais a partir do uso do Toolkit PNUMA.

#### **4.2 PRODUTOS COM MERCÚRIO ADICIONADO (ARTIGO 4 / ANEXO A)**

O artigo 4 da Convenção de Minamata dispõe sobre medidas para a proibição da fabricação, importação e exportação de produtos com mercúrio adicionado, listados no Anexo A / Parte I, com suas respectivas datas de “phase-out”. Além disso, este artigo estabelece medidas para minimizar o uso de amálgamas dentárias que contenham mercúrio, conforme trata o Anexo A / Parte II.

Abaixo encontra-se a lista de produtos sujeitos ao banimento após a entrada em vigor da Convenção de Minamata e àqueles sujeitos à redução do uso.

##### **PARTE I: PRODUTOS REFERIDOS NO ARTIGO 4, PARÁGRAFO 1**

- Baterias, exceto para baterias de óxido de prata com botões de zinco contendo menos de 2% de mercúrio e baterias de ar com botões de zinco contendo menos de 2% de mercúrio (Data para “phase-out” 2020).
- Comutadores e Interruptores, excetuando os de alta capacidade de precisão, os de ponte de perda de medição e interruptores de alta radiofrequência e relés de monitoramento e instrumentos de controle com o máximo teor de 20 mg por ponte, interruptor ou relé (Data para “phase-out” 2020).
- Lâmpadas fluorescentes compactas de menos de 30 watts contendo mais de 5 mg de mercúrio por bulbo de lâmpada (Data para “phase-out” 2020).
- Lâmpadas fluorescentes lineares: Fósforo Triband com menos de 60 watts contendo mais de 5 mg de mercúrio por lâmpada e Fósforo Halofosfato com

menos de 40 watts contendo mais de 10 mg de mercúrio por lâmpada (Data para “phase-out” 2020).

- Lâmpadas de vapor de mercúrio de alta pressão (Data para “phase-out” 2020).
- Mercúrio em lâmpadas fluorescentes de cátodo frio e lâmpadas fluorescentes de eletrodo externo presentes em mostradores (displays): (a) tamanho curto ( $\leq$  500 mm) contendo mais de 3,5mg por lâmpada, (b) tamanho médio ( $> 500$  mm and  $\leq 1\ 500$  mm) contendo mais de 5mg por lâmpada, (c) tamanho longo ( $> 1\ 500$  mm) contendo mais de 13mg por lâmpada (Data para “phase-out” 2020).
- Cosméticos (contendo mais de 1 ppm de mercúrio), incluindo cremes para pele e não-excluindo cosméticos para área dos olhos que usam mercúrio como preservativo onde não há substituto disponíveis (Data para “phase-out” 2020).
- Pesticidas, biocidas e antissépticos de uso tópico (Data para “phase-out” 2020).
- Os seguintes equipamentos de medição não-eletrônicos, excetuando os instalados em larga-escala ou os usados para medição de alta precisão, onde não há alternativa livre de mercúrio disponível: (a) barômetros; (b) higrômetros; (c) manômetros; (d) termômetros; (e) esfigmomamômetros (Data para “phase-out” 2020).

## PARTE II: PRODUTOS REFERIDOS NO ARTIGO 4, PARÁGRAFO 3

- Amálgamas Dentárias (Produto sujeito à redução do uso)

#### **4.2.1 Pilhas & Baterias**

Pilha é a denominação atribuída a um dispositivo eletroquímico capaz de converter energia química em energia elétrica. As pilhas possuem um anodo (eletrodo negativo), um catodo (eletrodo positivo) e a pasta eletrolítica, onde ocorrem as reações químicas que geram a corrente elétrica (Afonso et al., 2003).

Segundo Mantuano et al. (2011), o consumo anual de pilhas no Brasil está estimado em 1,2 bilhão de unidades, que equivale a 6 unidades de pilha por habitante/ano. Em países mais desenvolvidos, como o Estados Unidos, o consumo anual por habitante está estimado em 10 a 15 unidades.

As pilhas podem ser classificadas de acordo com a tecnologia para geração de corrente elétrica, os tipos mais comuns são: zinco/MnO<sub>2</sub>; zinco/cloreto; alcalina; mercúrio/zinco (também conhecidas como pilhas de óxido de mercúrio); zinco/ar; zinco/prata (ou óxido de prata); lítio e níquel/cádmio.

A primeira lei voltada ao uso consciente de pilhas e baterias no Brasil foi a Resolução CONAMA nº 257 de 1999, que estabeleceu obrigatoriedade de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final adequada de pilhas e baterias contendo chumbo, cádmio e mercúrio. Essa resolução atribuiu responsabilidade aos fabricantes e importadores pelo tratamento e/ou disposição final das pilhas e baterias devolvidas pelos usuários aos estabelecimentos comerciais e impôs redução gradativa dos limites de mercúrio, cádmio e chumbo.

Anos mais tarde a Resolução nº 257 foi substituída pela nº 401 de 2008, atualmente em vigor no país. Esta resolução estabelece que é de responsabilidade do fabricante e do importador a destinação ambientalmente adequada de pilhas e

baterias. Segundo a Resolução CONAMA nº 401, a destinação ambientalmente adequada de pilhas e baterias é aquela que minimiza os riscos ao meio ambiente e adota procedimentos técnicos de coleta, recebimento, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final de acordo com a legislação ambiental vigente. Além disso, estabelece concentrações ainda mais baixas de mercúrio, chumbo e cádmio nas pilhas e baterias.

Assim, ficou definido que pilhas e baterias de zinco-manganês e alcalino-manganês devem conter até 0,0005% em peso de mercúrio (pilhas e baterias do tipo portátil, botão e miniatura) e que as baterias de chumbo-ácido não poderão ter teores de mercúrio acima de 0,005% em peso. Os teores de mercúrio em pilhas e baterias de óxido de mercúrio não foram limitados pela Resolução nº 401/2008.

A tabela 6 apresenta as concentrações médias de mercúrio em pilhas de óxido de mercúrio e de óxido de prata e ar-zinco, conforme os estudos desenvolvidos por Galligan et al (2003) e Floyd et al. (2002).

*Tabela 6 - Concentração de mercúrio em pilhas e baterias*

<b>Tipo de Pilha/Bateria</b>	<b>Concentração de Mercúrio</b>	<b>Referências</b>
<b>Óxido de Mercúrio</b>	1,0 g Hg / unidade	320 g Hg/kg
<b>Óxido de Prata e Ar-Zinco</b>	5,0 mg Hg / unidade	2,4 – 12,4 g Hg/kg

A tabela 7 apresenta os dados sobre a importação de pilhas e baterias que contêm ou poder conter mercúrio em suas pastas eletrolíticas, são elas: pilhas e baterias de óxido de mercúrio, de óxido de prata e ar-zinco. Os dados sobre a exportação destas pilhas pelo Brasil estão dispostos na tabela 8.

*Tabela 7 - Importação de Pilhas e Baterias de Óxido de Mercúrio, Óxido de Prata e de Ar-zinco pelo Brasil no período de 2001 até 2016*

Ano	Óxido de Mercúrio <sup>1</sup> (unidades)	Óxido de Prata <sup>2</sup> (unidades)	Ar-zinco <sup>3</sup> (Unidades)
2001	461.549	2.101.794	7.447.052
2002	22.562	3.431.132	5.127.174
2003	21	6.507.498	6.487.823
2004	18	11.271.304	11.024.561
2005	16	1.967.233	10.880.568
2006	45	10.252.530	12.270.120
2007	2	11.033.591	10.428.929
2008	4	7.946.820	14.494.675
2009	0	10.205.427	11.431.027
2010	12	9.677.101	15.343.624
2011	3	16.981.487	29.441.467
2012	15	6.531.996	30.368.150
2013	4	6.458.744	36.190.964
2014	45	8.047.050	29.681.716
2015	10.144	5.813.461	23.073.746
2016	2.048	14.718.940	26.351.199

<sup>1</sup> Código NCM 85063010; 85063090

<sup>2</sup> Código NCM 85064010; 85064090

<sup>3</sup> Código NCM 85066010; 85066090

Fonte: AliceWeb

*Tabela 8 - Exportação de Pilhas e Baterias de Óxido de Mercúrio, Óxido de Prata e Ar-zinco pelo Brasil no período de 2001 até 2016*

Ano	Óxido de Mercúrio <sup>1</sup> (unidades)	Óxido de Prata <sup>2</sup> (unidades)	Ar-zinco <sup>3</sup> (unidades)
2001	1.062	74	86.220
2002	60.051	1	31.802
2003	41	150	137.060
2004	28	5.450	169.081
2005	2	0	162.847
2006	67	256	160.800
2007	0	776	184.440
2008	2	1.000	139.986
2009	11	284	83.712
2010	10	30	96.737
2011	86	125	62.436
2012	8	0	30.601
2013	6	145	477.884
2014	0	5	353
2015	8	0	25
2016	4	0	153

<sup>1</sup> Código NCM 85063010; 85063090

<sup>2</sup> Código NCM 85064010; 85064090

<sup>3</sup> Código NCM 85066010; 85066090

Fonte: AliceWeb

Todos os dados referentes ao comércio de pilhas e baterias que contêm ou podem conter mercúrio foram obtidos a partir de acessos à Plataforma AliceWeb. Ou seja, todos os dados referentes à importação e exportação de pilhas de óxido de mercúrio, óxido de prata e ar-zinco estão disponíveis nesta base de dados e foram compilados nesta seção do documento. Porém, esta base de dados não disponibiliza informações a respeito da concentração de mercúrio nestes dispositivos, assim como não faz referência às pilhas e baterias exportadas que são produzidas pelo Brasil. Estas

informações, mais detalhadas, deverão ser requeridas junto à Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente. As informações sobre a presença de pilhas e baterias em resíduos sólidos poderão ser solicitadas junto à ABETRE (Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos) seguindo o mesmo procedimento. Tais informações são indispensáveis para a elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais e a não obtenção das mesmas pode representar um obstáculo para sua execução.

É importante ressaltar que não foi possível localizar dados ou informações oficiais sobre o consumo de pilhas e baterias pela população brasileira, fabricação destes dispositivos no Brasil e concentração média de mercúrio nestes produtos. Esse tipo de informação encontra-se disponível apenas em trabalhos científicos. A ausência destes dados representa um obstáculo para a elaboração do inventário de emissões, considerando que estes são indispensáveis para utilização do *Toolkit PNUMA*.

#### **4.2.2 Comutadores e Interruptores**

Não foram localizados quaisquer dados ou informações a respeito do comércio (incluindo importação e exportação), fabricação ou consumo de comutadores e interruptores, que contém mercúrio, pelo Brasil. Tais itens não constam na Plataforma AliceWeb.

#### 4.2.3 Lâmpadas

Existem vários tipos de lâmpadas no mercado, que podem ser divididas em dois grupos: a) lâmpadas que contêm mercúrio, que são as lâmpadas fluorescentes (tubulares e compactas) e lâmpadas de descarga (mista, vapor de mercúrio e vapor de sódio) e b) lâmpadas que não contêm mercúrio (lâmpadas incandescentes e halogenadas) (Mourão et al., 2012). Comparando com as lâmpadas incandescentes, as lâmpadas que contêm mercúrio têm eficiência luminosa de 3 a 6 vezes maior, têm vida útil de 4 a 15 vezes mais longa e 80 % de redução de consumo de energia. Estas lâmpadas geram menos resíduos e reduzem o consumo de recursos naturais. Apesar destas vantagens, é preciso destacar que o mercúrio presente nestes dispositivos é tóxico pode causar danos à saúde humana e do meio ambiente (Mombach et al., 2008).

Considerando que o Brasil comercializa cerca de 100 milhões de lâmpadas por ano e que as indústrias de reciclagem de lâmpadas são responsáveis pelo controle de apenas aproximadamente 6% do estoque de lâmpadas queimadas no país, o descarte inadequado configura-se em um problema grave (Mourão & Seo, 2012).

A quantidade de mercúrio em uma lâmpada fluorescente pode variar de acordo com o tipo de lâmpada, o fabricante e o ano de fabricação. Essa quantidade vem diminuindo significativamente com o decorrer dos anos. Segundo a National Electrical Manufacturers Association (NEMA), a quantidade de mercúrio em lâmpadas fluorescentes, entre 1995 e 2000, foi reduzida em cerca de 40 % (NEMA, 2005). Atualmente, a quantidade média de mercúrio em uma lâmpada fluorescente de 40 W,

segundo a U.S.EPA, está em torno de 21 mg (Júnior & Windmoller, 2008). Existe controvérsia quanto à quantidade das espécies de mercúrio na lâmpada. Dados fornecidos pela NEMA indicam que 0,2%, ou seja, 0,042 mg estão sob a forma de mercúrio elementar, no estado de vapor. Os outros 99,8% (20,958 mg) estão sob a forma de  $Hg^{2+}$ , adsorvido sobre a camada fosforosa e o vidro. A tabela 9 apresenta dados sobre a diminuição gradativa da concentração de mercúrio em lâmpadas fluorescentes de acordo com o NEMA (2005). A tabela 10 apresenta a faixa concentração de mercúrio em lâmpadas de vapor de mercúrio e de vapor de sódio, segundo Raposo (2001).

As tabelas 11 e 12 apresentam os dados sobre a importação e exportação de lâmpadas contendo mercúrio pelo Brasil no período de 2010 até 2016, conforme as informações de comércio exterior disponíveis na Plataforma AliceWeb.

*Tabela 9 - Redução da quantidade de mercúrio em lâmpadas fluorescentes ao longo dos anos*

<b>Ano</b>	<b>Quantidade de Hg por lâmpada (mg)</b>
1985	48,2
1994	22,8
1999	11,6
2001	8,3

Fonte: NEMA, 2005

*Tabela 10 - Quantidade de mercúrio em lâmpadas de vapor de mercúrio e de sódio*

	<b>Lâmpadas de Vapor de Mercúrio</b>	<b>Lâmpadas de Vapor de Sódio</b>
<b>Concentração de Hg (mg)</b>	16 – 185	16 – 31

Fonte: NEMA, 1994 apud Raposo, 2001.

*Tabela 11 – Importação e exportação de lâmpadas fluorescentes<sup>1</sup> pelo Brasil no período de 2001 a 2016*

<b>Ano</b>	<b>Importação (unidades)</b>	<b>Exportação (unidades)</b>
2001	102.409.112	10.598.488
2002	42.092.310	10.236.296
2003	47.288.086	16.882.672
2004	80.420.807	21.271.964
2005	77.899.697	33.568.753
2006	100.066.911	33.072.892
2007	129.361.661	26.212.652
2008	180.080.755	22.924.422
2009	155.491.267	18.840.862
2010	365.214.984	12.548.632
2011	288.491.636	7.473.095
2012	251.357.224	3.789.684
2013	384.895.076	3.067.482
2014	355.660.092	1.019.297
2015	232.862.031	1.076.703
2016	208.002.224	536.511

<sup>1</sup> Código NCM: 85393100

Fonte: AliceWeb

*Tabela 12 – Importação e exportação de lâmpadas de vapor de mercúrio/sódio<sup>1</sup> pelo Brasil no período de 2001 a 2016*

<b>Ano</b>	<b>Importação (unidades)</b>	<b>Exportação (unidades)</b>
2001	3.237.290	1.490.326
2002	2.572.503	644.863
2003	2.755.085	1.336.099
2004	4.679.864	1.971.118
2005	3.590.721	1.932.229
2006	5.201.717	1.780.630
2007	4.654.123	2.596.515
2008	6.715.913	3.521.758
2009	5.406.826	2.269.815
2010	8.915.760	1.443.649
2011	10.547.784	2.182.926
2012	5.536.743	1.259.609
2013	9.775.156	1.010.053
2014	7.328.195	999.874
2015	4.476.400	823.947
2016	6.119.454	337.462

<sup>1</sup> Código NCM: 85393200

Fonte: AliceWeb

Todos os dados referentes ao comércio de lâmpadas contendo mercúrio foram obtidos a partir do acesso à Plataforma AliceWeb. Assim, todos os dados apresentados referentes à importação e exportação de lâmpadas fluorescentes e de vapor de mercúrio ou de sódio estão disponíveis nesta base de dados e foram compilados nesta seção do documento. Porém, esta base de dados não disponibiliza informações a respeito da concentração de mercúrio nestas lâmpadas, assim como não faz referência às lâmpadas exportadas que são produzidas pelo Brasil. Estas informações, mais detalhadas, deverão ser requeridas junto à Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX) e à Associação Brasileira de Fabricantes e/ou Importadores de Produtos de Iluminação (ABILUMI) por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente. Tais informações são indispensáveis para a elaboração de um inventário

nacional de emissões mercuriais a partir do uso do *Toolkit PNUMA* e a não obtenção das mesmas pode representar um obstáculo para sua execução.

De acordo com a APLIQUIM Brasil Recicle, empresa especializada na reciclagem de lâmpadas fluorescentes, o consumo deste tipo de lâmpadas no Brasil é estimado em 300 milhões por ano e a média de reciclagem anual é de 7,5 milhões de lâmpadas (150 kg de mercúrio recuperado) (comunicação pessoal).

Os dados disponibilizados pelo IBAMA indicam que foram utilizados para a fabricação de lâmpadas no Brasil nos anos de 2014 e 2015, 140 e 22 kg de mercúrio metálico, respectivamente. Apesar do acesso a estes dados, não foi possível localizar informações oficiais sobre a produção de lâmpadas contendo mercúrio pelo Brasil, assim como não há estimativas oficiais sobre o consumo médio de lâmpadas pelos brasileiros. Segundo a ABILUX, a empresa OSRAM é a única empresa fabricante de lâmpadas fluorescentes em atividade no Brasil (comunicação pessoal).

#### **4.2.4 Cosméticos**

A Resolução ANVISA nº 48 de 2006 proíbe o uso de produtos cosméticos contendo mercúrio e compostos mercuriais, exceto em casos especiais.

Sendo assim, a produção de cosméticos contendo mercúrio pelo Brasil não é considerada uma fonte potencial de emissão mercurial e por isso, não deve ser incluída ao inventário nacional de emissões.

#### **4.2.5 Agrotóxicos**

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) disponibiliza em sua página da Internet, um banco de dados contendo informações sobre agrotóxicos e outras substâncias químicas utilizadas para o controle de pragas, denominado AGROFIT<sup>1</sup>. Essa ferramenta permite a consulta de informações sobre os agrotóxicos usados no Brasil, incluindo os ingredientes ativos. De acordo com esta base dados, não há registros de agrotóxicos que contenham mercúrio na composição.

Além disso, o MAPA formulou portarias voltadas especificamente para a restrição e controle do uso de mercúrio em agrotóxicos. A Portaria MAPA nº 02/1975 estabelece a proibição do uso dos compostos mercuriais orgânicos: metilmercúrio, etilmercúrio e compostos de alquilmercúrio. Esta portaria foi, posteriormente, revogada e substituída pela Portaria MAPA nº 06/1980 que proíbe o registro de fungicidas contendo mercúrio. Assim, fica proibida a fabricação, a comercialização e o uso de fungicidas contendo mercúrio e seus compostos como componente ativo.

Já a Portaria MAPA nº 10/1971, de 11/10/1971, estabelece que compostos organomercuriais são tolerados exclusivamente para tratamento de sementes e outras partes de vegetais destinadas ao plantio, proibindo o seu emprego direto sobre as respectivas culturas. Porém, essa portaria não estabelece os níveis máximos a serem permitidos.

As informações apresentadas acima, sobre a proibição do uso de mercúrio em agrotóxicos, foram obtidas no documento “Regime Jurídico do Mercúrio no Brasil”

---

<sup>1</sup> AGROFIT: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)

publicado em 2010 pela Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte (APROMAC).

#### 4.2.6 Equipamentos de Medição

Há muitos anos o mercúrio metálico faz parte da fabricação de uma série de instrumentos de medição, devido às suas propriedades físico-químicas. Equipamentos como termômetros, manômetros, barômetros e esfigmomamômetros possuem mercúrio em quantidades significativas e, por isso o descarte inadequado destes produtos pode representar uma fonte importante de emissão de mercúrio (EPA, 1997).

A tabela 13 apresenta informações sobre a quantidade de mercúrio em equipamentos de medição, segundo algumas publicações científicas, e as tabelas 14 e 15 apresentam as informações relacionadas à exportação e importação de termômetros e manômetros pelo Brasil disponíveis na Plataforma AliceWeb.

*Tabela 13 - Quantidade de mercúrio em equipamentos de medição (g)*

Equipamento	Quantidade de Hg	Referência
Termômetro Clínico	0,5 – 1,5	Floyd et al., 2002
Termômetro Clínico	0,61	EPA, 1997
Manômetro	150	Floyd et al., 2002
Esfigmamômetro	85	Floyd et al., 2002
Barômetro	40	Floyd et al., 2002

*Tabela 14 – Importação e exportação de termômetros clínicos<sup>1</sup> (de líquido e leitura direta) pelo Brasil no período de 2001 a 2016*

<b>Ano</b>	<b>Importação (unidades)</b>	<b>Exportação (unidades)</b>
2001	1.595.621	919
2002	2.248.392	562
2003	2.031.014	365
2004	7.628.104	1.086
2005	3.643.618	35.410
2006	5.327.267	743
2007	4.341.616	726
2008	6.546.438	1.759
2009	7.122.706	153
2010	3.500.736	3.002
2011	4.030.046	17.091
2012	4.920.105	16.491
2013	5.487.182	5.336
2014	2.432.511	4.017
2015	1.783.363	302
2016	2.494.523	12.108

<sup>1</sup>Código NCM: 90251110

Fonte: AliceWeb

*Tabela 15 - Importação e Exportação de manômetros<sup>1</sup> pelo Brasil no período de 2001 a 2016*

<b>Ano</b>	<b>Importação (unidades)</b>	<b>Exportação (unidades)</b>
2001	965.314	363.363
2002	971.673	153.245
2003	830.267	825.484
2004	890.485	5.092.364
2005	656.843	7.604.613
2006	828.015	6.125.336
2007	1.234.106	4.639.602
2008	1.621.917	3.127.692
2009	1.249.370	1.937.270
2010	1.994.552	2.607.194
2011	2.476.694	3.111.965
2012	1.950.746	2.453.037
2013	2.388.043	2.317.419
2014	2.462.976	2.185.499
2015	3.240.161	2.361.670
2016	1.919.905	1.636.025

<sup>1</sup>Código NCM: 90262010

Fonte: AliceWeb

Todos os dados referentes ao comércio de equipamentos de medição, que neste caso incluem apenas termômetros clínicos e manômetros, foram obtidos a partir de acessos à Plataforma AliceWeb. Assim, todos os dados referentes à importação e exportação desses equipamentos estão disponíveis nesta base de dados e foram compilados nesta seção do documento. Porém, esta base de dados não disponibiliza informações detalhadas a respeito destes equipamentos.

No caso específico dos termômetros importados e exportados pelo Brasil, a descrição do produto diz que se trata de termômetros para uso clínico com preenchimento líquido e de leitura direta. Ou seja, a Plataforma AliceWeb não deixa claro se o líquido de preenchimento é mercúrio ou outra substância qualquer, como

por exemplo, misturas de gálio e estanho. No caso dos manômetros comercializados, a Plataforma AliceWeb não apresenta quaisquer informações que descrevam o equipamento. Assim, não há qualquer referência sobre a presença de mercúrio nos manômetros comercializados.

A partir de pesquisas em páginas de *Internet*, foram identificadas 3 empresas brasileiras que comercializam termômetros clínicos e outros equipamentos de medição usados no setor saúde (por exemplo, esfigmomamômetros), são elas: Rivaterm, Incoterm e Accumed Glicomed. Tais empresas declararam via contato telefônico que apenas importam termômetros contendo mercúrio e que não possuem plantas de fabricação no país. Como complemento a esta informação, os dados disponibilizados pelo IBAMA indicam que nos anos de 2014 e 2015 não foram importados pelo Brasil volumes de mercúrio metálico para uso na produção de aparelhos ou equipamentos de medição.

É importante ressaltar que não há dados oficiais sobre a fabricação, comércio e consumo de equipamentos de medição contendo mercúrio pelo Brasil, estimativas desta categoria são apresentadas apenas em trabalhos científicos. Esta lacuna de informação representa um obstáculo importante para a elaboração de um inventário nacional e são imprescindíveis para a utilização do *Toolkit* PNUMA. As informações detalhadas deverão ser requeridas junto ao IBAMA por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.

#### **4.2.7 Amálgamas Dentárias**

A amálgama é uma liga metálica, que contém mercúrio (aprox.50 %), prata (aprox.20 %), estanho (aprox.15 %), cobre (aprox.14 %) e zinco (aprox.1 %), muito usada como material para restauração dentária. Suas principais características são a durabilidade, o baixo custo e a fácil aplicação. O mercúrio é o principal componente dessa liga metálica e por ter elevado potencial tóxico, desperta grande preocupação (de Jesus et al., 2010).

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), por meio da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 306, de 07/12/2004, e o Conselho Nacional do Meio Ambiente, por meio da Resolução CONAMA nº 358, de 29/04/2005, assumiram o papel de orientar, definir regras e regular a conduta dos diferentes agentes em relação à geração e ao manejo dos resíduos de serviços de saúde. Em 2004, a Anvisa elaborou um manual de gerenciamento de resíduos de saúde, entre eles os de amálgama, com o objetivo de fomentar a priorização da não geração, a minimização da geração e o reaproveitamento dos resíduos, a fim de evitar os efeitos negativos sobre a saúde pública e o meio ambiente.

Segundo dados disponibilizados pelo IBAMA, foram importados 1.135,8 kg de mercúrio metálico para a produção de amálgamas dentárias no Brasil em 2014. Não há registros de importação no ano de 2015.

É importante destacar que há grande dificuldade de obter dados sobre o uso de mercúrio para produção de amálgamas dentárias, uma vez que o próprio Ministério da Saúde não dispõe de registros sobre a utilização deste material em restaurações

dentárias. A ausência de dados oficiais sobre o uso de mercúrio na odontologia representa um obstáculo na elaboração de um inventário nacional. Sugere-se que o Ministério do Meio Ambiente solicite, por meio de ofício, dados atualizados sobre o volume de mercúrio metálico importado pelo Brasil para fins odontológicos junto ao IBAMA.

#### **4.3 PROCESSOS DE FABRICAÇÃO NOS QUAIS O MERCÚRIO OU COMPOSTOS**

##### **MERCURIAIS SÃO UTILIZADOS (ARTIGO 5 / ANEXO B)**

O artigo 5 da Convenção de Minamata dispõe sobre diretrizes para o banimento do uso de mercúrio e compostos mercuriais em processos de fabricação listados no Anexo B / Parte I, com suas respectivas datas de “phase-out”. Além disso, este artigo estabelece medidas para reduzir o uso de mercúrio nos processos de fabricação listados no Anexo B / Parte II.

Abaixo encontra-se a lista de processos de fabricação sujeitos ao banimento após a entrada em vigor da Convenção de Minamata e àqueles sujeitos à redução do uso.

##### **PARTE I – PROCESSOS REFERIDOS NO ARTIGO 5, PARÁGRAFO 2**

- Produção de Cloro-soda (Data para “phase-out” 2025)
- Produção de Acetaldeído (Data para “phase-out” 2018)

##### **PARTE II – PROCESSOS REFERIDOS NO ARTIGO 5, PARÁGRAFO 3**

- Produção de Monômero de Cloreto de Vinila (Sujeito à redução do uso)
- Produção de Metilato de Sódio (Sujeito à redução do uso)
- Produção de Poliuretano (Sujeito à redução do uso)

#### **4.3.1 Produção de Cloro-soda**

A produção de cloro e soda cáustica (ou potassa cáustica) ocorre por meio da reação de eletrólise, utilizando três principais tecnologias industriais: células de mercúrio, células de diafragma e células de membrana. A tecnologia mais utilizada pelo setor em 2014 foi a de diafragma (62% da capacidade instalada), seguida pela tecnologia de membrana (24% da capacidade instalada) e, por último, mercúrio (14% da capacidade instalada) (ABICLOR, 2014).

O uso de células de mercúrio foi o primeiro método utilizado para produção de cloro em escala industrial. Nesse processo, ocorrem pequenas perdas de mercúrio, mas constantes, que podem gerar emissões de mercúrio para o ambiente.

Nos últimos anos, houve melhoras significativas nesse processo, mas ainda ocorrem perdas de mercúrio para o ambiente estimadas em 1,3 g de mercúrio por tonelada de cloro produzida. Devido aos problemas ambientais gerados e a questões relacionadas à eficiência tecnológica, esse processo vem sendo substituído pela eletrólise em célula de membrana que, atualmente, é responsável pelo suprimento de quase 30% da produção mundial de cloro (BNDES Setorial, 2009).

No processo de eletrólise a partir de células de mercúrio são empregados um catodo de mercúrio e um anodo de titânio recoberto de platina ou óxido de platina. A célula é preenchida com solução de cloreto de sódio e, com uma diferença de potencial adequada, ocorre a eletrólise (BNDES Setorial, 2009).

De acordo com os relatórios anuais publicados pela Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (ABICLOR), existem hoje em operação no Brasil 4

plantas de produção de cloro-soda, são elas: Braskem, Produquímica Igarassú, Unipar Carbocloro e a Katrium. Suas capacidades instaladas variam de 14.000 a 107.000 toneladas de cloro. A tabela 23 apresenta as informações disponibilizadas pela ABICLOR sobre a produção de cloro no Brasil.

*Tabela 16 - Produção anual de cloro-soda utilizando células de mercúrio no Brasil em 2014*

<b>Empresa</b>	<b>Localização</b>	<b>Produção de Cloro (t)</b>
Braskem	BA	70.310
Katrium	RJ	14.000
Produquímica Igarassú	PE	29.890
Unipar Carbocloro	SP	107.100
<b>TOTAL</b>		<b>221.300</b>

Fonte: ABICLOR, 2015

Os relatórios de produção disponibilizados pela ABICLOR e pelas empresas produtoras de cloro-soda não relatam sobre as perdas de mercúrio atribuídas ao processo de produção, assim como não há dados sobre o uso de tecnologias que minimizem as perdas de mercúrio para o meio ambiente. Tais informações serão solicitadas à ABICLOR por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente. A ausência deste tipo de informação representa um obstáculo para a elaboração de um inventário de emissões mercuriais a partir do uso do Toolkit PNUMA.

#### **4.3.2 Produção de Acetaldeído**

O acetaldeído, também conhecido como etanal, consiste em um líquido incolor inflamável. Esse composto é formado a partir da oxidação do etanol ou eteno e sua produção industrial baseia-se na hidratação catalítica do acetileno ou por desidrogenação do álcool etílico.

Um dos métodos industriais de hidratação do acetileno utiliza células de mercúrio como catalisador e por isso, este processo de produção pode ser considerado uma fonte importante de emissão mercurial.

De acordo com a Plataforma Brazilian Chemicals, disponibilizada no site da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química)<sup>2</sup>, há hoje no Brasil uma empresa que produz acetaldeído, a Cloroetil. Esta empresa não utiliza compostos mercuriais como catalisadores de reação química e, portanto, não representa uma fonte emissora de mercúrio para o ambiente. As informações a respeito do processo de produção da Cloroetil foram obtidas a partir de contato direto com representante da empresa via e-mail e/ou telefone.

---

<sup>2</sup> Plataforma Brazilian Chemicals: [http://canais.abiquim.org.br/braz\\_new/](http://canais.abiquim.org.br/braz_new/)

#### **4.3.3 Produção de Monômero de Cloreto de Vinila**

O monômero de cloreto de vinila (VCM) é uma matéria-prima intermediária para a produção de cloreto de polivinila (PVC). Entre os processos utilizados para fabricar cloreto de vinila, o processo de acetileno utiliza cloreto de mercúrio em grânulos de carbono como catalisador. Para estimar a emissão de mercúrio proveniente da produção de PVC, é necessária informação sobre a quantidade de resina de PVC produzida pelas tecnologias de acetileno e consumo / desperdício de mercúrio por tonelada de VCM produzida.

Os dados reais sobre o consumo de mercúrio associados ao catalisador da produção de VCM estão fragmentados. No entanto, uma pesquisa realizada recentemente mostra que a relação Hg / PVC está na faixa de 0,12-0,20 kg de mercúrio por tonelada de PVC produzido e a quantidade liberada para a atmosfera é uma pequena fração (0,01) (Tsinghua University, 2009 apud Pirrone et al., 2010)

De acordo com a Plataforma Brazilian Chemicals disponibilizada no site da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), há hoje no Brasil duas empresas que produzem monômero de cloreto de vinila, são elas: Braskem e Solvay Indupa. Estas empresas não utilizam compostos mercuriais como catalisadores de reação química e, portanto, não representam fontes emissoras de mercúrio para o ambiente. As informações a respeito do processo de produção foram obtidas a partir de contato direto com representante da empresa via e-mail e/ou telefone.

#### **4.3.4 Produção de Metilato de Sódio**

O biodiesel, substituto renovável do diesel convencional, é quimicamente definido como ésteres monoalquilaicos de ácidos graxos derivados de óleos vegetais e gorduras animais. O processo mais empregado para a sua produção é a transesterificação em meio alcalino. Este processo consiste em uma reação química na qual óleos vegetais e/ou gorduras animais reagem com um álcool de cadeia curta utilizando catalisador alcalino, como o metilato de sódio, resultando na mistura de ésteres monoalquilaicos (biodiesel) e glicerina. Por combinar alto rendimento e baixo custo, o metilato de sódio é o catalisador mais utilizado pelos produtores de biodiesel em todo o mundo. Uma parte da produção de metilato de sódio se dá a partir de células de mercúrio e este processo de produção pode representar uma importante fonte de emissão de mercúrio para o meio ambiente.

De acordo com a Plataforma Brazilian Chemicals, disponibilizada no site da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), há hoje no Brasil três empresas que produzem metilato de sódio, são elas: BASF, SERVATIS e DUPONT. Estas empresas não utilizam compostos mercuriais como catalisadores de reação química e, portanto, não representam fontes emissoras de mercúrio para o ambiente. As informações a respeito do processo de produção foram obtidas a partir de contato direto com representante da empresa via e-mail e/ou telefone.

#### **4.3.5 Produção de Poliuretano**

Para a fabricação de poliuretano é comum o uso de compostos mercuriais como catalisadores da reação entre poliol e o isocianato. Como qualquer outro catalisador usado em sistemas de elastómero de poliuretano, o catalisador de mercúrio é incorporado na estrutura polimérica e permanece no produto final. Ao longo do tempo e com a exposição aos raios ultravioleta e a agentes agressivos, a estrutura polimérica é comprometida e o mercúrio é liberado. Estima-se que de 300 – 350 toneladas de catalisador de mercúrio possam ser utilizadas no mundo apenas em aplicações de elastómero de poliuretano (Zero Mercury, 2011).

De acordo com a Plataforma Brazilian Chemicals, disponibilizada no site da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), há hoje no Brasil 3 empresas que produzem poliuretano, são elas: BASF Poliuretanos, DELMAC e a EASTMAN (Divisão Scandiflex). Tais empresas não utilizam compostos mercuriais como catalisadores de reação química e, portanto, não representam fontes emissoras de mercúrio para o ambiente. As informações a respeito dos processos de produção foram obtidas a partir de contato direto com representantes das empresas de poliuretano via e-mail e/ou telefone.

#### **4.4 LISTA DE FONTES DE EMISSÃO PONTUAIS DE MERCÚRIO E COMPOSTOS**

##### **MERCURIAIS PARA A ATMOSFERA (ARTIGO 8 / ANEXO D)**

O artigo 8 da Convenção de Minamata dispõe sobre diretrizes para o controle e, quando possível, para a redução das emissões de mercúrio para a atmosfera provenientes das seguintes fontes: Plantas de produção de energia a carvão, Caldeiras industriais a carvão, Instalações para processos de torrefação e fundição utilizados na produção de metais não-ferrosos (chumbo, zinco, cobre e ouro industrial), Instalações para incineração de resíduos e Produção de cimento clínquer.

#### **4.4.1 Plantas de Produção de Energia a Carvão Mineral**

Podemos encontrar na natureza duas categorias de carvão, que variam conforme sua origem: o carvão vegetal e o carvão mineral. O carvão vegetal é obtido a partir da carbonização da lenha. Enquanto que o carvão mineral é formado pela decomposição da matéria orgânica, ao longo de milhões de anos, sob determinadas condições de temperatura e pressão. Assim, o carvão mineral é composto por carbono, oxigênio, nitrogênio, enxofre, associados a outros elementos rochosos (ANEEL, 2008).

No carvão vegetal, o poder calorífico é baixo e a presença de impurezas é elevada. No carvão mineral, o poder calorífico e a incidência de impurezas variam, o que determina a subdivisão do minério nas categorias: baixa qualidade (linhito e sub-betuminoso) e alta qualidade (subdividida nos tipos betuminoso e antracito) (ANEEL, 2008).

O consumo mundial de carvão mineral em 2006 foi de aproximadamente 6 bilhões toneladas. Esse mineral é o principal combustível utilizado em instalações de geração de energia elétrica (42%) e responde por cerca de 27% do consumo mundial de energia. Embora seja muito difícil generalizar a concentração de mercúrio no carvão mineral, a literatura indica que o teor de mercúrio no carvão varia entre 0,01 e 1,5 g por tonelada. Comparando as concentrações de mercúrio nos diferentes tipos de carvão, a concentração de mercúrio é mais baixa em carvões de linhito do que em carvões betuminosos e sub-betuminosos. Porém, como o poder calorífico do linhito é mais baixo, é necessário a combustão de uma quantidade maior deste carvão para produção de energia (Pirrone et al., 2010).

As reservas brasileiras são compostas pelo carvão dos tipos linhito e sub-betuminoso e ocupam o décimo lugar do ranking mundial, totalizando 7 bilhões de toneladas. As maiores jazidas situam-se nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e as menores, no Paraná e em São Paulo. Em relação às Usinas Térmicas que operam com o insumo carvão mineral, há atualmente 13 unidades com concessão ou autorização válidas (tabela 17), segundo o Relatório de Gestão da Eletrobrás publicado em 2015. Das 13 unidades em operação, apenas 5 utilizam carvão mineral importado para geração de energia, são elas: Porto Pecém I (Ceará), Porto Pecém II (Ceará), Porto do Itaqui (Maranhão), Alunorte (Pará) e Alumar (Maranhão). As demais usinas termelétricas estão localizadas em estados da região Sul do Brasil, onde há fontes de carvão mineral, e por isso, utilizam o carvão nacional para geração de energia elétrica (Relatório Gestão Eletrobrás 2015).

Segundo Pirrone et al. (2010), o carvão mineral brasileiro apresenta concentrações de mercúrio que variam de 0,041 a 0,778 g por tonelada de carvão. Além disso, este mesmo autor indica que o fator de emissão de mercúrio atribuído a combustão de carvão mineral em usinas geradoras de energia apresenta faixa de 0,04 a 0,3 g/t.

*Tabela 17 - Usinas termelétricas brasileiras em funcionamento*

USINA	LOCALIZAÇÃO	PROPRIETÁRIO
<b>Charqueadas</b>	Charqueadas, RS	Engie Tractebel Energia S.A
<b>Figueira</b>	Figueira, PR	Copel Geração S.A
<b>Jorge Lacerda I e II</b>	Capivari de Baixo, SC	Engie Tractebel Energia S.A
<b>Jorge Lacerda III</b>	Capivari de Baixo, SC	Engie Tractebel Energia S.A
<b>Jorge Lacerda IV</b>	Capivari de Baixo, SC	Engie Tractebel Energia S.A
<b>Presidente Médici</b>	Candiota, RS	Eletrobras CGTEE
<b>Candiota III</b>	Candiota, RS	Eletrobras CGTEE
<b>São Jerônimo</b>	São Jerônimo, RS	Eletrobras CGTEE
<b>Porto do Pecém I</b>	São Gonçalo do Amarante, CE	EDP Energias do Brasil S.A
<b>Porto do Pecém II</b>	São Gonçalo do Amarante, CE	EDP Energias do Brasil S.A
<b>Porto do Itaqui</b>	Porto do Itaqui, MA	Itaqui Geração de Energia S.A
<b>Alunorte</b>	Barcarena, PA	Alumina do Norte do Brasil S.A
<b>Alumar</b>	São Luís, MA	Consórcio de Alumínio do Maranhão

Fonte: Eletrobrás, 2015

*Tabela 18 – Consumo<sup>1</sup> de Carvão Mineral em Termelétricas no Brasil*

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Carvão Mineral para Uso Energético (t)</b>	6.846.284	7.435.961	8.184.773	8.825.959

<sup>1</sup> Consumo equivale a Produção + Importação – Exportação

Fonte: DNPM, 2015

De acordo com o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2015), apenas no ano de 2014 foram consumidas 8.825.959 toneladas de carvão mineral com a finalidade de gerar energia para o Brasil (tabela 18). Porém, o DNPM não detém dados sobre a emissão de mercúrio para o ambiente a partir da combustão de carvão mineral. Das 13 usinas termelétricas em operação no Brasil, apenas duas declaram em seus relatórios de produtividade os volumes de carvão consumidos anualmente e a perda de mercúrio para o meio ambiente atribuída a este processo (tabelas 19 e 20).

Em 2015, a empresa Tractebel Energia foi responsável pela queima de 3.252.723 toneladas de carvão mineral, que gerou uma emissão equivalente à 133,36 kg de mercúrio. Já a empresa Copel Geração e Transmissão S.A consumiu 87.152 toneladas de carvão e emitiu 3,57 kg de mercúrio.

Não foi possível localizar dados sobre o consumo de carvão mineral por cada uma das usinas termelétricas em funcionamento no Brasil. O único dado disponível refere-se ao volume total de carvão mineral consumido por ano com a finalidade energética, o qual pode ser obtido em relatórios de produtividade do DNPM. Além disso, os dados disponíveis sobre o consumo de carvão mineral não detalham sobre a

origem deste combustível, que pode ser nacional ou importado (usado em usinas da região Nordeste do país). Considerando que a concentração média de mercúrio no carvão pode variar em função de sua origem, informações sobre a origem do carvão consumido são importantes para a elaboração do inventário nacional e indispensáveis para o uso do *Toolkit* de Quantificação das Liberações de Mercúrio (PNUMA).

A Plataforma AliceWeb não dispõe de dados sobre a importação de carvão mineral pelo Brasil. Os dados sobre a importação de carvão mineral disponíveis, foram localizados em relatórios de produção do DNPM. Segundo o último relatório publicado, em 2014 foram importadas 23.579.746 toneladas de carvão mineral (carvão mineral e coque) pelo Brasil. Neste documento, no entanto, não há detalhamento separando o carvão mineral do coque nem tampouco especificação dos volumes de carvão utilizados em termelétricas.

*Tabela 19 - Consumo de carvão mineral (em toneladas) por algumas termelétricas brasileiras*

<b>Empresa</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Tractebel Energia	3.032.552	3.671.283	3.292.797	3.252.723
Copel Geração e Transmissão S.A	78.473	78.078	73.770	87.152

Fonte: Relatórios de produção das respectivas empresas

*Tabela 20 - Estimativas de emissão de mercúrio (kg)*

<b>Empresa</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Tractebel Energia	124,33	150,52	135	133,36
Copel Geração e Transmissão S.A	3,21	3,20	3,02	3,57

Fonte: Relatórios de produção das respectivas empresas

Os dados a respeito do volume de carvão mineral consumido para a geração de energia elétrica estão disponíveis nos relatórios de produção mineral publicados pelo DNPM, porém tais relatórios não apresentam informações sobre a emissão de gases tóxicos que é atribuída a queima de combustíveis. Esta lacuna de informação pode representar um obstáculo para a elaboração de um inventário de emissões mercuriais. Por isso, informações mais detalhadas, deverão ser requeridas junto à ANEEL e à ABRAGET (Associação Brasileira de Geradoras Termelétricas) por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.

#### **4.4.2 Produção de Metais Não-ferrosos (chumbo, zinco, cobre e ouro)**

O mercúrio aparece como uma impureza de minérios de cobre, zinco, chumbo e níquel, bem como em minérios de ouro. Os processos de fundição para a obtenção desses metais são conhecidos por serem grandes fontes de emissão de mercúrio para a atmosfera, especialmente, em países em desenvolvimento (UNEP, 2002; Pirrone et al., 2010). As tendências crescentes na produção de metais não-ferrosos por diferentes processos, especialmente em novos países emergentes, estão levando a um aumento de liberação de mercúrio para a atmosfera. As temperaturas de combustão em caldeiras, fornos e torrefação são parâmetros importantes que afetam a quantidade de mercúrio emitido para a atmosfera. Além disso, as tecnologias de controle de emissões desempenham um papel importante (Pirrone et al., 1996, 2001b). Existem poucas informações na literatura a respeito da presença de mercúrio em minérios de zinco, chumbo, cobre e ouro (Pirrone et al., 2010). Por isso, é difícil elaborar estimativas da emissão de mercúrio para o meio ambiente associada à produção destes metais não-ferrosos.

A tabela 21 apresenta os fatores de emissão associados à fundição dos metais cobre, chumbo, zinco e à produção de ouro, segundo trabalho publicado por Pirrone et al. (2010).

*Tabela 21- Fatores de Emissão para a Produção de Metais Não-ferrosos*

<b>Fonte Emissora de Mercúrio</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fator de Emissão</b>
<b>Fundição de Cobre</b>	g/t	5,0 – 6,0
<b>Fundição de Chumbo</b>	g/t	3,0
<b>Fundição de Zinco</b>	g/t	7,5 – 8,0
<b>Produção de Ouro</b>	g/g	0,5

Fonte: Pirrone et al., 2010

*Tabela 22 - Produção de Chumbo pelo Brasil (em toneladas) nos últimos anos*

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Concentrado</b>	15.100	16.953	19.468	19.831
<b>Metal Primário</b>	-	-	-	-
<b>Metal Secundário</b>	138.537	165.397	151.964	160.393

Fonte: DNPM, 2016

*Tabela 23 - Produção de zinco pelo Brasil (em toneladas) nos últimos anos*

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Minério</b>	2.302.760	2.392.366	2.368.505	2.384.977
<b>Concentrado</b>	197.840	164.258	152.147	169.766
<b>Metal Primário</b>	284.770	246.526	242.000	246.120
<b>Metal Secundário</b>	-	-	-	-

Fonte: DNPM, 2016

*Tabela 24 - Produção de cobre pelo Brasil (em toneladas) nos últimos anos*

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Concentrado</b>	213.760	223.141	270.979	301.197
<b>Metal Primário</b>	222.550	186.000	234.150	213.085
<b>Metal Secundário</b>	22.800	24.700	27.800	23.600

Fonte: DNPM, 2016

*Tabela 25 - Produção de ouro pelo Brasil (em kg) nos últimos anos*

	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
<b>Total</b>	65.209	66.773	79.563	81.038
<b>Minas (Empresas)</b>	56.969	56.670	67.964	71.129
<b>Garimpos</b>	8.240	10.103	11.609	9.909

Fonte: DNPM, 2016

Os dados sobre a produção de metais não-ferrosos no Brasil estão disponíveis nos relatórios de produção mineral publicados pelo DNPM, porém tais relatórios não apresentam informações sobre a presença de mercúrio nestes minérios. Esta lacuna de informação pode representar um obstáculo para a elaboração de um inventário de emissões mercuriais a partir do uso do *Toolkit PNUMA*.

Não foi possível identificar as empresas responsáveis pela produção de metais-ferrosos no Brasil, assim como não foi possível localizar os dados de produção destas. Tais informações deverão ser solicitadas junto ao DNPM por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.

#### **4.4.3 Instalações para Produção de Cimento Clínquer**

O mercúrio emitido durante o processo de fabricação do cimento é proveniente das matérias-primas e combustíveis utilizados e está disponível em baixas concentrações. As altas temperaturas necessárias para a produção do cimento clínquer volatilizam praticamente todo o mercúrio presente na matéria-prima e no carvão usado como combustível. O vapor de mercúrio produzido deixa o sistema do forno com os gases de exaustão. Portanto, a primeira estratégia para minimizar as emissões de mercúrio para a atmosfera é selecionar as matérias-primas e combustíveis (Pirrone et al., 2010).

A produção mundial de cimento em 2014 totalizou 4,18 bilhões de toneladas, um crescimento de 2,5% em relação ao ano anterior. A Ásia, continente mais populoso do mundo, responde por mais de 75% da produção mundial de cimento. O Brasil é o maior produtor da América Latina, com 71 milhões de toneladas, que responde por 1,7% de toda a produção mundial. Os principais insumos na fabricação do cimento são os calcários e as argilas, dos quais existem abundantes reservas. As maiores restrições para a utilização dessas rochas na produção de cimento são as suas composições químicas e as distâncias entre as jazidas e os mercados consumidores. Por isso, mais de 90% do cimento no mundo é consumido nos próprios países em que foi produzido (DNPM, 2015).

Segundo Pirrone et al. (2010), a produção de cimento emite para a atmosfera de 0,065 a 0,1 gramas de mercúrio por tonelada de cimento produzida. Existem hoje no Brasil 22 grupos industriais produtores de cimento, que juntos mantêm em operação

95 unidades produtoras de cimento instaladas, entre moagens e fábricas completas (tabela 25).

*Tabela 26 - Grupos da Indústria Cimenteira no Brasil em atividade*

Grupos Industriais	Número de Cimenteiras Instaladas	Grupos Industriais	Número de Cimenteiras Instaladas
<b>VOTORANTIM</b>	26	<b>RICARDO BRENNAND</b>	2
<b>INTERCEMENT</b>	16	<b>SECIL</b>	2
<b>NASSAU</b>	11	<b>CVB (Masaveu e Ferroeste)</b>	1
<b>LAFARGE</b>	9	<b>QUEIROZ GALVÃO</b>	1
<b>HOLCIM</b>	5	<b>CIPLAN</b>	1
<b>MIZU</b>	6	<b>ELIZABETH</b>	1
<b>CSN</b>	2	<b>CIMENTO ITAMBÉ</b>	1
<b>TUPI</b>	3	<b>ICIBRA</b>	1
<b>IVENS DIAS BRANCO</b>	2	<b>LIZ</b>	1
<b>GRUPO PETRIBÚ</b>	1	<b>GRUPO ASA</b>	1
<b>POZOSUL</b>	1	<b>MINERADORA CARMOCAL</b>	1

Os dados sobre a produção de cimento pelo Brasil disponibilizado pelo SNIC (Sindicato Nacional da Indústria do Cimento) indicam que no ano de 2016 foram

produzidos 57 milhões de toneladas de cimento no Brasil, como pode ser observado na tabela 27.

Dos 22 grupos industriais em operação no Brasil, apenas as cimenteiras InterCement e Votorantim Cimentos declararam em seus relatórios anuais de produção as estimativas de emissão mercurial, como pode ser observado na tabela 28. Segundo a Votorantim Cimentos, a capacidade de produção instalada em 2014 foi igual a 54,5 milhões de toneladas de cimento (emissão mercurial igual a 8 mg/t de clínquer). Já a cimenteira Intercelement declarou uma produção de 30 milhões de toneladas para o mesmo período (emissão mercurial igual a 5 mg/t de clínquer). Vale ressaltar que apesar do Toolkit trabalhar com dados de produção de cimento, os fatores de emissão reportados pelas indústrias são baseados na produção de clínquer, produto intermediário que compõe o cimento e etapa onde as emissões de mercúrio ocorrem de fato.

Não foi possível localizar os dados relacionados à produção de cimento e emissão mercurial nas demais empresas produtoras de cimento instaladas no Brasil.

*Tabela 27 - Produção de cimento pelo Brasil (t) nos últimos anos*

	2014	2015	2016
Região Norte	3.276.243	3.222.710	2.797.447
Região Nordeste	15.502.984	14.733.620	12.725.294
Região Centro-Oeste	8.605.200	7.639.386	5.836.271
Região Sudeste	33.446.287	29.937.085	26.726.388
Região Sul	10.423.331	9.750.169	9.390.501
Brasil	71.254.045	65.282.970	57.475.901

Fonte: SNIC

*Tabela 28 - Emissões de mercúrio (mg/tonelada de Clínquer) relatadas por cimenteiras brasileiras*

Cimenteira	2012	2013	2014	2015
<b>InterCement</b>	3	5	5	10
<b>Votorantim Cimentos</b>	-	14	8	8

\*Dados disponíveis nos Relatórios de Produção das Empresas InterCement e Votorantim Cimentos de 2015.

Os dados sobre a produção de cimento pelo Brasil estão disponíveis nos relatórios de produção mineral publicados pelo DNPM, porém tais relatórios não apresentam informações sobre a emissão de mercúrio atribuída produção de cimento. Esta lacuna de informação pode representar um obstáculo para a elaboração de um inventário de emissões mercuriais. Por isso, informações mais detalhadas, deverão ser requeridas junto à Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.

#### 4.4.4 Caldeiras Industriais a Carvão Mineral

Segundo Pirrone et al. (2010), o carvão mineral brasileiro apresenta concentrações de mercúrio que variam de 0,041 a 0,778 g/Mg. Esta concentração é comumente detectada em carvões do tipo linhito e sub-betuminoso. Conforme os dados disponibilizados pelo Departamento Nacional de Produção Mineral do Brasil (DNPM), o consumo de carvão mineral em indústrias brasileiras foi de aproximadamente 124.000 toneladas no ano de 2014 (tabela 29).

*Tabela 29- Consumo de carvão mineral em indústrias no período de 2011 a 2014*

	2011	2012	2013	2014
<b>Carvão Mineral para Uso Industrial (t)</b>	136.072	159.187	181.800	124.439

Fonte: DNPM, 2015

O DNPM não detém informações a respeito da emissão mercurial a partir da queima de carvão mineral em caldeiras industriais, assim como não tem registros sobre o uso de tecnologias para redução da emissão atmosférica de mercúrio. A ausência destas informações constitui um obstáculo para elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais.

Não foi possível localizar dados sobre as indústrias que utilizam carvão mineral em caldeiras, assim como não foi possível saber qual volume do carvão mineral utilizados em indústrias tem esta finalidade. Tais informações deverão ser requeridas junto ao DNPM por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.

#### **4.4.5 Instalações para Incineração de Resíduos**

Em 2013, a produção de resíduos sólidos no Brasil foi estimada em 28,8 milhões de toneladas. Apesar do volume gerado no país, a incineração de resíduos sólidos ainda é uma alternativa pouco utilizada no Brasil para tratamento final de resíduos (Machado, 2015). Devido ao descarte inadequado em resíduos sólidos urbanos de materiais como pilhas, baterias, termômetros e lâmpadas fluorescentes, a incineração de resíduos pode ser uma fonte emissora de mercúrio para o ambiente importante.

Segundo Pirrone et al. (2010) o fator de emissão mercurial associado à incineração de resíduos é 1,0 g de mercúrio por tonelada de resíduo. Porém, é importante destacar que esta concentração pode variar em função da origem do resíduo incinerado. A tabela 30 apresenta uma lista das empresas incineradoras de resíduos sólidos em operação no Brasil no ano de 2013, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (ABETRE, 2013). No total, existem hoje no Brasil 23 empresas desta categoria que se localizam em cidades de todas as regiões do Brasil, porém com maior concentração nas regiões nordeste e sudeste. De acordo com a ABETRE, o tratamento de resíduos sólidos por incineração tem crescido no país de forma gradual, atingindo em 2008 o volume de 75.000 toneladas de resíduos incinerados. Não foram encontradas outra fonte de informação consolidada sobre empresas incineradoras em operação no Brasil.

Sobre a incineração de resíduos, as principais limitações para a elaboração de um inventário nacional são a ausência de informações sobre a concentração média de mercúrio nos resíduos e sobre a utilização de tecnologias capazes de reduzir a emissão

de gases tóxicos. O uso de tais tecnologias reduz a emissão atmosférica do mercúrio e por isso, afeta os cálculos utilizados para elaboração do inventário nacional de emissões mercuriais. Além disso, outra limitação são as informações sobre a capacidade de operação da empresa incineradora, uma vez que é comum que a empresa não disponibilize alguns dados considerados estratégicos ou relacionados à proteção do segredo industrial. Sugere-se que o Ministério do Meio Ambiente entre em contato com a ABETRE com a finalidade de ter acesso a informações mais detalhadas sobre a incineração de resíduos contendo mercúrio.

*Tabela 30- Empresas incineradoras de resíduos sólidos em operação no Brasil*

<b>Empresa Incineradora</b>	<b>Localização</b>
Clean	Belém – PA
Ecochamas	Resende – RJ
Clariant	Suzano – SP
Essencis	Taboão da Serra – SP
Silcon	Mauá – SP
ABL	Cosmópolis – SP
Cetrel Lumina	Mossoró – RN; Camaçari – BA
Pró-Ambiental	Lavras – MG
Serquip	Maceió – AL; Simões Filho – BA; São Luis – MA; Petrolina – PE; Recife – PE; Santa Luzia – MG; S.G. do Amaral – RN; Curitiba – PR; João Pessoa – PB
Servatis	Resende – RJ
UDI Ambiental	Uberlândia – MG
Haztec CTR Belford Roxo	Belford Roxo – RJ
Basf	Guaratinguetá – SP
Incinera	Senador Canedo – GO

Fonte: ABETRE, 2013

#### **4.5 ESTOCAGEM INTERINA AMBIENTALMENTE SAUDÁVEL DE MERCÚRIO, DESCONSIDERANDO RESÍDUOS DE MERCÚRIO (ARTIGO 10)**

O artigo 10 da Convenção de Minamata dispõe sobre diretrizes para a estocagem interina ambientalmente saudável de mercúrio e compostos mercuriais para assegurar que os mesmos sejam utilizados somente em atividades permitidas pela Convenção. As diretrizes apresentadas neste artigo têm como base os guias sobre estocagem interina desenvolvidos pela Convenção da Basileia para o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e a sua Disposição.

#### **4.5.1 Estocagem Interina de Mercúrio e Compostos Mercuriais**

O mercúrio é um metal tóxico que, comprovadamente, oferece risco à saúde de populações humanas e ao meio ambiente. Por isso, sua estocagem ou armazenamento temporário requerem maior atenção para que não ocorram acidentes que gerem possíveis impactos ambientais. Ainda não existem normas técnicas voltadas à estocagem ambientalmente adequada de mercúrio no Brasil. Faz-se necessário, diante disto, acompanhar a elaboração de guias sobre o armazenamento de mercúrio e de compostos mercuriais pela Conferência das Partes.

#### **4.6 RESÍDUOS DE MERCÚRIO (ARTIGO 11)**

O artigo 11 da Convenção de Minamata dispõe sobre diretrizes para o gerenciamento ambientalmente saudável dos resíduos de mercúrio. De acordo com o texto desta Convenção, os resíduos de mercúrio consistem em: mercúrio ou compostos mercuriais; substâncias ou produtos que contêm mercúrio ou compostos mercuriais e substâncias ou produtos contaminados por mercúrio ou compostos mercuriais. Além disso, este artigo define que o gerenciamento ambientalmente saudável destes resíduos deve ocorrer em conformidade com as orientações presentes nos guias desenvolvidos pela Convenção da Basileia para o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e a sua Disposição.

#### **4.6.1 Resíduos de Mercúrio**

O mercúrio encontrado em resíduos industriais é proveniente da eliminação contínua de mercúrio ao longo do processo de produção, como por exemplo, quando são utilizadas células de mercúrio como catalisadores de reações químicas ou quando o mercúrio é um insumo usado para a fabricação do produto, como a produção de termômetros ou pilhas. Nesse último caso, a recuperação do mercúrio utilizado como insumo representa aumento do lucro do fabricante e, por isso, podemos considerar que as perdas de mercúrio são mínimas. Na verdade, quando se trata de produtos contendo mercúrio (ex.: lâmpadas fluorescentes, pilhas, baterias, termômetros) o maior problema está no descarte inadequado após o uso. A coleta seletiva e a reciclagem do mercúrio presente nestes resíduos ainda não têm impacto significativo na redução da emissão ambiental deste metal e as estimativas mostram que atingem menos de 10% dos resíduos gerados. Como o índice de coleta seletiva é baixo, grande parte dos resíduos gerados é armazenada em aterros sanitários (Pirrone et al., 2010; Pacyna et al., 2006).

Além do setor eletroeletrônico, o setor saúde também é responsável pela geração de grandes quantidades de resíduos contendo mercúrio devido ao uso de equipamentos de medição como termômetros e esfigmomamômetros. Além disso, o uso de mercúrio em reconstruções dentárias também é uma importante fonte emissora. Pécora (2002) fez cálculos estimando a quantidade de mercúrio descartado no meio ambiente na forma de amálgama dentária. O autor baseou-se na suposição de que para cada obturação são preparadas 2 g de amálgama, havendo uma sobra de

30% (0,6 g) do material preparado. Esse resíduo é resultante do excesso de material manipulado e pode representar uma importante fonte emissora de mercúrio se considerarmos o número de consultórios dentários disponíveis no Brasil e a quantidade de reconstruções realizadas diariamente.

Dentre as indústrias que utilizam mercúrio durante o processo de fabricação de seus produtos, as indústrias produtoras de cloro-soda representam uma das fontes mais importantes de geração de resíduos contendo mercúrio. Geralmente, os resíduos da indústria de cloro-soda contêm de 10 a 17 g de mercúrio por tonelada de capacidade de cloro instalada (Pirrone et al., 2010).

A tabela 31 apresenta informações sobre a presença de produtos contendo mercúrio em resíduos sólidos no Brasil.

*Tabela 31 - Porcentagem de produtos contendo mercúrio em resíduos sólidos urbanos (Júnior & Windmöller, 2008)*

Produtos	Porcentagem
Pilhas e baterias	71,99
Equipamentos elétricos (lâmpadas)	13,70
Termômetros	6,89
Termostatos	3,30
Pigmentos	1,22
Resíduo odontológico	0,94
Interruptores de mercúrio	0,77
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

Durante a elaboração deste relatório, não foi possível localizar informações oficiais a respeito da presença de mercúrio em resíduos sólidos. Apenas estudos científicos contendo estimativas relacionadas ao descarte de material contendo

mercúrio em aterros sanitários foram identificados. Estes trabalhos apontam que menos que 10 % dos resíduos gerados são recuperados.

Considerando os riscos à saúde humana que a exposição ao mercúrio pode provocar, recomenda-se que os resíduos contendo mercúrio sejam dispostos em aterros sanitários Classe I. A disposição dessas substâncias é considerada segura em aterros sanitários Classe I, uma vez que estes dispõem de sistemas de impermeabilização de solos capazes de impedir a percolação de substâncias tóxicas.

A ABETRE (Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos) é a entidade de classe que representa as empresas especializadas na destinação ambientalmente adequada de resíduos. Segundo a ABETRE, existem hoje instaladas no Brasil 18 unidades destinadoras de resíduos que utilizam como tecnologia de tratamento o aterro sanitário Classe I (tabela 32) e o total resíduos perigosos processados no ano de 2008 foi igual a 302.000 toneladas (ABETRE, 2013).

Não foi possível localizar dados ou informações sobre a presença de materiais contendo mercúrio ou compostos mercuriais em aterros Classe I. A ausência deste tipo de informação representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais. Sugere-se que o Ministério do Meio Ambiente entre em contato com a ABETRE por meio de ofício com a finalidade de obter dados atualizados e detalhados sobre a disposição de mercúrio em aterros destinados a resíduos perigosos.

*Tabela 32 – Aterros Classe I no Brasil*

<b>Aterros para Resíduos Classe I</b>	<b>Localização</b>
Paraná Ambiental	Cascavel – Paraná
Essencis	Curitiba – Paraná Betim – Minas Gerais Joinville – Santa Catarina Caeiras – São Paulo
Hera Sul	Rio Neguinho – Santa Catarina
Momento	Blumenau – Santa Catarina
Cetric	Chapecó – Santa Catarina
Proamb	Bento Gonçalves – Rio Grande do Sul
Ecossistema	São José dos Campos – São Paulo
CTR-PE	Rural Igarassú – Pernambuco
Ecottal	Capela de Santana – Rio Grande do Sul
Utresa	Estância Velha – Rio Grande do Sul
Pró-ambiente	Gravataí – Rio Grande do Sul
Vitória Ambiental	Serra – Espírito Santo
Marca	Cariacica – Espírito Santo
Pró-ambiental	Lavras – Minas Gerais
Resicontrol	Tremembé – São Paulo

**Fonte: ABETRE, 2013**

A ausência de dados oficiais a respeito da presença de mercúrio em resíduos domésticos, industriais e do setor saúde representa um obstáculo importante para a elaboração de um inventário nacional a partir do uso do *Toolkit PNUMA*. Sugere-se que o Ministério do Meio Ambiente entre em contato com a ABETRE (Associação Brasileira das Empresas de Tratamento de Resíduos) por meio de ofício com a

finalidade de obter dados atualizados e detalhados sobre a geração e disposição final de resíduos de mercúrio.

#### **4.7 ÁREAS CONTAMINADAS (ARTIGO 12)**

O artigo 12 da Convenção de Minamata dispõe sobre o desenvolvimento de medidas apropriadas para a identificação e avaliação de áreas contaminadas por mercúrio e seus compostos. Um dos objetivos deste artigo é encorajar as Partes para que cooperem no desenvolvimento de estratégias e na implementação de ações para identificação, avaliação, priorização, gerenciamento e remediação de áreas contaminadas por mercúrio e seus compostos.

#### **4.7.1 Áreas Contaminadas por Mercúrio e Compostos Mercuriais**

Segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), área contaminada é o local ou terreno no qual houve poluição ou contaminação devido à introdução de substâncias ou resíduos que tenham sido nela depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados. Essas substâncias ou resíduos podem ter origem accidental, planejada ou natural e podem estar concentrados em subsuperfície de diferentes compartimentos ambientais (como solo, sedimento, rochas e águas subterrâneas).

A Resolução CONAMA nº 420 de 2009 é o instrumento jurídico utilizado, atualmente, para o gerenciamento de áreas contaminadas no Brasil. Segundo esta resolução, a concentração limite de mercúrio em solo é 0,5 mg/kg (valor de prevenção), enquanto que a concentração de mercúrio em solo que pode apresentar riscos à saúde humana, diretos ou indiretos, varia conforme o uso do solo que pode ser para uso agrícola, residencial e industrial (valor de investigação). Nesse caso, para solos voltados ao uso agrícola a concentração limite de mercúrio é 12 mg/kg; para uso residencial é 36 mg/kg e para fins industriais a concentração limite é 70 mg/kg (tabela 33).

*Tabela 33 - Valores orientadores para mercúrio em solo seco (mg/kg)*

<b>Mercúrio</b>	<b>Valor de Prevenção</b>	<b>Valor de Investigação</b>		
		<b>Agrícola</b>	<b>Residencial</b>	<b>Industrial</b>
	<b>0,5</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>70</b>

Valor de Prevenção: é a concentração de valor limite de determinada substância no solo, tal que ele seja capaz de sustentar as suas funções principais; Valor de Investigação: é a concentração de determinada substância no solo ou na água subterrânea acima da qual existem riscos potenciais, diretos ou indiretos, à saúde humana, considerando um cenário de exposição padronizado

As áreas com populações expostas ou potencialmente expostas ao mercúrio e a outros contaminantes químicos, no Brasil, são cadastradas e integram um banco de dados da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM/SVS/MS), conhecido como SISSOLO. Até o ano de 2013, o SISSOLO continha 106 áreas cadastradas como áreas contaminadas ou potencialmente contaminadas por mercúrio conforme pode ser visto na tabela 34.

As informações atualizadas e detalhadas sobre o cadastro de áreas contaminadas por mercúrio no Brasil deverão ser solicitadas pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio de ofício, à Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM/SVS/MS). As informações requeridas devem incluir a localização e extensão da área contaminada, os níveis de mercúrio detectados e os riscos potenciais à saúde humana associados ao perfil de contaminação da área.

É importante ressaltar que não foram localizados documentos oficiais que tratem sobre a presença de áreas contaminadas por mercúrio no Brasil. As únicas informações identificadas correspondem a uma apresentação da CGVAM sobre o SISSOLO

disponível na *Internet*<sup>3</sup>. A ausência de informações sobre áreas contaminadas por mercúrio no Brasil representa um importante obstáculo para elaboração de um inventário nacional de emissões a partir do uso do *Toolkit PNUMA*.

*Tabela 34 - Áreas cadastradas no SISSOLO por contaminação por mercúrio no Brasil (2004 - 2013)*

<b>Tipo de Área</b>	<b>Nº de Áreas Cadastradas</b>	<b>Percentual</b>
Área agrícola	3	2,8
Área contaminada por acidente com produto químico	1	0,9
Área de disposição de resíduos industriais	4	3,8
Área de disposição final de resíduos urbanos	53	50,0
Área de mineração	13	12,3
Área desativada	15	14,2
Área industrial	10	9,4
Contaminação natural	6	5,7
Unidades de postos de abastecimento e serviços	1	0,9
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>100</b>

\*Fonte SISSOLO, 2013

<sup>3</sup>

<http://www.hospitaissaudaveis.org/arquivos/Semin%C3%A1rio%20Hg%20M%C3%B4nica%20Fragoso.pdf>

## CAPÍTULO 5

---

### AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo as informações localizadas sobre o comércio de mercúrio e seus compostos, comércio de produtos contendo mercúrio, processos de fabricação com potencial para emissão mercurial, produção de resíduos contendo mercúrio, estocagem interina ambientalmente saudável e incineração de resíduos contaminados, serão avaliadas de forma sistemática e as lacunas de informação que poderão representar obstáculos para a elaboração do inventário de emissões mercuriais a partir do uso do *Toolkit PNUMA* serão apresentadas.

<b>Artigo 3 – Fontes de Oferta de Mercúrio &amp; Comércio</b>	
<b>1) Comércio de Mercúrio e Compostos Mercuriais</b>	
<p><i>Avaliação das Informações Disponíveis</i></p> <p>A Plataforma AliceWeb permite o acesso fácil aos dados de importação e exportação de mercúrio metálico e de compostos mercuriais pelo Brasil. Tais dados são disponibilizados pelo governo (Secretaria de Comércio Exterior / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) e são atualizados de forma contínua, mês a mês.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis sobre o comércio de mercúrio e seus compostos indica que estas são adequadas para a elaboração de um inventário nacional de liberação de mercúrio.</p>	<p><i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i></p> <p>A Plataforma AliceWeb não dispõe de informações detalhadas sobre o setor responsável pelo processo de importação. Estas informações são de responsabilidade do IBAMA e o acesso às mesmas depende de solicitação via ofício.</p> <p>Foram identificadas discrepâncias após comparação dos dados disponíveis pelo IBAMA com os dados publicados na Plataforma AliceWeb.</p> <p>Outro aspecto negativo refere-se à ausência de dados sobre a importação dos compostos: sulfato de mercúrio (II), nitrato de mercúrio (II), cinábrio e sulfeto de mercúrio. Estes compostos são citados no artigo 3 da Convenção Minamata, porém não há registros sobre a importação dos mesmos. Não é possível afirmar, com as informações disponíveis, se a falta de registros de importação significa que estes compostos de fato não são importados pelo país ou se há limites no processo de classificação de produtos/mercadorias que impedem que a importação destes seja identificada através do acesso à Plataforma AliceWeb.</p>

<b>Artigo 4 – Produtos com Mercúrio Adicionado</b>	
<b>1) Pilhas e Baterias</b>	
<p><i>Avaliação das Informações Disponíveis</i></p> <p>A Plataforma AliceWeb permite o acesso fácil aos dados de importação e exportação de pilhas e baterias que contêm ou podem conter mercúrio em suas pastas eletrolíticas. Tais dados são disponibilizados pelo governo (Secretaria de Comércio Exterior / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) e atualizados de forma contínua, mês a mês.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis sobre a produção e comércio de pilhas e baterias pelo Brasil indica que estas não são suficientes para a elaboração do inventário nacional de liberação de mercúrio a partir do uso do Toolkit PNUMA.</p> <p>Faltam informações indispensáveis sobre a concentração de mercúrio nestes dispositivos, sobre o consumo médio anual de pilhas e baterias pela população brasileira, sobre a fabricação destes dispositivos no Brasil e sobre a destinação final destes produtos. Informações desta categoria são localizadas apenas em trabalhos científicos, que apresentam estimativas sobre o consumo médio de pilhas e baterias pelos brasileiros e sobre a concentração média de mercúrio nestes dispositivos.</p>	<p><i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i></p> <p>A Plataforma AliceWeb não dispõe de informações detalhadas sobre as pilhas e baterias importadas e exportadas pelo Brasil. Por isso, não foi possível ter acesso aos dados sobre a concentração de mercúrio nas pilhas e baterias comercializadas.</p> <p>Além disso, não foram localizadas informações oficiais sobre o descarte e reciclagem destes produtos, assim como não foi possível localizar informações oficiais sobre a produção de pilhas e baterias contendo mercúrio pelo Brasil e sobre o consumo médio anual no país.</p> <p>As informações relacionadas à produção e consumo destes dispositivos deverão ser solicitadas à ANEEL sob a forma de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente. O mesmo procedimento deve ser adotado junto à ABETRE para acesso às informações sobre a presença de pilhas e baterias em resíduos.</p>

## 2) Lâmpadas

<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>A Plataforma AliceWeb permite o acesso fácil aos dados de importação e exportação de lâmpadas fluorescentes e de lâmpadas de vapor de mercúrio / sódio pelo Brasil. Tais dados são disponibilizados pelo governo (Secretaria de Comércio Exterior / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) e são atualizados de forma contínua, mês a mês.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis sobre a produção e comércio lâmpadas que contêm mercúrio pelo Brasil indica que estas não são suficientes para a elaboração do inventário nacional de liberação de mercúrio a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>. Faltam informações indispensáveis sobre a concentração de mercúrio nestes produtos, sobre o consumo médio anual de lâmpadas contendo mercúrio pela população brasileira, sobre a fabricação destes dispositivos no Brasil e sobre a destinação final.</p> <p>Informações desta categoria são localizadas apenas em trabalhos científicos, que apresentam estimativas sobre o consumo médio de lâmpadas pelos brasileiros e sobre a concentração média de mercúrio nestes dispositivos.</p>	<p>A Plataforma AliceWeb não dispõe de informações detalhadas sobre as lâmpadas importadas e exportadas pelo Brasil. Por isso, não foi possível ter acesso aos dados sobre a concentração de mercúrio nestes produtos.</p> <p>Além disso, não foram localizadas informações oficiais sobre o descarte e reciclagem destes produtos, assim como não foi possível localizar informações oficiais sobre a produção lâmpadas contendo mercúrio pelo Brasil e sobre o consumo médio anual.</p> <p>As informações relacionadas à produção, consumo e importação de lâmpadas deverão ser solicitadas à ABILUX e à ABILUMI sob a forma de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente. O mesmo procedimento deve ser adotado junto à ABETRE para acesso às informações sobre a presença de lâmpadas em resíduos.</p>

### 3) Equipamentos de Medição

<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>A Plataforma AliceWeb permite o acesso fácil aos dados de importação e exportação de termômetros clínicos (de preenchimento líquido e leitura direta) e manômetros (sem especificações) pelo Brasil. Tais dados são disponibilizados pelo governo (Secretaria de Comércio Exterior / Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) e são atualizados de forma contínua, mês a mês.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis sobre a produção e comércio de equipamentos de medição pelo Brasil indica que estas não são suficientes para a elaboração do inventário nacional de liberação de mercúrio a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>. Faltam informações indispensáveis sobre a concentração de mercúrio nestes produtos, consumo médio anual pela população brasileira, sobre a fabricação destes dispositivos no Brasil e destinação final.</p>	<p>A Plataforma AliceWeb não dispõe de quaisquer dados sobre os demais equipamentos de medição que constam no texto da Convenção de Minamata (são eles: barômetros, higrômetros e esfigmomamômetros). Além disso, não há especificações sobre os termômetros e manômetros comercializados pelo Brasil. Há falta de detalhamento sobre as mercadorias impede afirmar que estes possuem mercúrio como líquido de preenchimento.</p> <p>Além disso, não há informações oficiais sobre o consumo, fabricação, descarte e reciclagem destes produtos no Brasil.</p> <p>Sugere-se que o Ministério do Meio Ambiente entre em contato com o IBAMA e solicite informações atualizadas e detalhadas sobre a importação de mercúrio metálico pelo Brasil para uso na produção de equipamentos de medição. As informações sobre a destinação final destes produtos devem ser requeridas junto à ABETRE.</p>

#### 4) Amálgamas Dentárias

<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>Todas as informações identificadas sobre a importação de mercúrio metálico para a produção de amálgamas dentárias foram disponibilizadas pelo IBAMA e são referentes aos anos de 2014 e 2015.</p> <p>As informações disponíveis não são suficientes para a elaboração do inventário de emissões a partir do Toolkit PNUMA. Faltam informações importante sobre a quantidade de mercúrio utilizada por obturação dentária, número de obturações realizada por ano e sobre a destinação dos resíduos gerados durante este processo.</p>	<p>As informações referentes à importação de mercúrio metálico realizada no ano de 2016 estão sendo processadas pelo IBAMA e, por isso ainda não foram disponibilizadas por este órgão.</p> <p>As informações sobre o uso de mercúrio em obturações dentárias deverão ser solicitadas ao Ministério da Saúde por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.</p>

<b>Artigo 5 – Processos de Manufatura nos Quais Mercúrio e seus Compostos são Empregados</b>	
<b>1) Produção de Cloro-soda</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>O acesso à Plataforma Brazilian Chemicals da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química) permite a identificação de todas as plantas de produção de cloro-soda em operação no Brasil. Porém, os relatórios de produção disponibilizados ao público por estas empresas não trazem informações sobre suas capacidades de produção instaladas, uso de células de mercúrio e emissões mercuriais para o ambiente.</p> <p>Os relatórios publicados pela ABICLOR permitem o fácil acesso aos dados sobre a capacidade de produção instalada nas plantas de produção de cloro-soda em funcionamento no Brasil (processo a partir de células de mercúrio).</p> <p>Todos os dados disponíveis publicamente relacionados à produção de cloro-soda no Brasil a partir de células de mercúrio têm como origem o setor privado (associação brasileira das indústrias) e são disponibilizados de forma contínua, anualmente.</p> <p>Apesar da relevância e aparente confiabilidade dos dados disponíveis pela ABICLOR, faltam informações oficiais sobre os volumes de mercúrio perdidos para o ambiente durante o processo de produção e também sobre o uso de tecnologias específicas para recuperação mercurial. A única fonte de informação localizada sobre às perdas mercuriais atribuídas a este processo trata-se de um relatório do BNDS Setorial (2009).</p> <p>A avaliação das informações disponíveis indica que faltam informações oficiais sobre a quantidade de mercúrio consumida durante o processo de produção,</p>	<p>As empresas produtoras de cloro-soda não divulgam em seus relatórios de produção informações a respeito do consumo anual de mercúrio para produção de cloro e sobre as perdas de mercúrio para o ambiente atribuída ao processo. Os relatórios da ABICLOR também omitem estas informações e apresentam apenas dados sobre a capacidade de produção instalada (de acordo com a tecnologia utilizada para produção de cloro).</p> <p>Não foram localizadas informações oficiais sobre o uso de tecnologias para minimização das perdas de mercúrio e sobre o tratamento dado aos resíduos produzidos apesar da Lei nº 9.976 / 2000 dispor de diretrizes a este respeito.</p> <p>Tais informações deverão ser solicitadas à ABICLOR por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.</p>

<p>sobre a perda de mercúrio atribuída ao processo e sobre o uso de tecnologias para redução das perdas de mercúrio. Por isso, não são adequadas para a elaboração do inventário nacional de emissões a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>.</p>	
<b>2) Produção de Acetaldeído</b>	
<p><i>Avaliação das Informações Disponíveis</i></p> <p>O acesso à Plataforma Brazilian Chemicals da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química) permite a identificação de todas as plantas de produção de acetaldeído em operação no Brasil.</p> <p>Após contato via telefone / e-mail com técnicos destas empresas, esclareceu-se que o processo de produção não envolve o uso de mercúrio ou de compostos mercuriais.</p>	<p><i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i></p> <p>A produção de acetaldeído no Brasil não constitui fonte de emissão mercurial.</p>

<b>3) Produção de Monômero Cloreto de Vinila</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>O acesso à Plataforma Brazilian Chemicals da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química) permite a identificação de todas as plantas de produção de monômero de cloreto de vinila em operação no Brasil.</p> <p>Após contato via telefone / e-mail com técnicos destas empresas, esclareceu-se que o processo de produção não envolve o uso de mercúrio ou de compostos mercuriais.</p>	<p>A produção de monômero de cloreto de vinila no Brasil não constitui fonte de emissão mercurial.</p>
<b>4) Produção de Metilato de Sódio</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>O acesso à Plataforma Brazilian Chemicals da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química) permite a identificação de todas as plantas de produção de metilato de sódio em operação no Brasil.</p> <p>Após contato via telefone / e-mail com técnicos destas empresas, esclareceu-se que o processo de produção não envolve o uso de mercúrio ou de compostos mercuriais.</p>	<p>A produção de metilato de sódio no Brasil não constitui fonte de emissão mercurial.</p>

5) Produção de Poliuretano	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>O acesso à Plataforma Brazilian Chemicals da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química) permite a identificação de todas as plantas de produção de poliuretano em operação no Brasil.</p> <p>Após contato via telefone / e-mail com técnicos destas empresas, esclareceu-se que o processo de produção não envolve o uso de mercúrio ou de compostos mercuriais.</p>	<p>A produção de poliuretano no Brasil não constitui fonte de emissão mercurial.</p>

Artigo 8 – Emissões	
<b>1) Plantas de Energia a Carvão Mineral</b>	
<p><i>Avaliação das Informações Disponíveis</i></p> <p>Os relatórios de produção mineral publicados pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) permitem o fácil acesso a informações sobre o consumo de carvão mineral em termelétricas. Estas informações são disponibilizadas pelo governo de forma contínua, anualmente.</p> <p>Apesar da relevância e aparente confiabilidade dos dados disponibilizados pelo DNPM, faltam informações a respeito da origem do carvão mineral usado para fins energéticos, assim como faltam dados oficiais sobre a concentração de mercúrio no carvão brasileiro e no carvão importado pelo Brasil.</p> <p>Os relatórios de produção publicados pelas empresas termelétricas (quando disponíveis para acesso público), em sua maioria, não mencionam o consumo médio anual de carvão e as taxas de emissão mercurial. Apenas duas empresas relatam estas informações em seus relatórios.</p> <p>As informações sobre a concentração média de mercúrio em carvão mineral brasileiro assim como sobre o fator de emissão mercurial atribuído a combustão de carvão mineral foram identificadas apenas em trabalhos científicos.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis indica que a falta de informações oficiais sobre o tipo de carvão utilizado, sobre a concentração média de mercúrio por tonelada de carvão e sobre o uso de tecnologias para redução da emissão mercurial dificultam a elaboração do inventário de emissões a partir do uso do Toolkit PNUMA.</p>	<p><i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i></p> <p>A maioria das plantas de energia a carvão mineral instaladas no Brasil não declaram em seus relatórios de produção dados sobre o consumo médio anual de carvão e sobre a emissão mercurial pós-queima ou sobre concentração de mercúrio no carvão utilizado.</p> <p>As plantas localizadas na região nordeste do Brasil não utilizam carvão mineral brasileiro, porém não foram identificadas informações sobre a origem do carvão usado.</p> <p>Tais informações devem ser requeridas junto à ANEEL e à ABRAGET por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.</p>

<b>2) Produção de Metais Não-ferrosos</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>Os relatórios de produção mineral publicados pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) permitem o fácil acesso a informações sobre a produção de metais não-ferrosos no Brasil. Estas informações são disponibilizadas pelo governo de forma contínua, anualmente.</p> <p>Apesar da relevância e aparente confiabilidade dos dados disponibilizados pelo DNPM, faltam informações a respeito das emissões mercuriais atribuídas a este processo de produção, sobre o método de extração e processamento dos metais, sobre o processo de fundição e sobre o uso de técnicas que redução a emissão de mercúrio.</p> <p>Além disso, não foi possível localizar informações sobre as empresas responsáveis pela produção dos metais não-ferrosos.</p> <p>Todos os dados relacionados à emissão de mercúrio a partir da fundição de metais não-ferrosos foram obtidos em trabalhos científicos.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis indica que estas não são suficientes para elaboração do inventário de emissões a partir do uso do Toolkit PNUMA.</p>	<p>A ausência de dados oficiais sobre a emissão de mercúrio a partir da produção de metais não-ferrosos, sobre os métodos de extração e uso de tecnologias para redução da emissão representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional.</p> <p>Sugere-se que o Ministério do Meio Ambiente entre em contato com o DNPM, por meio de ofício, e solicite informações sobre as empresas produtoras de metais não-ferrosos instaladas no país.</p>

<b>3) Instalações de Produção de Cimento Clínquer</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>Os relatórios de produção mineral publicados pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) permitem o fácil acesso a informações sobre a produção, importação, exportação e consumo aparente de cimento no Brasil. Estas informações são disponibilizadas pelo governo de forma contínua, anualmente.</p> <p>Apesar da relevância e aparente confiabilidade dos dados disponibilizados pelo DNPM, faltam informações a respeito das emissões mercuriais atribuídas a este processo de produção e sobre o uso de tecnologias que reduzam a emissão de mercúrio para a atmosfera.</p> <p>A maioria das cimenteiras instaladas no país não revelam em seus relatórios de produção dados sobre a produção de cimento anual e sobre a emissão de mercúrio atribuída a este processo. Apenas duas cimenteiras revelam tais informações em seus relatórios.</p> <p>Os dados relacionados ao fator de emissão mercurial atribuído a combustão de carvão mineral foram identificadas apenas em trabalhos científicos.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis indica que as mesmas não são suficientes para elaboração do inventário de emissões a partir do Toolkit PNUMA, uma vez que faltam informações sobre a quantidade de mercúrio emitida por tonelada de cimento produzida e sobre o uso de técnicas para redução da emissão de gases tóxicos.</p>	<p>A ausência de dados oficiais sobre a produção de cimento por empresa e sobre a emissão de mercúrio associada ao processo de produção são indispensáveis para a elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais.</p> <p>Tais informações devem ser requeridas junto a ABCP por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.</p>

4) Caldeiras Industriais a Carvão Mineral	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>Os relatórios de produção mineral publicados pelo DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral) permitem o fácil acesso a informações sobre o consumo de carvão mineral para uso industrial. Estas informações são disponibilizadas pelo governo de forma contínua, anualmente. Porém, estes documentos não especificam se os volumes de carvão consumidos são exclusivamente para uso em caldeiras.</p> <p>Apesar da aparente confiabilidade dos dados disponibilizados pelo DNPM, faltam informações detalhadas sobre a origem do carvão mineral utilizado, concentração de mercúrio no carvão e taxas de emissão mercurial.</p> <p>Não foi possível identificar as indústrias que utilizam carvão em caldeiras, assim como não há dados sobre o consumo médio anual de carvão pelas mesmas.</p> <p>Os dados relacionados ao fator de emissão mercurial atribuído a combustão de carvão mineral foram identificadas apenas em trabalhos científicos.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis indica que estas não são suficientes para elaboração do inventário de emissões mercuriais a partir do <i>Toolkit</i> PNUMA. Faltam informações importantes sobre a quantidade de carvão utilizada em caldeiras industriais, origem e tipo de carvão utilizado e uso de tecnologias para redução da emissão.</p>	<p>A ausência de dados oficiais sobre a emissão de mercúrio a partir da combustão de carvão mineral para uso em caldeiras industriais, sobre origem do carvão e uso de tecnologias para redução da emissão de mercúrio representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional.</p> <p>Sugere-se que o Ministério do Meio Ambiente entre em contato com o DNPM, por meio de ofício, e solicite informações sobre as indústrias instaladas no país que utilizam carvão mineral em caldeiras.</p>

<b>5) Instalações de Incineração de Resíduos</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>A ABETRE dispõe informações a respeito da localização de empresas incineradoras de resíduos em operação no Brasil e sobre a capacidade instalada total de resíduos incinerados por ano. As informações sobre a presença de mercúrio em resíduos incinerados foram obtidas apenas em trabalhos científicos.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis indica que estas não são suficientes para a elaboração de um inventário de emissões mercuriais a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>, uma vez que faltam informações importantes sobre a concentração de mercúrio no resíduo incinerado (gramas de Hg/tonelada de resíduo), sobre o uso de tecnologias para redução da emissão e sobre a origem do resíduo incinerado (setor saúde, industrial e etc)</p>	<p>Não há informações sobre a presença de mercúrio em resíduos para incineração, assim como não há informações sobre o uso de tecnologia capazes de diminuir a emissão de gases contendo mercúrio.</p> <p>Tais informações devem ser requeridas junto à ABETRE por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.</p>

<b>Artigo 10 – Estocagem Interina Ambientalmente Saudável de Mercúrio</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>Não foram localizadas informações oficiais sobre a estocagem interina de mercúrio ou compostos mercuriais em aterros sanitários Classe I. As únicas informações disponíveis referem-se ao volume total de resíduos perigosos dispostos neste tipo de aterro sanitário e, por isso, são inadequadas para elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>.</p>	<p>A ausência de informações oficiais representa um obstáculo para elaboração de um inventário nacional de emissões a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>. Tais informações deverão ser solicitadas à ABETRE por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.</p>

<b>Artigo 11 – Resíduos de Mercúrio</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>Não foram localizadas informações oficiais sobre a geração e disposição final de resíduos contendo mercúrio. As únicas informações disponíveis sobre resíduos de mercúrio foram obtidas em trabalhos científicos e não são suficientes para a elaboração de um inventário de emissões mercuriais.</p> <p>A ausência de dados oficiais sobre a geração e disposição final de resíduos contendo mercúrio representa um obstáculo para a elaboração de um inventário nacional a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>.</p>	<p>A ausência de informações oficiais representa um obstáculo para elaboração de um inventário nacional de emissões a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>.</p> <p>Tais informações deverão ser solicitadas à ABETRE por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.</p>

<b>Artigo 12 – Áreas Contaminadas</b>	
<i>Avaliação das Informações Disponíveis</i>	<i>Lacunas de Informação &amp; Obstáculos para o Desenvolvimento do Inventário</i>
<p>As informações sobre a presença de áreas contaminadas por mercúrio no Brasil estão disponíveis em uma base de dados denominada SISSOLO que é de responsabilidade da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (CGVAM), do Ministério da Saúde. Esta base de dados é de acesso restrito e as únicas informações disponíveis publicamente estão em um documento em <i>PowerPoint</i> elaborado pela equipe de técnicos da CGVAM para uma apresentação dos resultados de trabalhos desenvolvidos no de 2013. Esta apresentação, apesar de conter dados oficiais, é desatualizada e não contém informações detalhadas sobre os níveis de contaminação por mercúrio no solo, sobre a localização específica das áreas contaminadas e sobre a sua extensão.</p> <p>A avaliação das informações disponíveis indica que as mesmas são insuficientes para elaboração de um inventário nacional de emissões a partir do uso do <i>Toolkit PNUMA</i>.</p>	<p><i>Não foram localizadas informações atualizadas que contenham a descrição das áreas contaminadas cadastradas pelo SISSOLO, como por exemplo, níveis de contaminação, extensão da área e localização.</i></p> <p><i>Tais informações deverão ser solicitadas à CGVAM por meio de ofício emitido pelo Ministério do Meio Ambiente.</i></p>

## CAPÍTULO 6

---

### CONCLUSÃO

Os dados sobre a importação e exportação de mercúrio e compostos mercuriais pelo Brasil, assim como os dados sobre a importação e exportação de produtos contendo mercúrio (ex.: lâmpadas, pilhas e termômetros) são disponibilizados pelo governo por meio da Plataforma AliceWeb, de acesso público. Estes dados são disponibilizados mensalmente e podem ser considerados confiáveis, porém são insuficientes para a elaboração de um inventário nacional de emissões mercuriais.

No caso específico do comércio de mercúrio metálico e compostos mercuriais, a principal lacuna de informação observada é a falta de dados sobre o setor ou atividade que é responsável pela importação. Sabe-se que estas informações são de responsabilidade do IBAMA, porém os dados de importação disponibilizados por este órgão estão desatualizados, não apresentam o detalhamento necessário para identificar todos os setores responsáveis pela importação e revelam incompatibilidade com os dados disponibilizados pela Plataforma AliceWeb.

Sobre o comércio de produtos com mercúrio adicionado, as lacunas de informação observadas são: a falta de dados oficiais sobre a fabricação de produtos com mercúrio adicionado pelo Brasil (que inclui informações sobre a localização das fábricas, capacidade instalada, taxa de produção, quantidade de mercúrio usada para fabricação dos itens e adoção de tecnologias que reduzam a emissão de mercúrio), a falta de dados sobre o consumo destes produtos no Brasil anualmente, a falta de dados oficiais sobre a concentração de mercúrio nos produtos importados e/ou

nacionais e a falta de dados sobre a disposição final destes produtos após o uso. Outro aspecto negativo que deve ser ressaltado é a ausência de informações detalhadas sobre os produtos com mercúrio adicionado que são importados pelo Brasil. A descrição das mercadorias apresentada pela Plataforma AliceWeb impede afirmar se determinados produtos contêm ou não mercúrio. Por exemplo, a descrição atribuída aos termômetros clínicos comercializados diz que são termômetros de preenchimento líquido e leitura direta, mas não faz referência ao mercúrio como líquido de preenchimento. A mesma situação pode ser observada nos demais produtos listados no Anexo A da Convenção de Minamata.

Apesar da ausência de estimativas oficiais a respeito da fabricação e consumo destes produtos pelo Brasil, foram localizados artigos científicos que apresentam estas informações e também dados sobre a concentração média (ou faixa de concentração) de mercúrio em diversos produtos. A partir da combinação dos dados de importação, disponíveis na Plataforma AliceWeb, com os dados da concentração de mercúrio em produtos, apresentados em trabalhos científicos, foi possível calcular a quantidade estimada de mercúrio que entra no Brasil devido ao processo de importação (Anexo I deste documento). Comparando os produtos com mercúrio adicionado entre si, podemos sugerir que a importação de lâmpadas fluorescentes e de equipamentos de medição são as maiores vias de entrada de mercúrio no país (sob a forma de produto). A importação de lâmpadas fluorescentes no ano de 2016 foi responsável pela entrada de 4.055 kg de mercúrio no país (considerando [Hg] igual a 21 mg por unidade) e a importação de termômetros clínicos (considerando [Hg] igual a 0,61 g por unidades) e manômetros (considerando [Hg] igual 150 g por unidade) foi responsável pela entrada de quase 290.000 kg de mercúrio no país. Estas estimativas, provavelmente,

apresentam uma alta margem de erro que é atribuída às incertezas a respeito da composição destes produtos.

Dentre os processos de fabricação que utilizam mercúrio, listados no Anexo B da Convenção de Minamata, apenas a produção de cloro-soda é uma atividade potencialmente emissora de mercúrio no Brasil. As demais atividades de fabricação, embora sejam desenvolvidas no país, utilizam outras tecnologias que não envolvem o uso de mercúrio. Os dados sobre a produção de cloro a partir de células de mercúrio foram obtidos em relatórios de produtividade disponibilizados pela ABICLOR e apresentam apenas informações sobre a localização das indústrias e sobre a capacidade de produção instalada em cada uma delas. Faltam informações oficiais sobre as perdas de mercúrio para o ambiente que podem ser atribuídas a este processo, assim como faltam informações sobre o tratamento e disposição final de resíduos contendo mercúrio produzidos por plantas de cloro-soda.

As informações disponíveis sobre as fontes pontuais de emissão de mercúrio citadas no Anexo D da Convenção foram localizadas em relatórios publicados pelo DNPM que apresentam informações a respeito da produção de cimento no Brasil, sobre o uso de carvão mineral para fins energéticos (uso em termelétricas) e para uso industrial e sobre a produção de metais não-ferrosos no Brasil (cobre, zinco, chumbo e ouro). As informações disponibilizadas pelo DNPM são relevantes para a elaboração de um inventário nacional, mas não são suficientes. No caso específico da emissão associada à queima de carvão mineral, faltam dados oficiais sobre a concentração de mercúrio no carvão mineral, sobre o tipo e origem do carvão mineral utilizado, sobre a utilização de tecnologias para redução das emissões de gases, sobre a capacidade de

produção das instalações e sobre o tratamento dado aos resíduos produzidos. Sobre a produção de metais não-ferrosos também pode-se enumerar diversas lacunas de informação, como a ausência de dados sobre as empresas que produzem estes metais, sobre a concentração média de mercúrio nos minérios extraídos, sobre os métodos de processamento utilizados e sobre o uso de tecnologias que reduzam a emissão de mercúrio. Sobre a produção de cimento clínquer faltam informações oficiais sobre a emissão de mercúrio por cimenteiras, sobre o uso de tecnologias de redução da emissão de mercúrio e tratamento de resíduos gerados. A maioria das cimenteiras não apresentam estes dados em seus relatórios de produtividade publicados anualmente. Comparando todas as atividades industriais que são fontes potenciais de emissão mercurial, seja pelo uso proposital do mercúrio ou não, as cimenteiras são as principais fontes de emissão de mercúrio para atmosfera. Esta estimativa foi realizada a partir de dados sobre a produção de cimento pelo Brasil, apresentada em relatórios do DNPM, e dados sobre a emissão média de mercúrio atribuída a este processo disponível em trabalhos científicos (igual a 0,065 g de Hg por tonelada de cimento produzida). Também é importante ressaltar sobre a ausência de normas técnicas específicas sobre a emissão mercurial a partir de processos industriais. A única norma identificada dispõe sobre atividades e operações insalubres (NR 15 / Portaria GM 3.214/78) e define como limite de exposição para o trabalhador a concentração de 0,04 mg.m<sup>3</sup> de mercúrio (por 48 horas/semana).

Outro obstáculo importante para a elaboração do inventário de emissões é a obtenção de informações sobre a produção de resíduos de mercúrio, a incineração de resíduos contendo mercúrio e sobre a estocagem interina ambiental de mercúrio. Infelizmente, não há registros sobre a presença de mercúrio em resíduos e sobre a

estocagem interina. Os únicos dados levantados referem-se à localização de empresas responsáveis pela incineração de resíduos e sobre a localização de aterros sanitários Classe I que podem servir para estocagem de volumes remanescentes de mercúrio ou compostos mercuriais.

Sugere-se que as lacunas de informação identificadas sejam preenchidas a partir da solicitação de dados pelo Ministério do Meio Ambiente às instituições competentes, conforme foi explicitado no capítulo 4 deste documento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Afonso, J. C., Barandas, A. P. M. G., da Silva, G. A. P., & da Fonseca, S. G. (2003). Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas. *Química Nova*, 26(4), 573-577.
2. Azevedo, F. A. D. (2003). Toxicologia do mercúrio. In *Toxicologia do mercúrio*. RIMA/INTERTOX.
3. Claro, F. A., Ito, F. R., Bastos, F. M., & Ribeiro, M. E. (2008). Mercúrio no amálgama odontológico: riscos da exposição, toxicidade e métodos de controle-revisão da literatura. *Revista Biociências*, 9(1).
4. de Jesus, L. F., Marinha, M. S., & Moreira, F. R. (2010). Amálgama dentário: fonte de contaminação por mercúrio para a Odontologia e para o meio ambiente. *Cad. Saúde Colet*, 8(4), 509.
5. EPA: <https://www.epa.gov/mercury/mercury-thermometers>
6. Floyd, P., & Tarkowski, B. (2002). Risks to health and the environment related to the use of mercury products. *Final Report prepared for The European Commission, DG Enterprise by Risk & Policy Analysts Limited*. 9 August 2002.
7. Galligan, et al. An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products January 22, 2003. Prepared for The Maine Department of Environmental Protection
8. Gouveia, N. (2012). Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. Solid urban waste: socio-environmental impacts and prospects for sustainable management with social inclusion

9. Grigoletto, J. C., Oliveira, A. D. S., Muñoz, S. I. S., Alberguini, L. B. A., & Takayanagui, A. M. M. (2008). Exposição ocupacional por uso de mercúrio em odontologia: uma revisão bibliográfica. *Ciência & Saúde Coletiva*, 13(2), 533-542.
10. Juliana M. Silva, Fernanda N. Costa, Anne H. Fostier. Direct Determination of Total Mercury in Mineral Coal Samples. XXIII Congresso de Iniciação Científica da UNICAMP. 2015.
11. Júnior, W. A. D., & Windmöller, C. C. (2008). A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes. *Revista Química Nova na Escola*, (28).
12. Machado, Camila Frankenfeld. Incineração: Uma Análise do Tratamento Térmico dos Resíduos Sólidos Urbanos de Bauru/SP/ Camila Frankenfeld Machado. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2015.
13. Mantuano, D. P., ESPINOSA, D., WOLFF, E., MANSUR, M., & SCHWABE, W. (2011). Pilhas e baterias portáteis: legislação, processos de reciclagem e perspectivas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, 21, 1-13.
14. Mombach, V. L., Riella, H. G., & Kuhnen, N. C. (2008). O estado da arte na reciclagem de lâmpadas fluorescentes no Brasil: parte 1. *Revista Acta Ambiental Catarinense*, 5(1/2), 43-53.
15. Mourão, R. F., & Seo, E. S. M. (2012). Logística reversa de lâmpadas fluorescentes. *InterfacEHS Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 7(3), 94-112.
16. National Electrical Manufacturers Association (NEMA). Fluorescent and other Mercury-Containing Lamps and the Environment Mercury Use Environmental Benefits Disposal Requirements March 2005.

17. O setor de soda-cloro no Brasil e no Mundo. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 29, p. 279-320, 2009.
18. Pacyna, E. G., Pacyna, J. M., Steenhuisen, F., & Wilson, S. (2006). Global anthropogenic mercury emission inventory for 2000. *Atmospheric environment*, 40(22), 4048-4063.
19. Pécora, J. D., Guimarães, L. F. L., Spano, J. C. E., Barbin, E. L., & Silva, R. S. D. (2002). Análise qualitativa da presença de mercúrio em cápsulas de amálgama utilizadas. *ROBRAC*, 11(31), 27-29.
20. Pires, M.; Fiedler, H.; Teixeira, E. C., Distribuição geoquímica de elementos traço no carvão: modelamento e aspectos ambientais. In: E. C. Teixeira & M. Pires (Eds.) Carvão e Meio Ambiente. FEPAM/PUCRS/UFSC, 2002, 450p.
21. Pirrone, N., Cinnirella, S., Feng, X., Finkelman, R. B., Friedli, H. R., Leaner, J., ... & Telmer, K. (2010). Global mercury emissions to the atmosphere from anthropogenic and natural sources. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10(13), 5951-5964.
22. Pirrone, N., Munthe, J., Barregard, L., Ehrlich, H., Petersen, ° G., Fernandez, R., Hansen, J., Grandjean, P., Horvat, M., Steinnes, E., Ahrens, R., Pacyna, J., Borowiak, A., Boffetta, P., and Wichmann-Fiebig, M.: Ambient Air Pollution by Mercury (Hg) - Position Paper, Tech. rep., European Commision, Bruxelles, [europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#mercury](http://europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#mercury), 2001.
23. Project report on the reduction of use and emission in carbide PVC production. Ministry of Environmental, 2010.
24. Raposo, C. Contaminação ambiental provocada pelo descarte não controlado de lâmpadas de mercúrio no Brasil, 2001. Tese (Doutorado em geologia). UFOP, 2001.

25. Regime Jurídico do Mercúrio no Brasil:

[http://www.zeromercury.org/phocadownload/Whats\\_on\\_in\\_the\\_regions/MERCURY\\_LEGAL\\_FRAMEWORK\\_BRAZIL\\_2011.pdf](http://www.zeromercury.org/phocadownload/Whats_on_in_the_regions/MERCURY_LEGAL_FRAMEWORK_BRAZIL_2011.pdf)

26. Relatórios Anuais da ABICLOR;

27. Tada, A. M., de Almeida, A. M. G., Gonçalo Jr, P. R., & Kimura, W. (2013).

Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. *Florianópolis, Editora Rima Artes e Textos.*

28. Telmer, K. H., & Veiga, M. M. (2009). World emissions of mercury from artisanal and small scale gold mining. In *Mercury fate and transport in the global atmosphere* (pp. 131-172). Springer US.

29. UNEP CHEMICALS. Impacts of mercury on the environment.

<http://www.unep.org/gc/gc22/Document/UNEP-GC22-INF3.pdf>

30. UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland

31. UNEP, 2013a. Mercury Time to Act. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland

32. UNEP: Global Mercury Assessment, Tech. rep., UNEP, Geneva, Switzerland, [www.chem.unep.ch/MERCURY/](http://www.chem.unep.ch/MERCURY/), 2002.

33. Wilson, S. J., Steenhuisen, F., Pacyna, J. M., & Pacyna, E. G. (2006). Mapping the spatial distribution of global anthropogenic mercury atmospheric emission inventories. *Atmospheric Environment, 40*(24), 4621-4632.

34. Yudovich, Y. E., & Ketrus, M. P. (2005). Mercury in coal: A review: Part 1. Geochemistry. *International Journal of Coal Geology, 62*(3), 107-134.

35. Zero Hg – Mercury Working Group: <http://www.zeromercury.org>

36. Relatório de Gestão da Eletrobrás 2015
  37. Relatórios de Sustentabilidade da Engie Tractebel Energia (2015, 2014, 2013, 2012, 2011)
  38. Relatórios da EDP Energias do Brasil S.A (2015, 2014)
  39. Relatórios da COPEL Geração e Transmissão S.A (2015, 2014, 2013)
  40. Relatório do DNPM, Sumário de Produção Mineral (2015)
- 41. ABETRE** [http://www.abetre.org.br/estudos-e-publicacoes/publicacoes/publicacoes-abetre/copy2\\_of\\_ABETREPerfildoSetor de Tratamento de Resduos042013.pdf](http://www.abetre.org.br/estudos-e-publicacoes/publicacoes/publicacoes-abetre/copy2_of_ABETREPerfildoSetor de Tratamento de Resduos042013.pdf)

## **ANEXO I (colaboradores)**

---

### **a) Comércio de Mercúrio & Compostos Mercuriais**

Funcionários do IBAMA:

1. Jacimara Guerra Machado (Diretoria de Qualidade Ambiental –DIQUA)
2. Marisa Zerbetto (Coordenação Geral de Avaliação e Controle de Substâncias Químicas – CGASQ), telefone 61-3316-1310, e-mail [marisa.zerbetto@ibama.gov.br](mailto:marisa.zerbetto@ibama.gov.br)

### **b) Pilhas & Baterias**

Funcionários do Departamento de Sustentabilidade da ABINEE:

1. Ademir Brescansin (Gerente), telefone 11-2175-0015, e-mail [ademir@abinee.org.br](mailto:ademir@abinee.org.br)
2. Henrique Mendes (Analista), telefone 11-2175-0059, e-mail [henrique@abinee.org.br](mailto:henrique@abinee.org.br)

### **c) Lâmpadas**

Funcionário da ABILUX:

1. Isac Roinzenblatt (Diretor Técnico), telefone 11-3251-2744, e-mail [abilux@abilux.com.br](mailto:abilux@abilux.com.br)

### **d) Termômetros**

Empresas que comercializam equipamentos de medição para uso clínico

2. Rivaterm, telefone 11-5032-0043
3. Incoterm, telefone 51-3245-7100
4. Accumed Glicomed, telefone 21-2126-1600

### **• Produção de Acetaldeído**

Funcionários da Cloroetil (Mogi Mirim – SP), telefone 19-3814-2230, e-mail [cloroetil@cloroetil.com.br](mailto:cloroetil@cloroetil.com.br)

- **Produção de Cloreto de Vinila**

1. Braskem (São Paulo – SP), telefone 11-3576-9000
2. Solvay Indupa (São Paulo –SP), telefone 11-3708-5249

**g) Produção de Metilato de Sódio**

1. BASF (São Paulo – SP), telefone 11-2039-2273
2. SERVATIS (Resende – RJ), telefone 24-3358-1000
3. DUPONT (Barueri – SP), telefone 11-4166-8122

**h) Produção de Poliuretano**

1. BASF POLIURETANOS (Mauá – SP), telefone 11-4542-7200, e-mail [basfpu@basf.com](mailto:basfpu@basf.com)
2. DELMAC (Guarulhos – SP), telefone 11-2412-6799, e-mail [delmac@delmac.com.br](mailto:delmac@delmac.com.br)
3. EASTMAN (DIVISÃO SCANDIFLEX) (Mauá – SP), telefone 11-4512-9700, e-mail [scandiflex@scandiflex.com.br](mailto:scandiflex@scandiflex.com.br)

**i) Produção de Energia a Carvão Mineral**

Funcionário do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)

1. Luís Paulo de Oliveira Araújo, telefone 41-3335-3970, e-mail [luis.araujo@dnpm.gov.br](mailto:luis.araujo@dnpm.gov.br)

**j) Produção de Metais Não-ferrosos**

Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), <http://www.ibram.org.br/>, telefone 61-3364-7272, e-mail [ibram@ibram.org.br](mailto:ibram@ibram.org.br)

Funcionários do Departamento Nacional de Produção Mineral

1. Juliana Ayres Teixeira (chumbo), telefone 71-3444-5554, e-mail [juliana.teixeira@dnpm.gov.br](mailto:juliana.teixeira@dnpm.gov.br)
2. Carlos Augusto Neves (zinc), telefone 61-3312-6889, e-mail [carlos.neves@dnpm.gov.br](mailto:carlos.neves@dnpm.gov.br)
3. José Ademário Santos Ribeiro (cobre), telefone 71-3444-5500, e-mail [jose.ribeiro@dnpm.gov.br](mailto:jose.ribeiro@dnpm.gov.br)
4. Mathias Heider (ouro), telefone 61-3312-6839, e-mail [mathias.heider@dnpm.gov.br](mailto:mathias.heider@dnpm.gov.br)

## I) Produção de Cimento

Cimento.Org: <http://cimento.org/cimento-no-brasil/>, telefone 61-4042-3399

Sindicato Nacional da Indústria do Cimento: <http://www.snic.org.br/>, telefone (21) 2531-1314, 3553-1266

## m) Resíduos de Mercúrio

Empresas de reciclagem de mercúrio

1. Apliquim Brasil Recicle – telefone 51-2118-2241 – e-mail [eduardo@apliquimbrasilrecicle.com.br](mailto:eduardo@apliquimbrasilrecicle.com.br)
2. HG Descontaminação – telefone 31-3581-8725 – e-mail [hg@hmgm.com.br](mailto:hg@hmgm.com.br)
3. Mega Reciclagem – 41- 3268-6030 – e-mail [mega@megareciclagem.com.br](mailto:mega@megareciclagem.com.br)

## **ANEXO II (LEGISLAÇÃO)**

---

- 1) Decreto nº 97.634 / 1989: Dispõe sobre o controle da produção e da comercialização de substância que comporta risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- 2) Instrução Normativa IBAMA nº 08 de 8 de maio de 2015: Torna obrigatório o cadastramento no IBAMA de pessoas físicas e jurídicas que importem, produzam ou comercializem a substância mercúrio metálico.
- 3) Resolução ANVISA nº 48 de 16 de março de 2006 - Aprova o Regulamento Técnico sobre Lista de Substâncias que não podem ser utilizadas em Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes.
- 4) Resolução ANVISA nº 16/2004: Proíbe a utilização de equipamentos que utilizem coluna de mercúrio em sistemas abertos para medição e monitoramento de pressão arterial invasiva (esfigmomamômetros), nos serviços de saúde, a utilização de termômetros de mercúrio ainda é permitida e largamente utilizada.
- 5) ANVISA RDC 306/2004: Dispõe sobre o regulamento técnico para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
- 6) Resolução CONAMA nº 358/2005: Dispõe sobre o tratamento e a disposição final de resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
- 7) Legislação: Lei nº 9.976 / 2000: Dispõe sobre a produção de cloro
- 8) Resolução CONAMA nº 316/2002: Estabelece que os sistemas de incineração e co-incineração de resíduos devem obedecer ao limite máximo de 0,28 mg/Nm<sup>3</sup> para emissão atmosférica do conjunto mercúrio, cádmio e tálio.

- 9) Resolução CONAMA nº 264/1999: Estabelece os limites máximos de emissão atmosférica de mercúrio para co-incineração de resíduos em fornos de clínquer no patamar de 0,05 mg/Nm<sup>3</sup> corrigido a 7% de O<sub>2</sub> em base seca.
- 10) Resolução CONAMA nº 420/2009: Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas
- 11) INMETRO 24/1996: Concede prazo de 45 dias para que as pessoas físicas e jurídicas que importem, produzam e comercializem mercúrio metálico requeiram seu cadastramento junto à diretoria de controle e fiscalização do IBAMA.
- 12) Resolução CONAMA nº 401, de 2008: Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado.
- 13) ANVISA RDC 306/2004: Dispõe sobre o regulamento técnico para gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
- 14) Resolução CONAMA nº 358/2005: Dispõe sobre o tratamento e a disposição final de resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.