

# Inventário Nacional de Fontes e Estimativa de Emissões de Dioxinas e Furanos

Catálogo na Fonte

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

162 Inventário Nacional de fontes e estimativa de emissões de dioxinas e furanos: Brasil POPs: Plano Nacional de Implementação Convenção de Estocolmo / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2013  
188 p.

ISBN 978-85-7738-180-7

1. Emissões dioxinas e furanos. 2. Poluição. 3. Poluentes orgânicos persistentes - POPs. 4. Impacto ambiental. 5. Convenção de Estocolmo. I. Ministério do Meio Ambiente. II. Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria. III. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. IV. Título.

CDU(2.ed.)504.5

Referência para citação:

**MMA. Inventário Nacional de fontes e estimativa de emissões de dioxinas e furanos: Brasil POPs:** Plano Nacional de Implementação Convenção de Estocolmo. Brasília: MMA, 2013. 188 p.

# Inventário Nacional de Fontes e Estimativa de Emissões de Dioxinas e Furanos

BRASIL  
**POPS**

Plano Nacional de Implementação  
Convenção de Estocolmo



**República Federativa do Brasil**

**Presidente:** Dilma Rousseff

**Vice-Presidente:** Michel Temer

**Ministério do Meio Ambiente**

**Ministra:** Izabella Mônica Vieira Teixeira

**Secretaria-Executiva:** Francisco Gaetani

**Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental**

Carlos Augusto Klink

**Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria**

Sérgia de Souza Oliveira

**Gerência de Segurança Química**

Letícia Reis de Carvalho

**Coordenação Técnico-Administrativa**

Lisandro Cogo Beck

**Equipe Técnica**

Camila Arruda Boechat

Cayssa Peres Marcondes

Marília Passos Torres de Almeida

Paulo Alexandre de Toledo Alves

**Consultor**

João Vicente de Assunção

**Colaborador**

José Cherington Neves Boarin



## Apresentação

O presente inventário foi elaborado no âmbito das atividades do Ministério do Meio Ambiente MMA para incorporar o Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo sobre os Poluentes Orgânicos Persistentes – Convenção POPs. Este Plano Nacional será composto por diversos Planos de Ação temáticos que conterão as atividades que devem ser realizadas pelo Brasil para atender as obrigações constantes da Convenção POPs.

O documento foi desenvolvido via contratação de consultor e constituição de um Grupo Técnico Interinstitucional (GTI), composto por técnicos de instituições governamentais, da indústria química, de universidades, OEMAS e representantes da sociedade civil, que acompanharam e contribuíram com o desenvolvimento do documento. A supervisão e coordenação foi de responsabilidade do Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria do MMA. A metodologia para elaboração do inventários se baseou em consultas a diversos órgãos federais, estaduais e municipais, entidades, associações e empresas, de acordo com as categorias, subcategorias e classes listadas no documento denominado "*Toolkit sobre Dioxinas e Furanos – Dezembro de 2005 com fatores de Emissão revisados em 2010*".

O documento apresenta a quantidade potencial de produção não intencional de Dioxinas e Furanos nas diversas atividades, por UF, e sua emissão relativa por habitante/ano no país. Além disso, identifica quais as categorias de emissão que possuem maior potencial para produção não intencional destas substâncias.

Os resultados apresentados são aproximações, uma vez que vários empreendimentos/fontes de emissão ainda não possuem informações reais sobre esta produção não-intencional, entretanto este fato não reduz a importância do documento nem a fidedignidade do estudo. Este documento visa servir como referência básica, ampla e abrangente. A validade dos resultados apresentados reside na adequação ao seu propósito de compor um panorama da situação nacional que permita orientar a ação programática do assunto, por isso não deve ser visto como um estudo conclusivo, mas sim como uma plataforma aberta e dinâmica para a construção coletiva do conhecimento sobre as Dioxinas e Furanos.







## Resumo

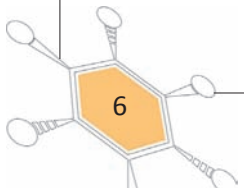
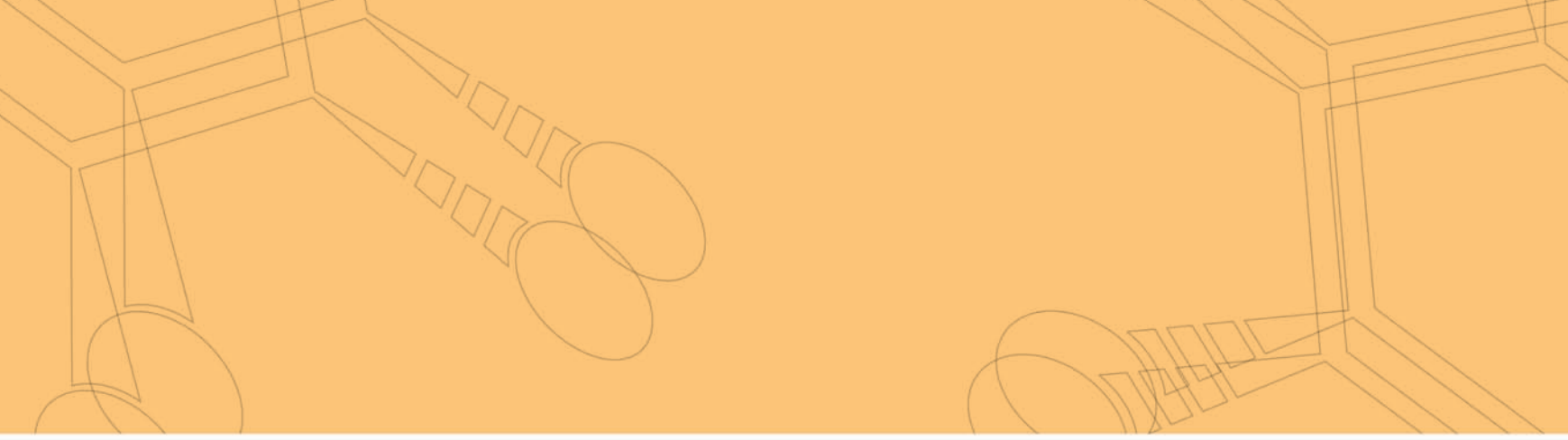
**E**ste relatório apresenta o Inventário Nacional de Fontes e Estimativa de Emissões/Liberações de Poluentes Orgânicos Persistentes produzidos não-intencionalmente, com base na ferramenta Toolkit da UNEP, preparada após duas reuniões de discussão com os *stakeholders*, conforme estabelecido no Contrato UNEP nº 2010 – GFL – 0061 – 4989-2760 – 1201, assinado em 10/12/2010.

O documento foi elaborado seguindo o formato do inventário proposto pela UNEP em seu documento Toolkit 2005. Inicialmente foram verificadas as categorias, subcategorias e classes constantes do Toolkit 2005. Foram feitas consultas, por meio de ofício do Ministério do Meio Ambiente, a vários órgãos federais, estaduais e municipais, entidades, associações e empresas que poderiam contribuir com informações e dados, cuja listagem foi feita de comum acordo entre o consultor e o MMA, após estudo de todas as categorias, subcategorias e classes listadas no Toolkit 2005. Nos dias 16 e 17 de Março de 2011 e 10 e 11 de Maio de 2011 foram realizadas, respectivamente, a primeira reunião e a segunda reunião com os *stakeholders*.

Este relatório mostra um cenário atualizado da liberação de dioxinas e furanos no Brasil, no ano de 2008, cuja finalidade é subsidiar o Plano Nacional de Implementação (NIP). As informações foram obtidas de respostas à consulta do Ministério do Meio Ambiente, mas principalmente de estatísticas gerais, dados e infor-

mações de diversas fontes que pudessem ser consideradas de confiabilidade boa ou aceitável para a finalidade a que se destinavam.

O inventário mostrou um potencial de liberação de 2.235 g TEQ de dioxinas e furanos no Brasil. A maior participação foi do meio ar, com 42,3% do total liberado em 2008. Em seguida está a liberação nos resíduos, com 24,4%, e em terceiro lugar a liberação no produto, com 18,7%. Estas três categorias respondem por 95,4% do total liberado. A maior participação por categoria de fontes é da Categoria 2 – Metais ferrosos e não-ferrosos, com 38,2%, seguida pela Categoria 3 – Queima a céu aberto, com 22,8% e em terceiro lugar a Categoria 7 – Produtos químicos e bens de consumo, com participação de 17,5%. A Região Sudeste se mostrou como a de maior liberação, com 58,8% de participação, seguida da Região Sul, com 12,4%. A menor participação coube à Região Norte com 8,4%. O Estado de São Paulo é a UF com maior participação, atingindo 28,9% do total de emissões, vindo a seguir o Estado de Minas Gerais, com 12,9%. O Estado do Rio de Janeiro contribui com 10,1%. Esses três Estados juntos são responsáveis por 51,9% das liberações. Incluindo-se Espírito Santo com 6,8% e Pará com 6,1%, esses cinco primeiros colocados respondem por 65% das liberações. Os dez primeiros colocados (SP, MG, RJ, ES, PA, PR, RS, MT, BA e GO) respondem por 86% das emissões.







## Executive Summary

**T**his report has been produced as part of Brazil's obligations under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. The report addresses unintentional releases of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDD) and polychlorinated dibenzofurans (PCDF). In its developing process a preliminary and a second version were presented to stakeholders identified by project coordination. The final document was prepared in close accordance to the format established in the Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases - ed. 2.1. December 2005 (UNEP 2005).

Various federal, state and municipal entities, associations and companies that could contribute with information and data were consulted, through office of Ministry of Environment, whose list was made by mutual agreement between the consultant and the MMA after study of all categories, subcategories and classes listed in the Toolkit 2005 (UNEP 2005).

The information was obtained from responses to the consultation of the Ministry of Environment, but mainly of general statistics, data and information from various sources

in the country that might be considered of good or acceptable reliability for the purpose for which they were intended.

The methodology used was based on emission factors proposed by UNEP (2005) and releases from each source were estimated by multiplying the value source activity per year by the respective emission factor. The source activities values represent, for example, fuel consumption, production rates, mass of vegetation burned, etc. The emission factors of the UNEP (2005) are based on average values for releases to air, water, land, product or residue, per unit of activity.

The new Emission Factors and class modifications in source categories 2, 3 and 6 of Toolkit 2005 (UNEP 2005), proposed by the UNEP Expert Group to further develop the Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases, in its Geneva meeting held on 1-3 December 2010 were considered in this inventory. The group recommendations were further approved by COP5 in April 2011,

A summary of results for the inventory of PCDD/PCDF releases is given in Table ES1 below. The year of reference for the inventory is 2008.

**Table ES1 Summary of PCDD and PCDF Brazilian inventory results (Year base 2008)**

Cat.	Source Categories	Annual Releases (g TEQ/year)					Total	%
		Air	Water	Land	Product	Residue		
1	Waste Incineration	72.8	-	-	-	38.7	<b>111.5</b>	5.0
2	Ferrous and Non-Ferrous Metal Production	557.4	0.4	-	-	296.8	<b>854.6</b>	38.2
3	Heat and Power Generation	41.6	-	-	-	11.6	<b>53.2</b>	2.4
4	Production of Mineral Products	54.4	-	-	9.1	7.2	<b>70.7</b>	3.2
5	Transportation	8.3	-	-	-	-	<b>8.3</b>	0.4
6	Uncontrolled Combustion Processes	430.0	-	79.0	-	-	<b>509.0</b>	22.8
7	Production of Chemicals and Consumer Goods	2.7	10.5	-	356.4	21.3	<b>390.8</b>	17.5
8	Miscellaneous	0.9	-	-	-	2.7	<b>3.7</b>	0.2
9	Disposal/Landfill	-	12.1	-	53.1	168.0	<b>233.2</b>	10.4
10	Identification of Potential Hot-Spots	ND	ND	ND	ND	ND	-	-
<b>1-9</b>	<b>Total</b>	<b>1,168</b>	<b>23</b>	<b>79</b>	<b>419</b>	<b>546</b>	<b>2,235</b>	100.0
<b>Contribution of each compartment/medium (%)</b>		52.3	1.0	3.5	18.7	24.4	100.0	
<b>Emission per capita (ug-TEQ/yer)</b>		6.1	0.1	0.4	2.2	2.9	<b>11.8</b>	

The inventory showed a potential for release of 2,235 g TEQ per year of dioxins and furans in Brazil in the year 2008. The largest share was from media air with 52.3% of the total released in 2008. Next is the release in waste, with 24.4% and in third place in the media product, with 18.7%. These three categories account for 95.4% of total disbursements. Greater participation by source category is Category 2 - Ferrous and non-ferrous metals, with 38.2%, followed by the Category 6 – Open burning, with 22.8% and in third place Category 7 - Chemicals and consumer goods, accounting for 17.5%.

The Southeast region was shown as having the highest release participation with 58.8% share, followed by the South with 12.4%. The lower participation fell to the North with 8.4%. The State of São Paulo is the state with the largest participation, reaching 28.9% of total emissions, followed by the State of Minas Gerais, with 12.9% contribution. The State of Rio de Janeiro contributed with 10.1% of total releases. These three states, together, account for 51.9% of the total releases. If one includes the State of Espírito Santo and the State of Pará, with 6.8% and 6.1% of contribution, respectively, these top five account for 65% of releases. The top ten contributing states were Sao Paulo, Minas

Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Pará, Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Bahia and Goiás in this order, and they account for 86% of releases.

The results show systematic picture of the release of dioxins and furans in Brazil, based on the Toolkit 2005-Revised. In the absence, in many cases, return answers about conditions of sources, capacity (activity), production and other, there was need to adopt information and statistical data of various origins, many of them are of good reliability, but also some not so but with sufficient reliability to be used. In several cases there was adoption of values and conditions that could make the division by classes in the same subcategory.

Very significant contributors in the preliminary inventory, such as sintering of iron ore, iron and steel plants, magnesium production, leather industry and textile industry, were reassessed in the light of new information obtained at the meeting with stakeholders in May 2011, coming to terms and values that have improved the reliability of the inventory, and have caused the reduction of the initial estimate of release of PCDD / PCDF gTEQ of 3,214 per year to 2,235 gTEQ per year. However, in the absence of significant information and data from state environmental agencies (OEMAs), or even important data as the condition of

the raw material or fuel (contaminated or not) difficult or even adversely affected the proper distribution in the various classes of the same category, in stationary sources. In general it can be said that the distribution adopted was conservative.

The mode of action of reduction should be different in each category by the different characteristics of sources. For example, in the case of Source Category 2 may fall in the installation of systems of high efficiency to remove fine particles and if necessary the use of specific systems to remove PCDD/PCDF in the gas phase, not dismissing the action in raw materials and their disposal/recycling/reuse. Actually the measures should agree with BAT/BEP concept.

As residues play an important role in this source category, the action must also be addressed to them, much of which comes from the production of steel, especially when using scrap. In this case care should be taken in relation to quality of scrap and the disposal of the waste generated.

The Source Category 6 - uncontrolled combustion processes - will require another type of action, since the emission comes from inadequate or even illegal practices (forest fires, sugarcane burning, agricultural burning, burning of solid waste in landfills). A reduction in the pre-harvesting burning of leaves and tops of sugarcane in field is already underway in the State of São Paulo, under an agreement between sugarcane producers and the State Secretariat of Environment, with likely positive impact in other states. This will help in reducing the emission PCDD/PCDF in Brazil.

The importance of Source Category 7 - Production of chemicals and consumer goods, is mainly due to release in the production of leather products (65% of total release in the source category) and secondly by the textile industry with 13% of the total category, coming following the production

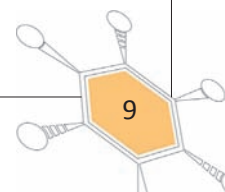
of pulp and paper, with 10% market share.

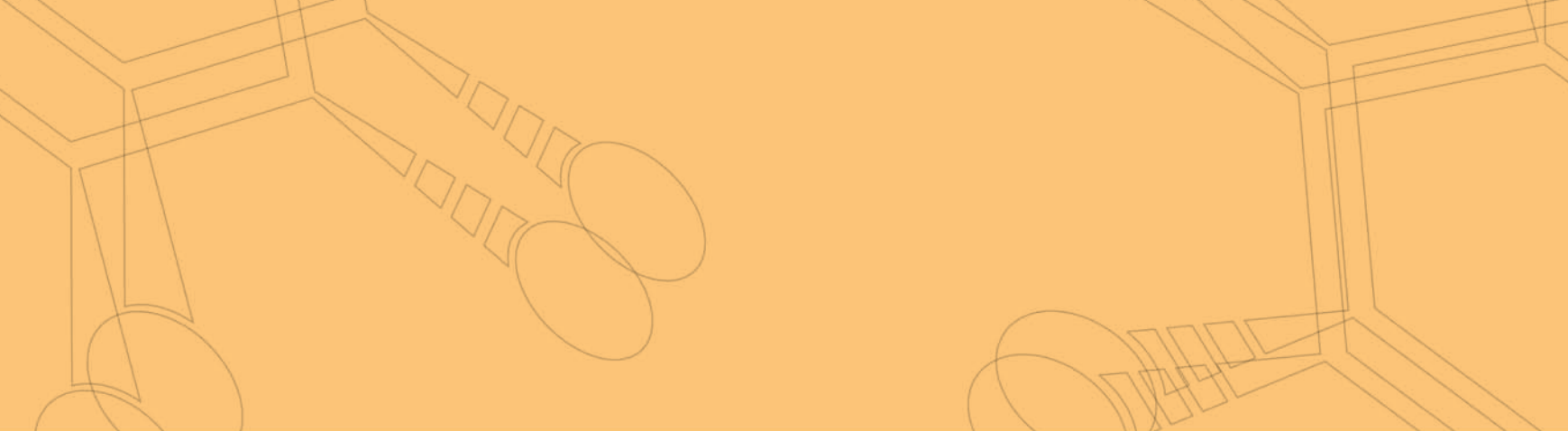
It is recommended that, in case of the leather industry and textile industry, a detailed examination of the use of inputs that may contain or promote the formation of PCDD/PCDF in the face of wide variation in emission factors. It is recommended also that this verification be accompanied by an assessment of the levels of PCDD/PCDF in samples of these products. Some of these products are for export, as well as they can be imported. Thus, there would need to take stock of the amount that remains in the country.

Some sources were not considered in this inventory, such as wood drying, dry cleaning, incineration of sewage sludge, contaminated biomass burning, either burned as fuel or for lack of information. However, the influence of these sources in the final result should be small, except in the case of contaminated biomass, which could have significant influence over the high value of the emission factors in this case. Thus, surveillance of this practice is recommended.

Attention shall be paid to the fact that the UNEP's PCDD/PCDF emission factors are based mainly on developed countries conditions and they may be quite different for Brazilian conditions. Also, very often he values provided by the Toolkit 2005 were obtained from a small sample of sources and a few measurements. The various factors that influence the generation of PCDD/PCDF, such as chlorine content, presence of organic matter, presence of contamination of some products (eg pentachlorophenol) temperature, presence or absence of metals that catalyze reactions, speed of cooling and so on and also emission factors determined in burning processes without a "chimney", make it more complex to define conditions under which measurements should be performed as well as the number of measurements.

Resulting from the work of several years, emission factors for the open burning





process have changed substantially, as already reported elsewhere in this document. In Brazil's case specifically, the emissions would be substantially greater if the country inventory had been developed prior to this change.

Something that minimizes these uncertainties is the fact that the inventory should be done to obtain an order of magnitude of emissions. The Action Plan should then be dynamic in order

to continually reassess the situation and make necessary adjustments as a result of new information and data. The application of the UNEP's emission factors in several countries uniformly, minimizes differences in results. Of course the result depends on the types of existing sources and their strength in each country. This fact shows us the importance of a local program of source emission assessment.





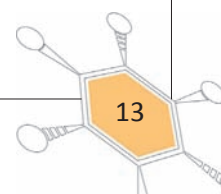
# Sumário

<b>Apresentação</b>	<b>3</b>
<b>Resumo</b>	<b>5</b>
<b>Executive Summary</b>	<b>7</b>
Lista de Tabelas	15
Lista de Figuras	16
Lista de Quadros	17
Lista de Fotos	18
Lista de Planilhas	18
Lista de Siglas	19
<b>1 Introdução</b>	<b>21</b>
<b>2 Informações Gerais sobre a República Federativa do Brasil</b>	<b>23</b>
2.1 Demografia	24
2.2 Agropecuária	26
2.3 Produção Industrial	29
2.4 Vegetação Brasileira	30
2.5 Matriz Energética	32
<b>3 Informação Geral sobre Dioxinas e Furanos Clorados</b>	<b>35</b>
3.1 O Grupo das Dioxinas e dos Furanos Clorados e sua Toxicidade	35
3.2 Formação e liberação de PCDD/PCDF	35
3.3 Equivalente de toxicidade	37
3.4 Melhores Técnicas Disponíveis e Melhores Práticas Ambientais (BAT/BEP)	38
<b>4 Protocolo do Inventário</b>	<b>39</b>
4.1 Identificação das principais categorias de fontes	39
4.2 Identificação das subcategorias de fontes existentes no âmbito nacional	40
4.3 Compilação de Informações	45

<b>5</b>	<b>Descrição das Informações e Enquadramento por Categoria</b>	<b>47</b>
5.1	Categoria 1 – Incineração de Resíduos	47
5.1.1	Subcategoria a - Incineração de resíduos sólidos municipais	48
5.1.2	Subcategoria b - Incineração de resíduos perigosos	49
5.1.3	Subcategoria c - Incineração de resíduos de saúde	52
5.1.4	Subcategoria d - Incineração de resíduos da fração leve de <i>shredder</i>	54
5.1.5	Subcategoria e - Incineração de lodos de esgoto	54
5.1.6	Subcategoria f - Incineração de resíduos de madeira e de biomassa	54
5.1.7	Subcategoria g - Destruição de carcaças de animais	55
5.2	Categoria 2 – Produção de Metais Ferrosos e Não-Ferrosos	55
	<b>METAIS FERROSOS</b>	55
5.2.1	Subcategoria a - Sinterização de minério de ferro	57
5.2.2	Subcategoria b - Produção de coque	58
5.2.3	Subcategoria c - Produção de ferro e aço e fundições	59
	Usinas de Ferro e Aço	59
	Fundições de Ferro	60
	Galvanização a Quente	60
	<b>METAIS NÃO FERROSOS</b>	62
5.2.4	Subcategoria d - Produção de cobre	62
5.2.5	Subcategoria e - Produção de alumínio	62
5.2.6	Subcategoria f - Produção de chumbo	63
5.2.7	Subcategoria g - Produção de zinco	64
5.2.8	Subcategoria h - Produção de latão e bronze	64
5.2.9	Subcategoria i - Produção de magnésio	64
5.2.10	Subcategoria j - Produção de outros metais não ferrosos: níquel	65
5.2.11	Subcategoria k – Retalhamento de sucata ( <i>shredders</i> )	65
5.2.12	Subcategoria l - Recuperação térmica de fios e reciclagem de resíduos eletrônicos	65
5.3	Categoria 3 - Geração de Calor e Energia	66
5.3.1	Subcategoria a – Termelétricas a combustível fóssil	67
5.3.2	Subcategoria b – Termelétricas a biomassa	67
5.3.3	Subcategoria c – Queima de biogás de aterros	68
5.3.4	Subcategoria d – Aquecimento e cozimento domésticos – biomassa	68
5.3.5	Subcategoria e – Aquecimento/cozimento domésticos, combustível fóssil	68
5.4	Categoria 4 – Produção de Produtos Minerais	68
5.4.1	Subcategoria a – Fornos de cimento	68
5.4.2	Subcategoria b – Produção de cal	71
5.4.3	Subcategoria c – Produção de tijolos	72
5.4.4	Subcategoria d – Produção de vidro	74
5.4.5	Subcategoria e – Produção cerâmica	75



5.4.6	Subcategoria f – Produção de concreto asfáltico	75
5.4.7	Subcategoria g – Processamento de óleo de xisto	77
5.5	Categoria 5 – Transporte (Veículos Automotores)	78
5.5.1	Subcategoria a – Motores de 4 tempos	79
5.5.2	Subcategoria b – Motores de 2 tempos	82
5.5.3	Subcategoria c – Motores a diesel	82
5.5.4	Subcategoria d – Motores a óleo pesado	82
5.6	Categoria 6 – Processos de Queima ao Ar Livre	83
5.6.1	Subcategoria a – Queima de biomassa	83
5.6.2	Subcategoria b – Queima de resíduos e incêndios acidentais	90
5.7	Categoria 7 – Produção e Uso de Produtos Químicos e Bens de Consumo	92
5.7.1	Subcategoria a – Produção de celulose e papel	92
	Caldeiras	93
	Efluentes líquidos e produtos	94
5.7.2	Subcategoria b – Indústria química	95
	Produção de pentaclorofenol (PCP)	95
	Produção de bifenilas policloradas (PCB)	95
	Produção de pesticidas clorados	96
	Produção de cloranil	96
	Produção de clorobenzenos	96
	Produção de cloro-soda	97
	Produção de EDC/VCM/PVC	97
5.7.3	Subcategoria c – Refinarias de petróleo	97
5.7.4	Subcategoria d – Indústria têxtil	97
5.7.5	Subcategoria e – Indústria do couro	98
5.8	Categoria 8 – Miscelânea	98
5.8.1	Subcategoria a – Secagem de biomassa	98
5.8.2	Subcategoria b – Crematórios	98
5.8.3	Subcategoria c – Defumação	99
5.8.4	Subcategoria d – Resíduos de limpeza a seco	99
5.8.5	Subcategoria e – Tabagismo	100
5.9	Categoria 9 – Disposição de Efluentes e Aterros	100
5.9.1	Subcategoria a – Chorume de aterros	100
5.9.2	Subcategoria b – Efluente e lodo de tratamento de esgoto	101
5.9.3	Subcategoria c – Disposição em águas superficiais	102
5.9.4	Subcategoria d – Compostagem	102
5.9.5	Subcategoria e – Disposição de resíduos de óleo	102
5.10	Categoria 10 – Identificação de potenciais <i>Hot Spots</i>	103
5.10.1	Subcategoria a – Locais de produção de orgânicos clorados	103
5.10.2	Subcategoria b – Locais de produção de cloro	105



5.10.3	Subcategoria c – Locais de formulação de fenóis e pesticidas clorados	106
5.10.4	Subcategoria d – Locais de aplicação de fenóis clorados	108
5.10.5	Subcategoria e – Locais de manufatura e tratamento de produtos de madeira	108
5.10.6	Subcategoria f – Transformadores e capacitores elétricos com PCB	108
5.10.7	Subcategoria g – Locais de disposição de resíduos e rejeitos, categorias 1-9	109
5.10.8	Subcategoria h – Locais de acidentes relevantes	109
5.10.9	Subcategoria i – Locais de disposição de sedimentos de dragagem	110
5.10.10	Subcategoria f – Locais de ocorrência de argila caulínica ou plástica	110
<b>6</b>	<b>Resultados do Inventário</b>	113
6.1	Emissão total estimada	113
6.2	Distribuição das liberações por meio receptor	114
6.3	Emissões no meio ar	117
6.4	Liberações no resíduo	118
6.5	Liberações no produto	119
6.6	Liberações na água	120
6.7	Liberações no solo	120
<b>7</b>	<b>Distribuição por Grandes Regiões Brasileiras</b>	129
<b>8</b>	<b>Distribuição por Unidade da Federação</b>	133
<b>9</b>	<b>Considerações sobre os Fatores de Emissão</b>	139
<b>10</b>	<b>Conclusões e Considerações Finais</b>	143
<b>11</b>	<b>Referências</b>	145
	Anexos	149
	Anexo I - Listagem de Fontes Existentes ou Provavelmente Existentes no Brasil para Inventário Nacional de Emissões e Liberações de Dioxinas e Furanos	149
	Anexo II - Lista Parcial de Entidades para Obtenção das Informações	161
	Anexo III - Lista de crematórios instalados no Brasil	163
	Anexo IV - Modelo de Ofício SMCQ/MMA Encaminhado solicitando informações e dados	165
	Anexo V - Memória da 1ª Reunião do Grupo Técnico Interinstitucional (GTI). Brasília 16-17 de Março de 2011	167
	Anexo VI - Memória da 2ª Reunião do Grupo Técnico Interinstitucional (GTI). Brasília 10-11 de Maio de 2011	172
	Anexo VII - Relação de Incineradores de e Sólidos Perigosos Existentes no Brasil	183
	Anexo VIII - Relação de Aterros de Resíduos Industriais Classe IIA e de Aterros de Resíduos Perigosos no Brasil	184
	Anexo IX - Movimento dos Portos Brasileiros em 2008 segundo ANTAQ	186
	Anexo X - Formulário Comunicado de Acidente Ambiental do IBAMA	187

## Lista de Tabelas

Tabela 1	Dez maiores municípios brasileiros em termos de população	25
Tabela 2	Produção agrícola brasileira em 2010 e respectiva área plantada e produtividade	27
Tabela 3	Extensão aproximada dos biomas continentais brasileiros	31
Tabela 4	Fatores de emissão para incineração de resíduos perigosos segundo Toolkit 2005-R. ( $\mu\text{g TEQ/t}$ incinerada)	51
Tabela 5	Fatores de Emissão para Incineração de Resíduos de Saúde ( $\mu\text{g TEQ/t}$ incinerada)	53
Tabela 6	Produção de coque no Brasil, por empresa 2001-2007 (mil t)	58
Tabela 7	Consumo de combustíveis por termelétricas não autoprodutoras, e em aquecimento e cozimento não industrial	66
Tabela 8	Consumo de combustíveis por centrais elétricas autoprodutoras	67
Tabela 9	Fatores de emissão para produção de cimento	70
Tabela 10	Fatores de emissão para produção de cal ( $\mu\text{g TEQ/t}$ de cal)	72
Tabela 11	Fatores de emissão para produção de tijolos ( $\mu\text{g TEQ/t}$ de produto)	73
Tabela 12	Fatores de emissão para produção de vidro	74
Tabela 13	Fatores de emissão para produção de concreto asfáltico ( $\mu\text{g TEQ/t}$ )	76
Tabela 14	Consumo de combustíveis no setor de transporte em 2008	79
Tabela 15	Número de focos anuais segundo INPE	85
Tabela 16	Fatores de emissão para queima de biomassa ao ar livre ( $\mu\text{g TEQ/t}$ queimada)	85
Tabela 17	Estimativa da área de vegetação queimada por Unidade da Federação, em 2008	87
Tabela 18	Produção de cana-de-açúcar por UF Brasil e área plantada, safra 2007/2008	88
Tabela 19	Consolidação de área queimada em 2008, por UF e tipo de vegetação ( $\text{km}^2$ ), exceto cana-de-açúcar	89
Tabela 20	Fatores de emissão, queima de resíduos/incêndios acidentais ( $\mu\text{g TEQ/t}$ )	91
Tabela 21	Lançamentos anuais estimados de dioxinas e furanos clorados, no Brasil, segundo categoria de fontes e meio de lançamento, ano-base 2008 ( $\text{g TEQ/ano}$ )	114
Tabela 22	Emissão absoluta e participação relativa (%) das fontes por subcategoria, na emissão de PCC/PCDF no ar, em 2008	117
Tabela 23	Liberação absoluta e participação relativa (%) das fontes, por subcategoria, na emissão de PCC/PCDF no resíduo, em 2008	118
Tabela 24	Liberação absoluta e participação relativa (%) das fontes na emissão de PCC/PCDF no produto, em 2008	119
Tabela 25	Liberação absoluta e participação relativa (%) das fontes, na emissão de PCC/PCDF nas águas, em 2008	120
Tabela 26	Liberação absoluta e participação relativa (%) das fontes, por subcategoria, na emissão de PCC/PCDF no solo, em 2008	120

## Lista de Figuras

Figura 1	Posição geográfica do Brasil na América do Sul	23
Figura 2	Unidades federativas da União. Fonte: IBGE	24
Figura 3	Distribuição da população brasileira por UF, em 2010 (milhões de habitantes)	25
Figura 4	Distribuição da densidade populacional por Unidade da Federação, em 2000 e 2010, segundo IBGE (hab/km <sup>2</sup> )	26
Figura 5	Evolução das exportações brasileiras de produtos agrícolas	28
Figura 6	Distribuição das empresas industriais no território nacional, em 2002	30
Figura 7	Biomassas brasileiros	31
Figura 8	Matriz de oferta de energia elétrica, em 2008	32
Figura 9	Oferta interna de energia (%)	33
Figura 10	“Ciclo de vida” de PCDD/PCDF	36
Figura 11	Localização de empresas de incineração de resíduos no Brasil, segundo local da instalação	48
Figura 12	Tecnologia típica de controle da poluição de emissões de incineradores de resíduos perigosos no Brasil. Fonte: Cetrel, apud Rino, AF (2010)	50
Figura 13	Fases da produção de aço em siderúrgicas integradas	56
Figura 14	Fases da produção de aço em siderúrgicas semi-integradas	56
Figura 15	Fluxograma da produção de cimento Portland	69
Figura 16	Distribuição das unidades de produção de cimento, segundo UF	70
Figura 17	Fluxograma do processo Six de pirólise de xisto	77
Figura 18	Evolução do consumo de gasolina C por tipo de veículo	80
Figura 19	Distância média percorrida pela frota do período de 1990 a 1994, segundo a faixa etária - veículos a gasolina	81
Figura 20	Variação da frota em circulação em função da idade do veículo	81
Figura 21	Intensidade de uso de veículos de automóveis e comerciais leves, ciclo Otto, e motocicletas	82
Figura 22	Ocorrência de queimadas, em 2008, por Estado (% focos de queima)	84
Figura 23	Distribuição mensal do número de focos de queimadas, em 2008	84
Figura 24	Regiões produtoras de cana-de-açúcar no Brasil	88
Figura 25	Dez ingredientes ativos de agrotóxicos mais comercializados no Brasil	106
Figura 26	Localização das empresas registrantes, fabricantes, comercializadoras e manipuladoras de agrotóxicos no Brasil, em 2009	107
Figura 27	Distribuição espacial da comercialização do 2,4-D, em 2009, por estado	107
Figura 28	Distribuição das liberações no ar segundo categoria de fonte (g TEQ/ano), em 2008	115
Figura 29	Liberações no resíduo, segundo categoria de fonte (g TEQ/ano), em 2008	115
Figura 30	Liberações no produto segundo categoria de fonte (g TEQ/ano), em 2008	116
Figura 31	Liberações na água segundo categoria de fontes (g TEQ/ano), em 2008	116
Figura 32	Participação relativa (%) das subcategorias no meio ar, em 2008	118

## Lista de Figuras - continuação

Figura 33	Participação relativa (%) das subcategorias (fontes) no meio resíduo, em 2008	119
Figura 34	Participação relativa (%) das grandes regiões brasileiras nas liberações estimadas para o ano de 2008	129
Figura 35	Distribuição das emissões por grandes regiões brasileiras nas liberações estimadas para o ano de 2008 (gTEQ/ano) e por tipo de meio impactado	130
Figura 36	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para todas as categorias (%)	133
Figura 37	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 1 (%)	134
Figura 38	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 2 (%)	134
Figura 39	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 3 (%)	134
Figura 40	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 4 (%)	135
Figura 41	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 5 (%)	135
Figura 42	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 6 (%)	136
Figura 43	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 7 (%)	136
Figura 44	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 8 (%)	136
Figura 45	Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 9 (%)	137

## Lista de Quadros

Quadro 1	Dados gerais do Brasil	33
Quadro 2	Fatores de equivalência de toxicidade adotados pela Organização Mundial da Saúde (WHO-TEF) e pela NATO/CCMS (I-TEF)	37
Quadro 3	Principais categorias de fontes e locais de ocorrência/liberação	39
Quadro 4	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 1	40
Quadro 5	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 2	41
Quadro 6	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 3	41
Quadro 7	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 4	42
Quadro 8	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 5	42
Quadro 9	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 6	42
Quadro 10	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 7	43
Quadro 11	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 8	43
Quadro 12	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 9	43
Quadro 13	Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 10	44
Quadro 14	Áreas contaminadas ou potencialmente contaminadas por POPs	104
Quadro 15	Empresas produtoras de cloro no Brasil, em 2008	105
Quadro 16	Distribuição do uso de agrotóxicos nas principais culturas agrícolas, por ingrediente ativo, no Brasil, em 2009	108

### **Lista de Fotos**

Foto 1	Incinerador da empresa Essencis, em Taboão da Serra/SP	50
Foto 2	Incinerador da Haztec-Tribel em Belford Roxo/RJ	51
Foto 3	Vista de um produtor independente de gusa, siderúrgica não-integrada, instalada no Estado do Pará	57
Foto 4	Vista de fábrica de celulose localizada no Estado do Paraná/Brasil	93

### **Lista de Planilhas**

Planilha 1	Emissões da Categoria 1 – Incineração de Resíduos, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	121
Planilha 2	Emissões da Categoria 2 – Produção de Metais Ferrosos e Não-Ferrosos, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	122
Planilha 3	Emissões da Categoria 3 – Geração de Calor e Energia, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	123
Planilha 4	Emissões da Categoria 4 – Produção de Produtos Minerais, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	124
Planilha 5	Emissões da Categoria 5 – Transporte (veículos automotores), por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	125
Planilha 6	Emissões da Categoria 6 – Processo de Queima ao Ar Livre, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	125
Planilha 7	Emissões da Categoria 7 – Produção e Uso de Produtos Químicos e Bens de Consumo, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	125
Planilha 8	Emissões da Categoria 8 – Miscelânea, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	127
Planilha 9	Emissões da Categoria 9 – Disposição de Efluentes e Aterros, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)	127



## Lista de Siglas

**ABIA:** Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação

**ABICLOR:** Associação Brasileira da Indústria de Alcalis, Cloro e Derivados

**ABIQUIM:** Associação Brasileira da Indústria Química

**ABIT:** Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecções

**ABPC:** Associação Brasileira dos Produtores de Cal

**ABRELPE:** Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e de Resíduos Especiais

**ANP:** Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

**ANVISA:** Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**BOF:** Forno básico a oxigênio (*Basic oxygen furnace*) também conhecido como conversor LD

**BRACELPA:** Associação Brasileira de Celulose e Papel

**CEMPRE:** Compromisso Empresarial para Reciclagem

**COP5:** Quinta Reunião da Conferência das Partes da Convenção de Estocolmo

**EAF:** Forno elétrico a arco (*Electric arc furnace*)

**EMBRAPA:** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**EOF:** Forno de energia otimizada (*Energy optimizing Furnace*)

**HCB** – Hexaclorobenzeno

**HCH** - Hexaclorociclohexano

**IABr:** Instituto Aço Brasil

**IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**INFRAERO:** Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária

**INPE:** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**INTERNET:** Sistema Mundial de Redes de Computadores Interconectados

**LD:** nome popular forno de oxigênio básico - BOF (*Basic oxygen furnace*); processo Linz-Donawitz

**MMA:** Ministério do Meio Ambiente

**MME:** Ministério de Minas e Energia

**Nm<sup>3</sup>:** volume em metros cúbicos nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP), ou seja, zero grau Celsius e 760 mmHg de pressão barométrica.

**NIP:** Plano de Implementação Nacional

**PCB** - Bifenilas policloradas

**PCDD** – Dioxinas policloradas

**PCDD/PCDF** – Dioxinas e furanos policlorados

**PCDF** – Furanos clorados

**PETROBRAS:** Petróleo Brasileiro S.A.

**PNSB** - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE

**PNUD:** Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

**PNUMA:** Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

**POP** - Poluente Orgânico Persistente

**SINDINESFA:** Sindicato do Comércio Atacadista de Sucata Ferrosa e Não Ferrosa do Estado de São Paulo

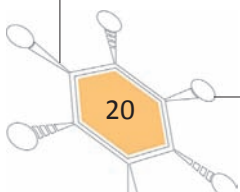
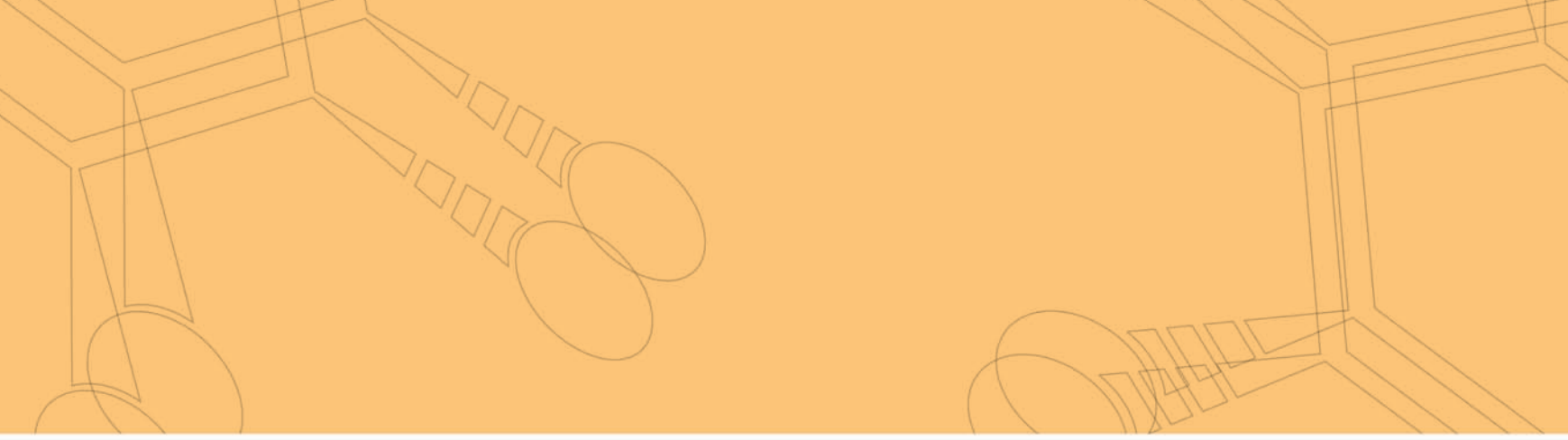
**SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

**TEQ:** Toxicidade equivalente à 2,3,7,8-TCDD

**Toolkit 2005** - documento *Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases*, preparado pela *UNEP Chemicals*, Genebra, Suíça (2ª edição, Dezembro de 2005)

**Toolkit 2005-R:** Toolkit 2005 com as revisões de dezembro de 2010.

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



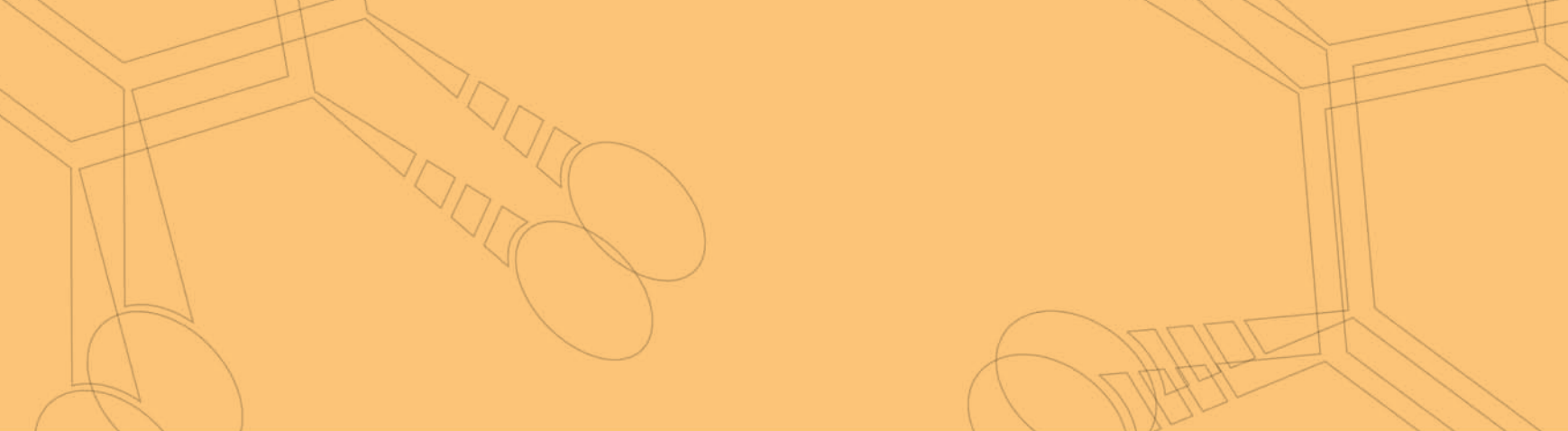
# 1 Introdução

**E**ste documento apresenta o inventário nacional e quantificação da liberação de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) de formação não-intencional, conforme definido pela Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, doravante denominada Convenção de Estocolmo. Os dados apresentados têm como ano-base 2008, salvo raras exceções. A Convenção de Estocolmo exige que as Partes reduzam as emissões totais dessas substâncias produzidas não intencionalmente, com o objetivo de sua contínua minimização e, onde possível, sua eliminação. Assim, estabelece que as Partes devem identificar as suas fontes de emissão de dioxinas e furanos (PCDD/PCDF) e quantificar os seus lançamentos.

A Convenção de Estocolmo foi adotada e assinada, em 23 de maio de 2001, em Estocolmo, na Suécia, por 92 países e a Comunidade Européia. Atualmente leva a assinatura de 151 países, entre eles o Brasil, que aderiu formalmente a este acordo internacional, em 7 de maio de 2004, quando o Senado Federal promulgou o Decreto Legislativo nº 204, que aprova o texto da Convenção.

Dentro da Convenção de Estocolmo as dioxinas e os furanos estão considerados no Anexo C – Produção não-Intencional, juntamente com o hexaclorobenzeno (HCB), as bifenilas policloradas (PCB), e o pentaclorobenzeno.

Está estabelecido no artigo 5º do texto da Convenção que “cada País signatário deverá adotar as medidas para reduzir as liberações totais derivadas de fontes antropogênicas de cada uma das substâncias químicas incluídas no Anexo C, com a finalidade de sua contínua minimização e, onde viável, de sua eliminação definitiva”, conforme determinado pela Convenção. Essas medidas fazem parte do Plano Nacional de Implementação (NIP), que está sendo desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente, de acordo com o Artigo 7º da Convenção, e tem como uma de suas atividades a elaboração do inventário nacional de POPs produzidos não intencionalmente, objeto deste trabalho, sendo esta uma das etapas mais importantes para o estabelecimento do NIP.



Para auxiliar no desenvolvimento do inventário a *UNEP – United Nations Environment Programme* (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA) disponibiliza o documento *Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases*, preparado pela UNEP Chemicals, Genebra, Suíça. Foi utilizada, neste inventário brasileiro, a última versão do documento (2ª edição, Dezembro de 2005), que denominaremos daqui em diante “Toolkit 2005”, observando-se as alterações recentes (dezembro de 2010), conforme decisão do MMA. Alterações essas que foram propostas pelo Grupo de *Experts* da UNEP encarregados da contínua revisão e atualização do Toolkit, e que foram discutidas e aprovadas na Quinta Conferência das Partes da Convenção - COP5, em abril de 2011. O Toolkit 2005 com as revisões de dezembro de 2010 será denominado “Toolkit 2005-R”.

## 2 Informações Gerais sobre a República Federativa do Brasil

Brasil tem uma extensão territorial de 8.514.876,60 km<sup>2</sup> distribuídos em território heterogêneo, apresentando a maior extensão territorial na América do Sul, cerca de 47% do Continente Sulamericano, e a 5ª maior do mundo, com regiões muitas vezes de difícil acesso, como a Amazônia. Faz fronteira com Argentina, Bolívia, Colômbia, Guiana, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai, Venezuela e Guiana Francesa, numa extensão de 15.719 km e tem uma extensa faixa litorânea Atlântica (7.367 km), conforme mostrado na Figura 1.<sup>1</sup>

Caracterizado por setores fortes e bem desenvolvidos em mineração, agricultura, indústria manufatureira e serviços, a economia do Brasil supera a de todos os outros países sul-americanos, sendo que o Brasil está expandindo sua presença nos mercados mundiais.

**Figura 1 Posição geográfica do Brasil na América do Sul<sup>2</sup>**



1 DNPM-Perfil-Brasil <[https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3967](https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3967)> acesso em 20.04.2011

2 IBGE <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>> (acesso em 20.04.2011)



## 2.1 Demografia

O país é dividido em 27 unidades federativas (26 Estados e um Distrito Federal) (Figura 2) e 5.565 municípios, abrangendo, aproximadamente, 67,2 milhões de domicílios<sup>3</sup>.

Sua população, em 1 de Agosto de 2010, era de 190.732.694, segundo censo do IBGE 2010 sendo que 84,35% da população vivia nas cidades e 15,65% no campo. Entre as unidades da federação, o Estado de São Paulo lidera com 41.252.160 pessoas. Por outro lado, o Estado de Roraima é o menos populoso, com 451.227 pessoas. A participação das diversas regiões em relação à população era de 42,1% na região Sudeste, 27,8% na Nordeste, 14,4% na região Sul, região Norte com 8,3%, e a menor participação era da região Centro-Oeste com 7,4%. As regiões Norte e Centro-Oeste aumentaram sua participação no período 2000-2010 enquanto as demais diminuíram. A distribuição brasileira da população por unidade da federação está mostrada na Figura 3. Os dez municípios com maior população no Brasil estão mostrados na Tabela 1. Apenas dois municípios têm menos de 1000 habitantes, Serra da Saudade em MG com 815 pessoas e Boré em SP com 805 pessoas.

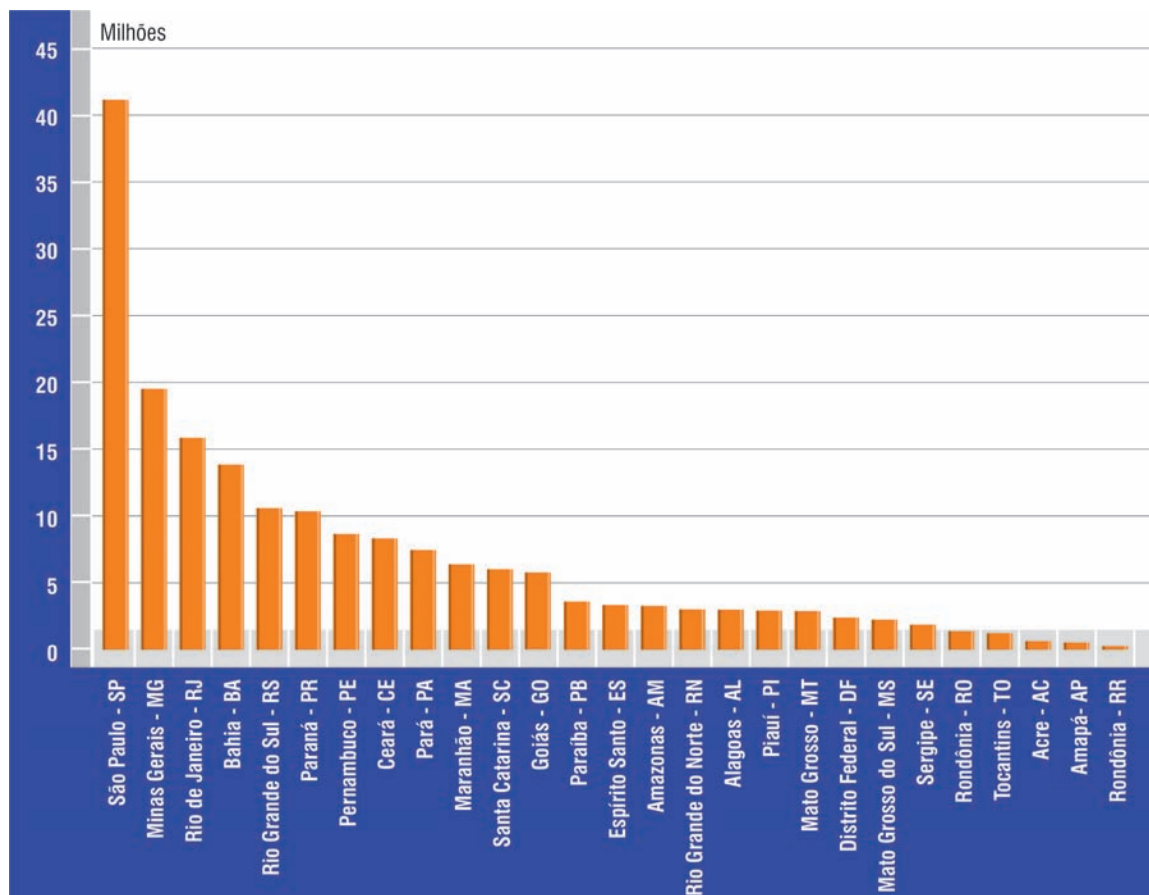
**Figura 2 Unidades federativas da União. Fonte: IBGE**



<sup>3</sup> IBGE < [http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/mapas/imagens/brasil\\_regioes\\_gde.gif](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/mapas/imagens/brasil_regioes_gde.gif) > (acesso: 20.4.2011)



**Figura 3 Distribuição da população brasileira por UF, em 2010  
(milhões de habitantes)**



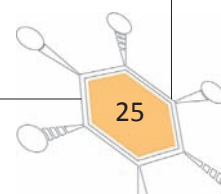
Fonte: IBGE, censo 2010

**Tabela 1 Dez maiores municípios brasileiros em termos de população**

Município – UF	População em 1/8/2010 (Censo IBGE 2010)	Participação em relação ao Brasil (%)
São Paulo – SP	11.244.369*	5,9
Rio de Janeiro – RJ	6.323.037**	3,3
Salvador – BA	2.676.606	1,4
Brasília – DF	2.562.963	1,3
Fortaleza – CE	2.447.409	1,3
Belo Horizonte – MG	2.375.444	1,2
Manaus – AM	1.802.525	0,9
Curitiba – PR	1.746.896	0,9
Recife – PE	1.536.934	0,8
Porto Alegre – RS	1.409.939	0,7
<b>Soma</b>	<b>34.126.122</b>	<b>17,9</b>

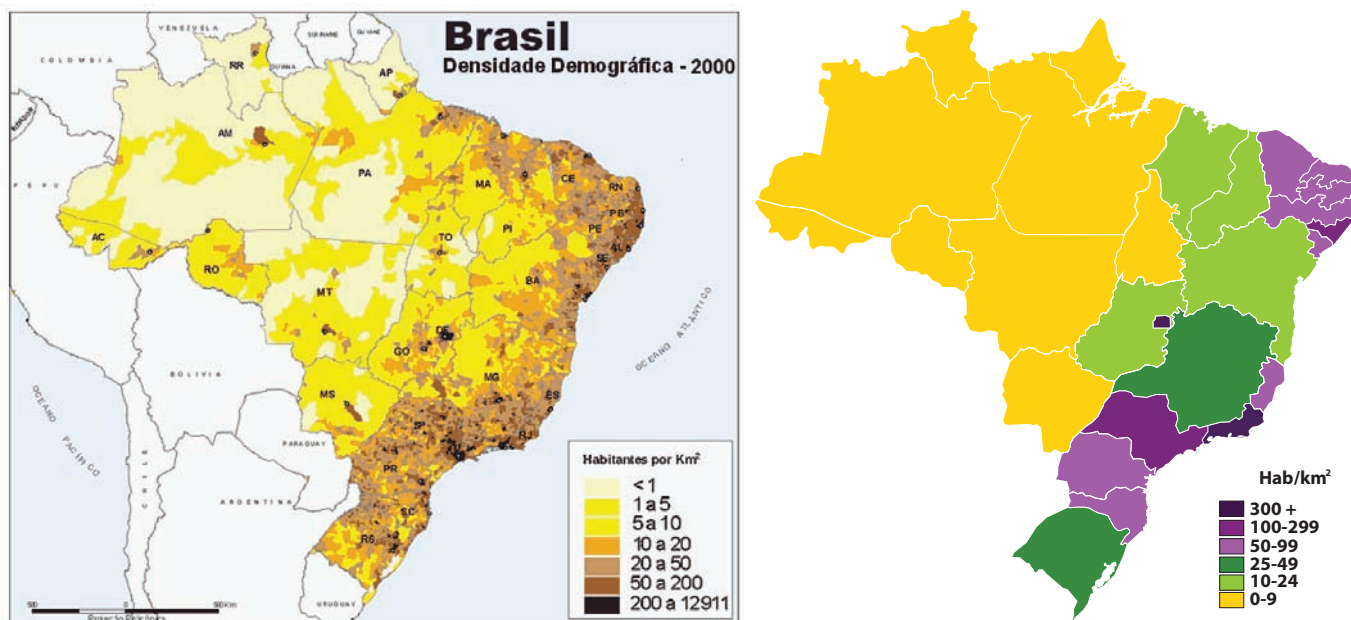
\* 20.309.647 na região metropolitana (39 municípios), conforme censo IBGE 2010

\*\* 11 838 752 na região metropolitana (19 municípios), conforme censo IBGE 2010



A densidade demográfica no Brasil é bastante heterogênea, variando desde 2,0 hab/km<sup>2</sup> no Estado de Roraima, seguido do Estado do Amazonas com 2,2, hab/km<sup>2</sup>, até 441 hab/km<sup>2</sup> no Distrito Federal, seguido do Estado do Rio de Janeiro com 366,0 hab/km<sup>2</sup>. Os estados com menores densidades populacionais estão localizados nas regiões Norte ou Centro-Oeste e os de maiores densidades populacionais se distribuem pelas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, conforme mostrado na Figura 4.

**Figura 4 Distribuição da densidade populacional por Unidade da Federação, em 2000<sup>4</sup> e 2010<sup>5</sup>, segundo IBGE (hab/km<sup>2</sup>)**



## 2.2 Agropecuária

No setor agrícola o Brasil se apresenta como um dos importantes produtores e exportadores mundiais de vários produtos. A agricultura representou participação de 6,7% no Produto Interno Bruto (PIB) Brasileiro.

Os principais produtos agrícolas e seus dados relativos a 2010 estão mostrados na Tabela 2. A cana-de-açúcar, a soja, milho, mandioca e laranja, nesta ordem, são as cinco maiores produções agrícolas do país, com elevada predominância da cana-de-açúcar - 78,1% do total produzido - mas em apenas 14,9% da área plantada total. Por outro lado a soja, 2ª maior produção agrícola nacional, ocupou 38% da área plantada total em 2010, denotando, portanto, baixa produtividade relativa.

Entre os produtos agropecuários do Brasil com elevada participação no mercado (market share), destacam-se: carne de frango *in natura* (50%); açúcar (37%); fumo (29%); café verde (26%); soja em grãos (25%); óleo de soja (24%); carne bovina *in natura* (21%) e farelo de soja (20%). O complexo soja, as carnes, o complexo sucroalcooleiro, o café e o fumo representaram mais de 80% do total das exportações de produtos agropecuários em 2009. (MAPA, Intercâmbio Comercial Agrícola 2010).

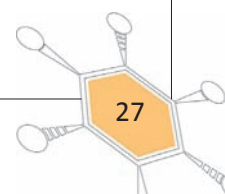
4 [http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/mapas/imagens/brasil\\_regioes\\_gde.gif](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/mapas/imagens/brasil_regioes_gde.gif) (20.4.2011)

5 [http://pt.wikipedia.org/wiki/Anexo:Lista\\_de\\_estados\\_do\\_Brasil\\_por\\_densidade\\_demografica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Anexo:Lista_de_estados_do_Brasil_por_densidade_demografica) (20.4.2011)

**Tabela 2 Produção agrícola brasileira em 2010 e respectiva área plantada e produtividade**

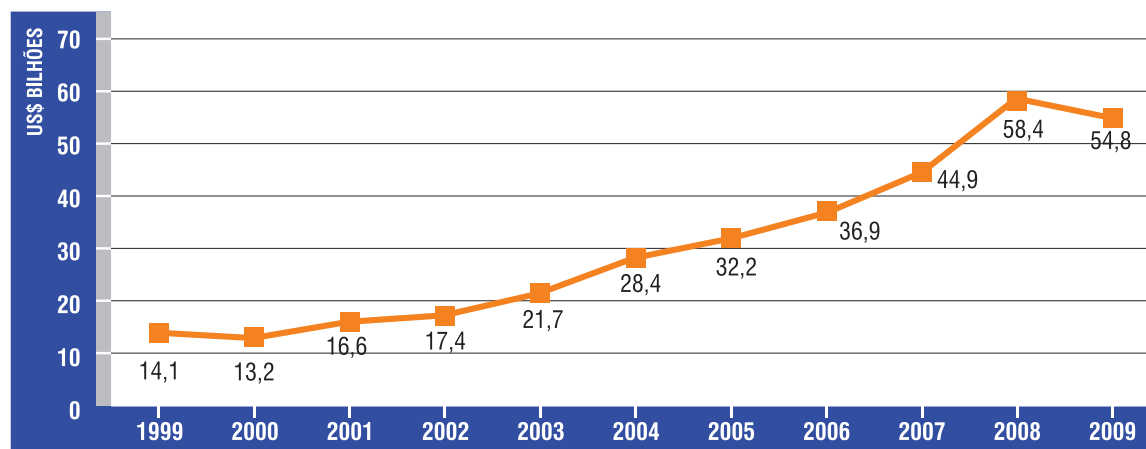
Produto Agrícola	Produção na Safra 2010 (t)	Área Plantada (ha)	Produtividade (t/ha)
Cana-de-açúcar	722.495.503	9.146.615	79,0
Soja (em grão)	68.500.673	23.290.696	2,9
Milho (em grão)	56.086.528	12.844.644	4,4
Mandioca	24.302.503	1.776.459	13,7
Laranja	19.113.194	843.387	22,7
Arroz (em casca)	11.331.613	2.713.348	4,2
Trigo (em grão)	6.036.790	2.176.978	2,8
Batata-inglesa	3.595.330	141.987	25,3
Feijão (em grão)	3.242.340	3.491.657	0,9
Algodão herbáceo (em caroço)	2.931.092	823.608	3,6
Café (beneficiado)	2.874.581	2.156.652	1,3
Cebola	1.538.698	68.324	22,5
Sorgo (em grão)	1.505.093	645.715	2,3
Aveia (em grão)	368.207	148.611	2,5
Cevada (em grão)	274.038	83.793	3,3
Cacau (em amêndoa)	231.494	647.036	0,4
Amendoim (em casca)	230.449	84.640	2,7
Triticale (em grão)	117.512	46.602	2,5
Mamona	93.054	149.803	0,6
<b>Total</b>	<b>924.868.692</b>	<b>61.280.555</b>	<b>15,1</b>

FONTE – IBGE (2011)



Na Figura 5 está mostrada a evolução crescente das exportações brasileiras de produtos agrícolas no período 1999-2009, exceto em 2009, quando o mundo sofreu os efeitos da crise econômica.

**Figura 5 Evolução das exportações brasileiras de produtos agrícolas**



Fonte: (MAPA, Intercâmbio Comercial Agrícola 2010)

O rebanho de bovinos no Brasil, em 2009, era de 205,292 milhões de cabeças, constituindo-se no 2º maior rebanho de bovinos do mundo (FAO, 2010 apud MAPA 2010) e o 2º maior produtor de carne bovina, atrás somente dos EUA, sendo o principal exportador mundial de carne. A região Centro-Oeste detém 34,4% do rebanho nacional e Mato Grosso é o seu principal estado produtor (13,3%). Principais efetivos municipais: Corumbá (MS), São Félix do Xingu (PA) e Ribas do Rio Pardo (MS). Do rebanho, 28,063 milhões de animais foram abatidos, com produção de 6,661 milhões de t de carne e consumo interno per capita: 29,9 kg/hab considerando-se exportações.

O efetivo de galináceos em 2009 era de 209,226 milhões de cabeças, sendo os principais municípios criadores Bastos (SP), Santa Maria de Jetibá (ES) e Itanhandu (MG). Estes três municípios concentravam 10,0% do efetivo nacional. O efetivo de galos, frangos e pintos era de 1,024 milhão, com destaque no alojamento de frangos os municípios de Rio Verde (GO), Nova Mutum (MT) e Piraí do Sul (PR). Os principais Estados produtores são Paraná (20,5%), São Paulo (18,5%) e Santa Catarina (14,4%). O Brasil ocupa a 3ª posição na produção mundial de carne de frangos, atrás dos Estados Unidos e China. O consumo interno per capita foi de 51,9 kg/habitante/ano

Em relação aos suínos o efetivo em 2009 era de 38,045 milhões de cabeças, sendo os municípios com o maior efetivo de suínos Uberlândia (MG), Rio Verde (GO) e Toledo (PR). O Brasil ocupa a 5ª posição mundial na produção de carne, atrás da China, Estados Unidos, Alemanha e Espanha, com 30,933 milhões de cabeças abatidas e o consumo interno per capita foi de 15,3 kg/habitante/ano.

O leite é o principal produto de origem animal, com 29,112 bilhões de litros do produto em 2009. O consumo interno per capita de leite gira em torno de 152 litros/hab/ano. A produção de leite é bem distribuída por todo o território nacional, sendo que os principais municípios produtores de leite são Castro (PR), Patos de Minas (MG) e Piracanjuba

(GO). Minas Gerais é o principal estado em aquisição de leite, 26,8% do total, vindo a seguir Rio Grande do Sul (14,1%) e Goiás (12,3%). (Produção da Pecuária Municipal 2009 - IBGE 2010)<sup>6</sup>

## 2.3 Produção Industrial

É extensa a lista de produtos de origem industrial, conforme apresentado abaixo, segundo Indústria Extrativa Mineral e Indústria de Transformação<sup>7</sup>. A produção industrial no Brasil foi responsável por 26,4% do PIB em 2009. A distribuição das indústrias no Brasil está mostrada na Figura 6.

### **Indústria Extrativa Mineral**

- Mineração de Energia: Petróleo e gás natural, carvão, urânio.
- Mineração de Metais Ferrosos: Minério de ferro e aço, manganês, nióbio, tungstênio.
- Mineração de Metais Não-Ferrosos: Alumínio, chumbo, cobre, estanho, níquel, zinco.
- Mineração de Metais e Pedras Preciosas: Ouro, platina, diamante.
- Mineração de Minerais Industriais: Barita, caulim, fluorita, magnesita, talco-pirofilita, tântalo, titânio.
- Mineração para o Agronegócio: Calcário agrícola, fosfato, potássio, enxofre.
- Mineração para a Construção Civil: Agregados minerais, calcário – gipsita – cimento, crisotila-amianto.
- Indústria da Água Mineral: Água Mineral.

(Fonte: Mineral do Brasil – 2009 - DNPM)

### **Indústria de Transformação**

Alimentos e bebidas, produtos do fumo, têxteis, artigos do vestuário e acessórios, artefatos de couro e calçados, produtos de madeira - exclusive móveis, celulose e produtos de papel, jornais, revistas, discos, refino de petróleo e coque, álcool, produtos químicos, fabricação de resina e elastômeros, produtos farmacêuticos, defensivos agrícolas, perfumaria, higiene e limpeza, tintas, vernizes, esmaltes e lacas, produtos e preparados químicos diversos, artigos de borracha e plástico, cimento, outros produtos de minerais não-metálicos, fabricação de aço e derivados, metalurgia de metais não-ferrosos, produtos de metal - exclusive máquinas e equipamentos, máquinas e equipamentos, inclusive manutenção e reparos, eletrodomésticos, máquinas para escritório e equipamentos de informática, máquinas, aparelhos e materiais elétricos, material eletrônico e equipamentos de comunicações, aparelhos/instrumentos médico-hospitalares, medida e óptico, automóveis, camionetas e utilitários, caminhões e ônibus, peças e acessórios para veículos automotores, outros equipamentos de transporte, móveis e produtos das indústrias diversas.

6 IBGE <<http://200.255.94.70/home/estatistica/economia/ppm/2009/default.shtm>> (acesso 29/4/2011)

7 IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais, apud MDIC <[http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl\\_1271956457.pdf](http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1271956457.pdf)> (acesso 29.4.2011)



**Figura 6 Distribuição das empresas industriais no território nacional em 2002**



Fonte: IBGE (2002)<sup>8</sup>

## 2.4 Vegetação brasileira

As matas naturais representam a garantia do equilíbrio ecológico na natureza, sendo um dos fatores que regulam o clima, permitem o desenvolvimento da fauna, a existência de mananciais e a pureza das águas. Cerca de 80% da Amazônia Legal, que compreende os estados de Maranhão, Pará, Tocantins, Amapá, Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia e Mato Grosso, abrange a área total de 4.900.000 km<sup>2</sup> (60% do território nacional), e é coberta pela floresta Amazônica. Originalmente, a floresta ocupava 3.996.000 km<sup>2</sup>.

O Brasil apresenta sua vegetação em seis biomas continentais - Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa, mostrados na Figura 7. O bioma continental brasileiro de maior extensão é o da Amazônia, com 49,29% de menor extensão, e o menor o Pantanal, com 1,76%. Juntos estes dois ocupam mais de metade do território do Brasil. A área de cada bioma brasileiro está mostrada na tabela 3.

8 <[http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlascolar/mapas\\_pdf/brasil\\_distribuicao\\_industrias.pdf](http://www.ibge.gov.br/ibgeteen/atlascolar/mapas_pdf/brasil_distribuicao_industrias.pdf)> (acesso 20.4.2011)



A cobertura florestal atual nativa ou original do Brasil corresponde a aproximadamente 69% de suas florestas originais, e ocupa posição mundial invejável em termos de área florestal nativa, enquanto a Europa, excluída a Rússia, mantêm somente 0,3% de suas florestas originais. O Brasil chegou a apresentar uma das maiores taxas de desmatamento do mundo, contudo, nos últimos anos houve uma redução substancial. Apesar do desmatamento dos últimos trinta anos, o Brasil ainda é um dos países que mais mantêm sua cobertura florestal no mundo. Há 8 mil anos suas florestas representavam 9,8% do mundial e atualmente é de cerca de 28%. (MIRANDA EE, 2007)<sup>9</sup>

**Tabela 3 Extensão aproximada dos biomas continentais brasileiros**

Bioma	Área Aproximada (km <sup>2</sup> )	Participação na área do Brasil (%)
Amazônia	4.196.943	49,29
Cerrado	2.036.448	23,92
Mata Atlântica	1.110.182	13,04
Caatinga	844.453	9,92
Pampa	176.496	2,07
Pantanal	150.355	1,76

Fonte: IBGE (2004)<sup>10</sup>

**Figura 7 Biomas brasileiros**



Fonte: IBGE (2004)<sup>11</sup>

9 Jornal O Estado de São Paulo 17.01.2007.

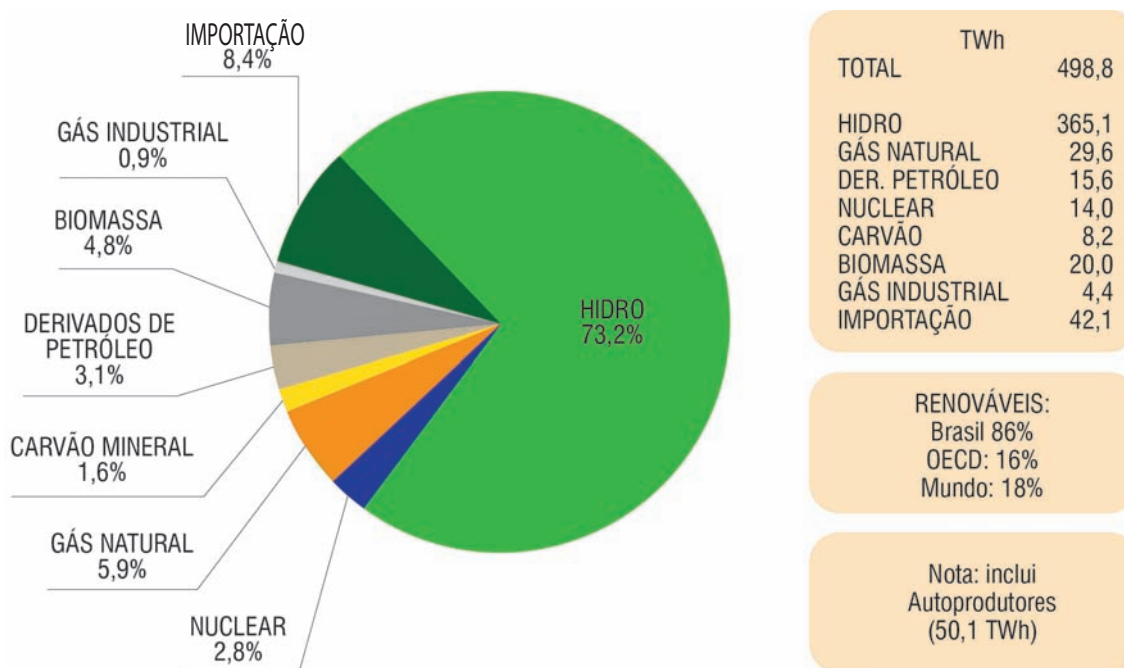
10 [www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169) (acesso 30.04.2011)

11 [www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=169](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169) (acesso 30.04.2011)

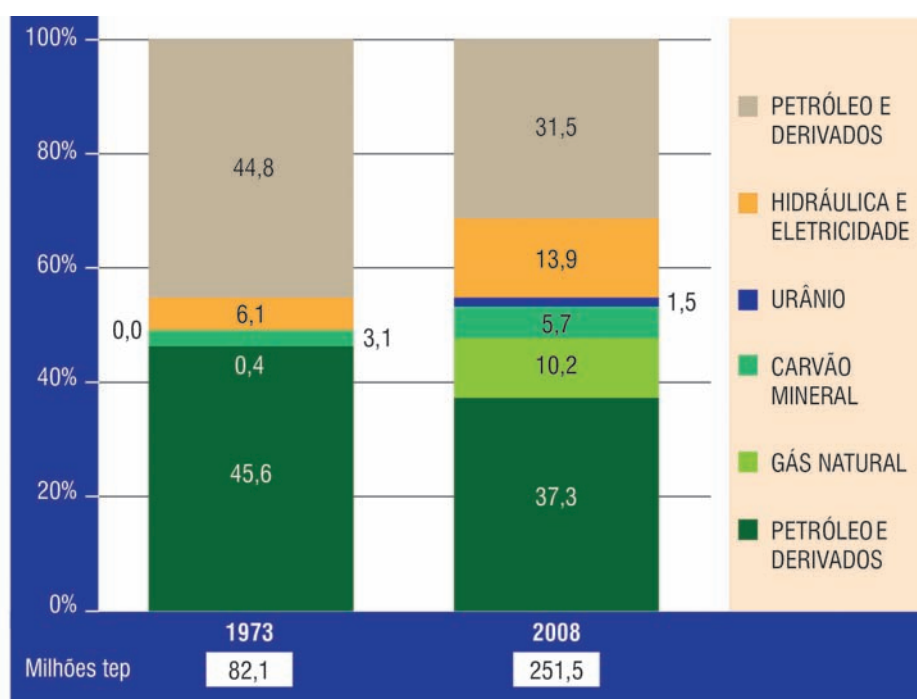
## 2.5 Matriz Energética

O Brasil tem uma das matrizes energéticas mais limpas e mais renováveis do mundo. O crescimento do consumo energético anual do Brasil foi muito grande no período 1971-1980 - 11,83% - tendo baixado para 5,90% na década seguinte, permanecendo em patamares menores nos anos posteriores (Goldemberg & Lucon, 2007). Em 2008, conforme mostrado na Figura 8, os dados do Ministério de Minas e Energia (MME) indicam que 73% da oferta de energia elétrica no Brasil era proveniente de hidrelétricas e apenas 10,6% de combustíveis fósseis. Para fins de comparação, no Brasil, em 2008, 83% da energia era proveniente de fontes renováveis, enquanto nos países da OECD era de apenas 16% e no mundo era de 18%. A participação do petróleo e derivados, bem como da biomassa, na oferta interna de energia, vem caindo e tem aumentada a participação da energia hidráulica e do gás natural, conforme Figura 9. (MME, 2009).

**Figura 8 Matriz de oferta de energia elétrica em 2008**



**Figura 9 Oferta interna de energia (%)**



Fonte: MME (2009)

O Quadro 1 apresenta um resumo de dados gerais do Brasil.

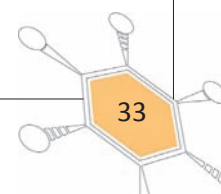
**Quadro 1 - Dados gerais do Brasil**

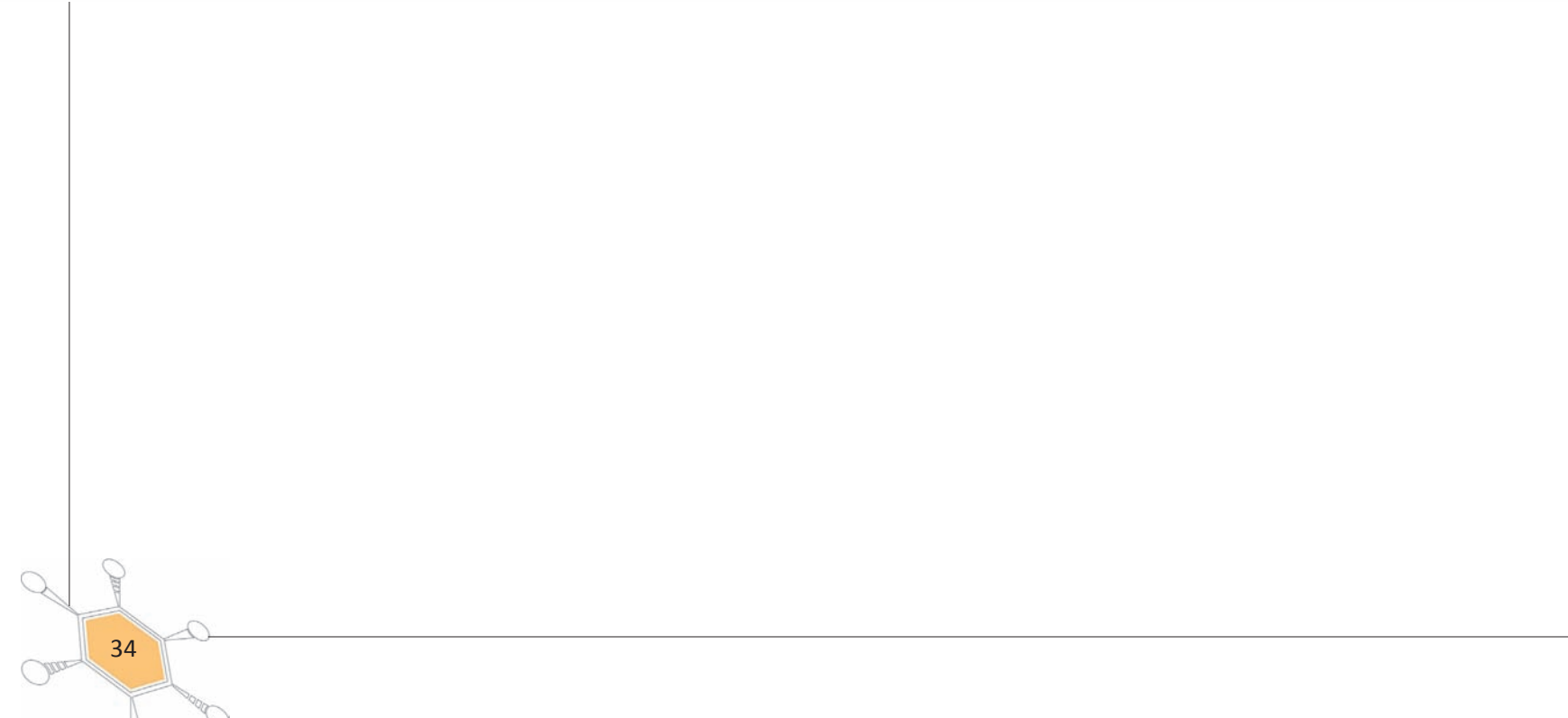
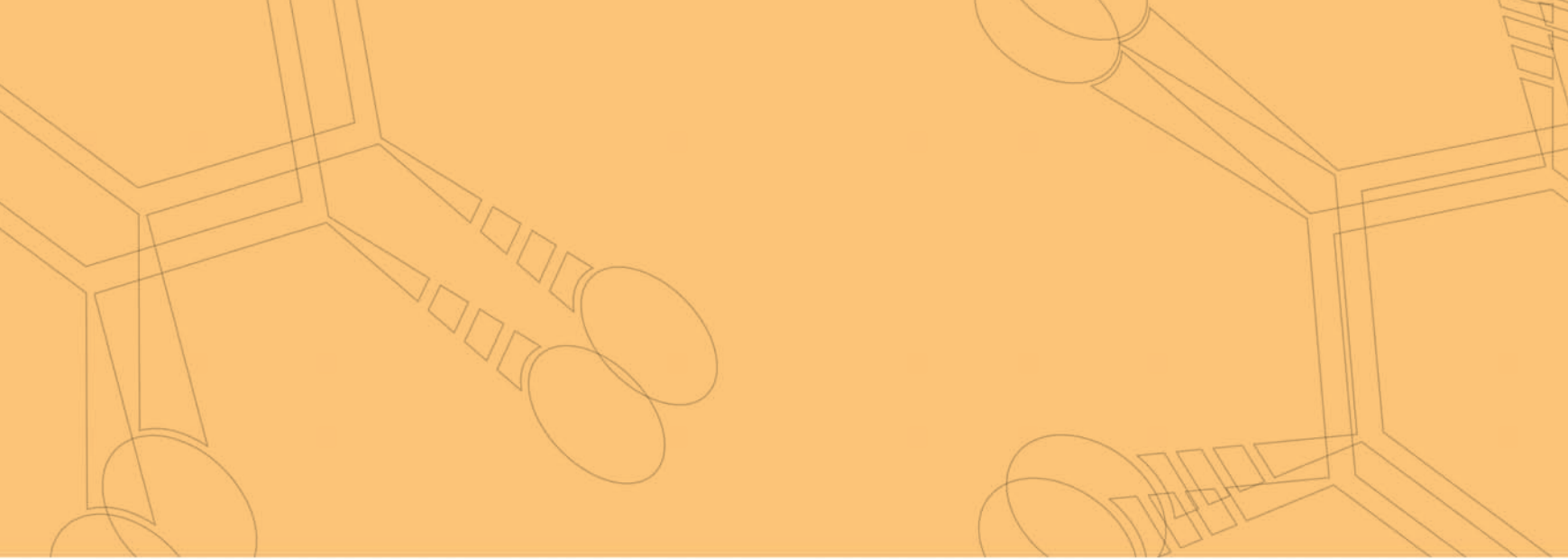
Governo:	República presidencialista
Capital	Brasília
Religião	Católicos 73,8%, Protestantes 15,4%, Sem religião (7,4%), Outras 3,4%
Expectativa de vida	73,2 anos em 2009. Homens 69,4 e mulheres 77 anos
Mortalidade infantil	22,47 por mil nascimentos (2009) - 106º do mundo
Alfabetização	90,3% (2009)
IDH	0,699 - 73º lugar
PIB	US\$ 2.194 trilhões em 2010 – 8º maior do mundo
PIB per capita	US\$ 10.503,00 em 2010*, 104º no mundo
Participação no PIB	Agricultura 6,1%; Indústria 26,4%; Serviços 67,5%
Número de veículos motorizados terrestres	53,3 milhões (2008); 63,4 milhões (2010)
Pesca	1,24 milhão de toneladas (2009), sendo 34% em cativeiro
Turismo	5 milhões de turistas estrangeiros, com gastos de US\$ 5,8 bilhões (2008)
Climas	Equatorial, tropical, tropical de altitude, atlântico, subtropical e semi-árido.


\* calculado

Fonte: <http://www.portalbrasil.net/brasil.htm> (20.04.2011)  
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook>

(20.04.2011)







## 3 Informação Geral sobre Dioxinas e Furanos Clorados

### 3.1 O Grupo das Dioxinas e dos Furanos Clorados e Sua Toxicidade

Existem 75 congêneres das dioxinas cloradas e 135 dos furanos clorados, totalizando 210 substâncias. Destas, somente 17 congêneres são atualmente de interesse em relação à toxicidade. A 2,3,7,8-TCDD (tetraclorodibenzo-*para*-dioxina) é considerada como o congêner mais tóxico e serve como referência para fins de cálculo de equivalente toxicológico. Em estudos realizados com animais estes compostos foram precursores de neoplasias, deficiência imunológica, disrupção endócrina incluindo diabetes mellitus, alteração nos níveis de testosterona e do hormônio da tiróide, danos neurológicos incluindo alterações cognitivas e comportamentais em recém-nascidos de mães expostas às PCDDs, danos ao fígado, danos à pele e elevação de lipídios no sangue, o que se constitui em fator de risco para doenças cardiovasculares. Até o momento somente a substância 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-*para*-dioxina está listada no grupo 1 do IARC<sup>12</sup>, ou seja, é considerada carcinogênica para humanos.

### 3.2 Formação e liberação de PCDD/PCDF

A formação de PCDD / PCDF ocorre de forma não-intencional em determinadas condições. Além dessa formação, eles podem estar presentes em determinadas matérias primas, contaminando então os processos em que são introduzidos. Assim, podem ocorrer mesmo quando não são formados no processo em análise. As Rotas de formação de PCDD/PCDF podem ser divididas em duas grandes categorias: (a) formação em processos térmicos e (b) formação em processos industriais químicos.

a) Formação de PCDD/PCDF em processos térmicos:

PCDD / PCDF são formados em quantidades traço em processos de combustão quando carbono, oxigênio, hidrogênio e cloro estão presentes em uma faixa de temperatura entre 200 ° C e 650 ° C. A formação ocorre através de dois mecanismos principais:

1. No processo denominado síntese "de novo" em que os PCDD/PCDF são formados a partir

12 <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

de estruturas de carbono (C) não extraíveis que são, basicamente, muito diferentes do produto final, ou seja, os PCDD/PCDF e,

2. Formação e ou reações de precursores tanto via estruturas arílicas de derivados de oxidação aromática incompleta ou ciclização de fragmentos de hidrocarbonetos.

Os PCDD/PCDF também podem ser destruídos quando incinerados a temperaturas suficientes, tempo de residência adequado e mistura na zona de combustão. Práticas de boa combustão incluem presença dos "3 Ts" - temperatura, turbulência e tempo de residência. Abaixamento rápido da temperatura após a zona de combustão é necessário para evitar re-formação de PCDD/PCDF. (UNEP 2005)

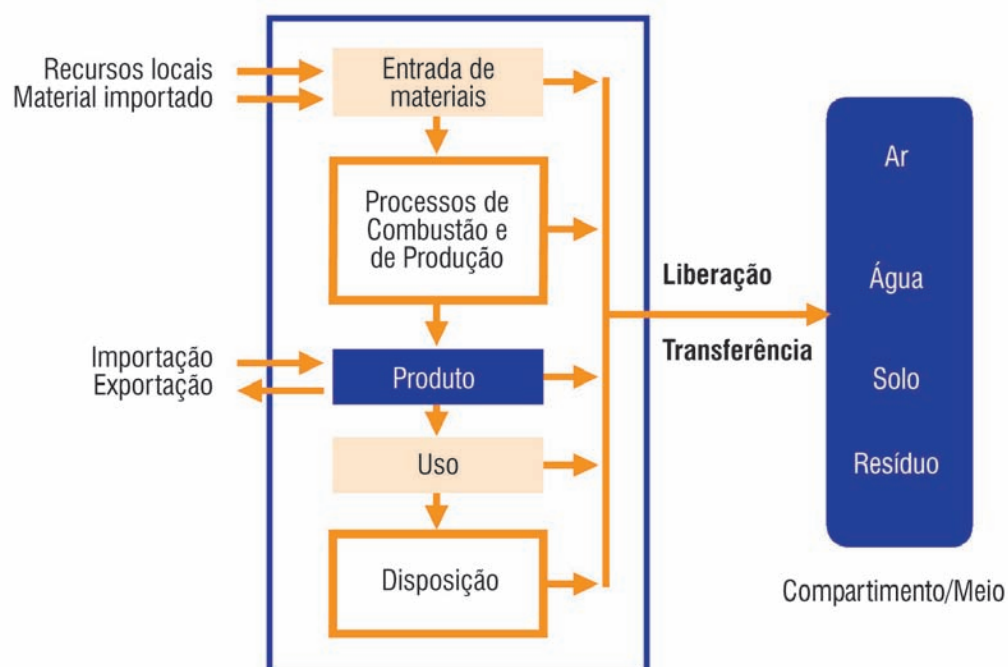
b) Formação de PCDD/PCDF em processos químicos industriais:

Como nos processos térmicos, carbono, hidrogênio, oxigênio e cloro são necessários. Neste caso a geração de PCDD e PCDF é favorecida se uma ou várias das condições abaixo se aplicam (NATO/CCMS 1992b, Hutzinger e Fiedler 1988 apud UNEP 2005):

- temperaturas elevadas (>150°C);
- condições alcalinas (especialmente durante a depuração);
- catálise por metais;
- a radiação ultravioleta (UV) ou substâncias que geram radicais.

Dispersão atmosférica, deposição e subsequente acumulação na cadeia alimentar parece ser a principal rota de exposição da população em geral. Devido às suas características lipofílicas e de persistência no meio ambiente, estes compostos se acumulam nos tecidos adiposos, sendo os alimentos de origem animal aqueles que apresentam as maiores concentrações. Na Figura 10 está mostrado o ciclo de vida dos PCDD/PCDF conforme UNEP/Toolkit (2005).

**Figura 10 "Ciclo de vida" de PCDD/PCDF (UNEP/Toolkit 2005)**



Nota: caixas em cinza representam compartimentos/meios que podem conter PCDD/PCDF e precisam ser quantificados no inventário; Caixas com moldura em negrito representam passos onde os PCDD/PCDF podem ser gerados; A linha tracejada indica fronteiras onde os dados/informações serão coletados. Nota: Os reservatórios não estão incluídos nesta figura, mas podem estar presentes no compartimento solo.



### 3.3 Equivalente de toxicidade

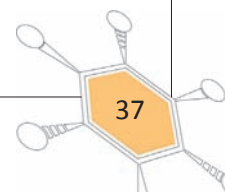
Para caracterizar a toxicidade relativa entre os vários compostos é adotada internacionalmente a Toxicidade Equivalente (TEQ), com o uso de Fatores de Toxicidade Equivalente (TEF). Os Fatores de Toxicidade Equivalente são baseados em valores de toxicidade aguda de estudos *in vivo* e *in vitro*. Entretanto, os TEFs têm limitações devido às simplificações feitas para se chegar a um número relativo, mas são considerados uma ferramenta administrativa importante. Atualmente, existem três conjuntos de valores: o mais antigo são os TEFs estabelecidos pela NATO/CCMS *Working Group on Dioxins and Related Compounds as International Toxicity Equivalency Factors* (I-TEF) (NATO/CCMS 1988, Kutz *et al.* 1990), depois foram estabelecidos os valores do Grupo de Trabalho da WHO/IPCS (Van den Berg 1998), que reavaliou os I-TEFs e estabeleceu um novo esquema. Em 2005 a WHO alterou alguns valores de TEFs (Van den Berg *et al.* 2006). Os três esquemas estão mostrados no Quadro 2. Neste Quadro estão presentes só os valores relativos aos riscos verificados para humanos e mamíferos.

**Quadro 2 - Fatores de equivalência de toxicidade adotados pela Organização Mundial da Saúde (WHO-TEF) e pela NATO/CCMS (I-TEF)**

Composto	I-TEF (1988)	WHO-TEF 1998	WHO-TEF 2005
2,3,7,8-TetraCDD	1	1	1
1,2,3,7,8-PentaCDD	0,5	1	1
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-OctaCD	0,001	<b>0,0001</b>	<b>0,0003</b>
2,3,7,8-TetraCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8-PentaCDF	0,05	0,05	0,03
2,3,4,7,8-Penta CDF	0,5	0,5	0,3
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	0,1	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	0,1	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8,HeptaCDF	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0,01	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8,9-OctaCDF	0,001	<b>0,0001</b>	<b>0,0003</b>

Nota: Em negrito estão os valores do WHO-TEF que diferem do I-TEF. Em negrito e itálico estão os valores WHO-TEF 2005 que diferem do WHO-TEF 1998.  
Fonte: UNEP 2005 (Toolkit) e Van den Berg *et al.* (1998; 2006).

O valor em toxicidade equivalente (TEQ) total é obtido pelo somatório do produto entre a quantidade de cada congêner e o respectivo TEF.



### **3.3 Melhores Técnicas Disponíveis e Melhores Práticas Ambientais (BAT/BEP)**

A Convenção de Estocolmo (artigo 5 (d) e (e)) requer que as partes promovam ou exijam a aplicação de melhores técnicas disponíveis e melhores práticas ambientais (BAT/BEP) para fontes novas e existentes, com a finalidade de reduzir ou eliminar a emissão/liberação de POPs. Exigência mais rigorosa de aplicação de BAT/BEP só se aplica a novas fontes, em algumas categorias listadas no Anexo C, Parte II da Convenção. No entanto, o país pode decidir pela aplicação a outras fontes, de acordo com as prioridades nacionais. Diretrizes pormenorizadas de fontes específicas são dadas no documento de orientação BAT/BEP (UNEP, 2008).

## 4 Protocolo do Inventário

O Toolkit 2005 recomenda que o inventário seja feito adotando os seguintes passos:

Aplicar a matriz de *screening* para identificar as principais categorias de fontes;

Verificar subcategorias para identificar atividades e fontes no país;

Obter informações detalhadas sobre os processos e classificá-los em grupos similares pela aplicação do Questionário Padrão;

Quantificar as fontes identificadas com fatores de emissão medidos ou *default*;

Aplicar no país como um todo para estabelecer inventário completo e reportar os resultados utilizando o guia fornecido, no formato padrão.

### 4.1. Identificação das principais categorias de fontes

As principais categorias de fontes estão listadas no documento Toolkit 2005 da UNEP e se encontram mostradas no Quadro 3. As células marcadas com X são aqueles meios nos quais foi considerado haver lançamento ou acúmulo de PCDD/PCDFs. A análise dessas categorias levou à conclusão de que todas estão presentes no Brasil.

**Quadro3 Principais categorias de fontes e locais de ocorrência/liberação**

No.	Categoria de Fonte Principal	Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
1	Incineração de resíduos	X				X
2	Produção de metais ferrosos e não-ferrosos	X				X
3	Geração de calor e energia	X		X		X
4	Produção de produtos minerais não-metálicos	X				X
5	Transporte	X				X
6	Queima a céu aberto	X	X	X		X

### Quadro3 Principais categorias de fontes e locais de ocorrência/liberação (continuação)

No.	Categoria de Fonte Principal	Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
7	Produção e uso de produtos químicos e bens de consumo	X	X		X	X
8	Miscelânea	X	X	X	X	X
9	Disposição/Aterros	X	X	X		X
10	Identificação de hot-spots potenciais					

Registro somente para ser seguido para possível avaliação de sítios específicos, exceto no caso de PCB, onde pode ser feita a estimativa de liberação pelos Fatores de Emissão fornecidos.

Fonte: UNEP/Toolkit 2005

### 4.2 Identificação das subcategorias de fontes existentes no âmbito nacional

O documento Toolkit 2005 lista também o detalhamento em subcategorias (a, b, c etc.), bem como a divisão em classes (1, 2, 3 etc.) e respectivos meios de recepção ou acúmulo. Um xis maiúsculo significa um meio importante onde são lançadas ou liberadas ou acumuladas os PCDD/PCDFs. Estas subdivisões e categorias estão mostradas por categoria principal nos Quadros 4 a 13.

### Quadro 4 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 1

No.	Categoria de Fonte Principal	Rota Potencial de Liberação				
		Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>1</b>	<b>Incineração de resíduos</b>	<b>X</b>				<b>X</b>
a	Incineração de resíduos sólidos municipais	X	x			x
b	Incineração de resíduos sólidos perigosos	X	x			x
c	Incineração de resíduos de serviços de saúde	X	x			x
d	Incineração da fração leve de resíduos de <i>shredder</i>	X				x
e	Incineração de lodos de esgoto	X	x			x
f	Incineração de resíduos de madeira e resíduos de biomassa	X			X	x
g	Incineração de carcaças de animais	X			x	x

**Quadro 5 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 2**

No.	Categoria de Fonte Principal	Rota Potencial de Liberação				
		Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>2</b>	<b>Produção de metais ferrosos e não-ferrosos</b>	<b>X</b>				<b>X</b>
a	Sinterização de minério de ferro	X				x
b	Produção de coque	X				x
c	Produção de ferro e aço e fundições	X	X	x	x	x
d	Produção de cobre	X				x
e	Produção de alumínio	X				x
f	Produção de chumbo	X				x
g	Produção de zinco	X				x
h	Produção de latão e bronze	X				x
i	Produção de magnésio	x	X			x
j	Produção de outros metais não-ferrosos	x	X			x
k	Shredders	X				x
l	Reciclagem térmica de fios e cabos	X	(x)	x		x

**Quadro 6 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 3**

No.	Categoria de Fonte Principal	Rota Potencial de Liberação				
		Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>3</b>	<b>Geração de calor e energia elétrica</b>	<b>X</b>				<b>X</b>
a	Termelétricas a combustível fóssil	x				x
b	Termelétricas a biomassa	x				x
c	Queima de gás de aterro e biogás	x	x	x	x	x
d	Aquecimento e cozimento doméstico - biomassa	x		(x)		X
e	Aquecimento doméstico combustível fóssil	x		(x)		X

**Quadro 7 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 4**

No.	Categoria de Fonte Principal	Ar	Rota Potencial de Liberação			
			Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>4</b>	<b>Produção de produtos minerais não-metálicos</b>	<b>X</b>				<b>X</b>
a	Fornos de cimento	X				x
b	Produção de cal	X				x
c	Produção de tijolos	X				x
d	Produção de vidro	X				x
e	Produção cerâmica	X				x
f	Concreto asfáltico	X			x	x
g	Pirólise de óleo de xisto	X				x

**Quadro 8 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 5**

No.	Categoria de Fonte Principal	Ar	Rota Potencial de Liberação			
			Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>5</b>	<b>Transporte</b>	<b>X</b>				
a	Motores de 4 tempos	X				
b	Motores de 2 tempos	X				
c	Motores diesel	X				(x)
d	Motores com queima de óleo pesado	X				(x)

**Quadro 9 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 6**

No.	Categoria de Fonte Principal	Ar	Rota Potencial de Liberação			
			Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>6</b>	<b>Queima ao ar livre</b>	<b>X</b>				<b>X</b>
a	Queima de biomassa	X	(x)	X		(x)
b	Queima de resíduo e incêndios acidentais	X	(x)	X		(x)



**Quadro 10 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 7**

No.	Categoria de Fonte Principal	Rota Potencial de Liberação				
		Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>7</b>	<b>Produção de produtos químicos e bens de consumo</b>	<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>	<b>X</b>
a	Produção de papel e celulose	x	X		x	X
b	Indústria química	x	x	(x)	X	X
c	Indústria do petróleo (refinarias)	x				x
d	Produção têxtil		x		x	
e	Refino de couro		x		x	

**Quadro 11 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 8**

No.	Categoria de Fonte Principal	Rota Potencial de Liberação				
		Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>8</b>	<b>Miscelânea</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
a	Secagem de biomassa	x			x	
b	Crematórios	x				X
c	Defumação	x			x	X
d	Limpeza a seco		x		x	x
e	Tabagismo	x				

**Quadro 12 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 9**

No.	Categoria de Fonte Principal	Rota Potencial de Liberação				
		Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>9</b>	<b>Disposição</b>		<b>X</b>	<b>X</b>		<b>X</b>
a	Aterros e locais de disposição de resíduos		x			
b	Esgoto / tratamento de esgoto	(x)	x	x	x	x
c	Lançamento em águas superficiais		x			
d	Compostagem			x	x	
e	Tratamento de óleos usados (não-térmico)	x	x	x	x	X

### Quadro 13 Subcategorias da Matriz de Inventário – Categoria Principal 10

No.	Categoria de Fonte Principal	Rota Potencial de Liberação				
		Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>10</b>	<b>Identificação de Hot Spots</b>	<b>Registro provável somente para ser acompanhado por avaliação específica no sítio, exceto no caso da classe f, onde também é possível estimar a liberação</b>				
a	Sítios de produção de compostos orgânicos clorados			X		
b	Sítios de produção de cloro			X		
c	Sítios de formulação de fenóis clorados			X		
d	Sítios de aplicação de pesticidas/ fenóis clorados	X	X	x	x	
e	Sítios de manufatura e de tratamento de madeira		X	X	x	x
f	Transformadores e capacitores contendo PCB				x	x
g	Locais de disposição de resíduos e rejeitos das categorias 1-9	X	X	X		x
h	Sítios de acidentes relevantes		X	x		x
i	Dragagem de sedimentos					x
j	Sítios de argila caulínica ou plástica			x		

Assim, procedeu-se à definição das subcategorias a serem pesquisadas. O Brasil pelo seu pujante e diversificado parque industrial, forte atividade agropecuária e também pela sua enorme extensão territorial, tende a possuir uma diversidade grande de subcategorias onde pode ocorrer a liberação/acúmulo de PCDD/PCDF. Considerando as subcategorias listadas pelo Toolkit 2005, foram verificadas aquelas que deveriam ser objeto do levantamento para fins do inventário. A verificação foi feita com base na experiência de 40 anos de atuação no campo ambiental do consultor deste projeto, complementada por informações de relatórios e anuários governamentais (MMA, MME, IBGE, INPE, EMBRAPA, etc.), relatórios e informações disponíveis em sites na INTERNET de associações e entidades ligadas à indústria e informações de indústrias específicas e entidades diversas. A lista foi posteriormente consolidada com informações dos participantes da primeira reunião com os *stakeholders*, em 16 e 17 de março de 2011, em Brasília. O resultado dessa verificação está mostrado no Anexo 1, segundo a categoria e subcategoria. Resultou que a maioria das subcategorias deve estar presente no Brasil. Em vários casos, no entanto, há dúvida da existência ou não da atividade ou processo no Brasil, o que foi verificado ao longo do levantamento.

### 4.3 Compilação de Informações

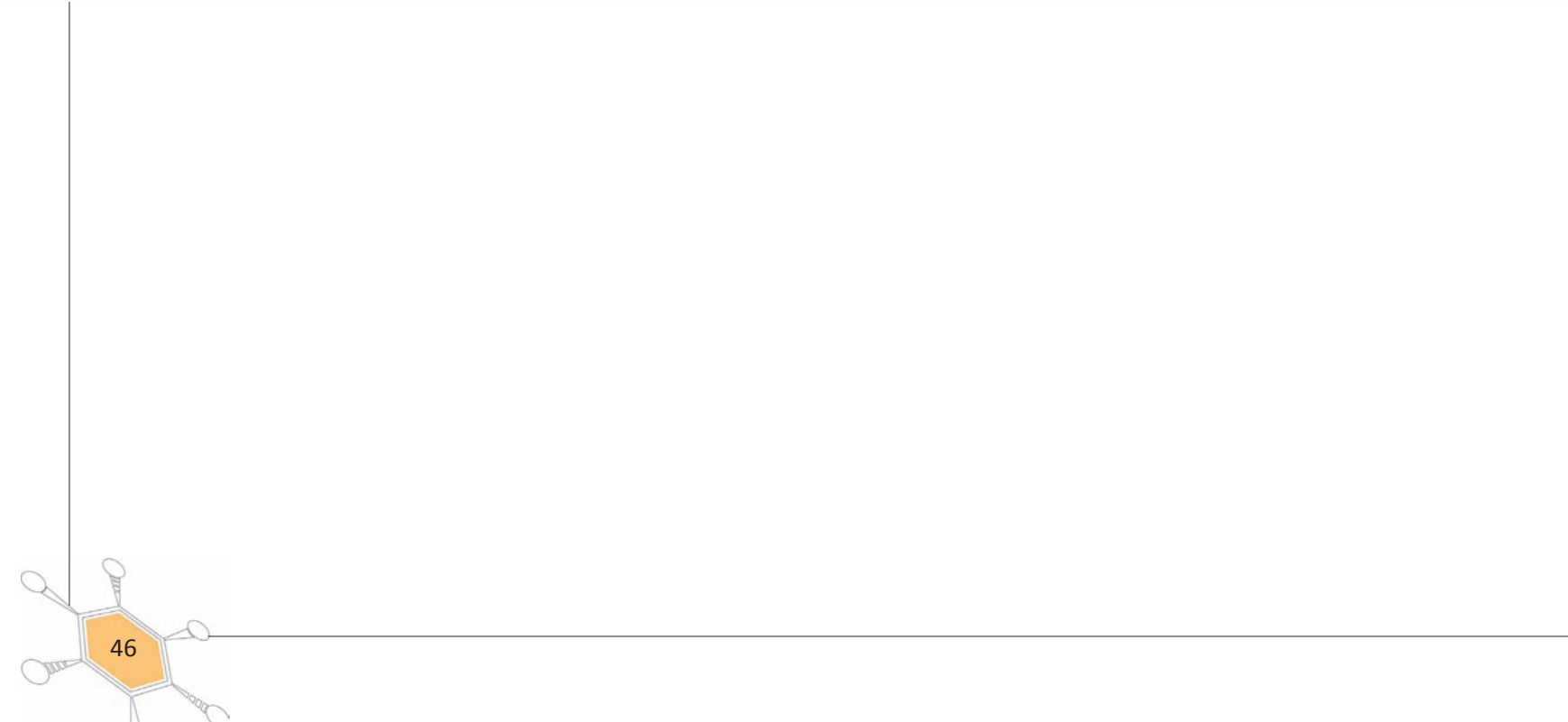
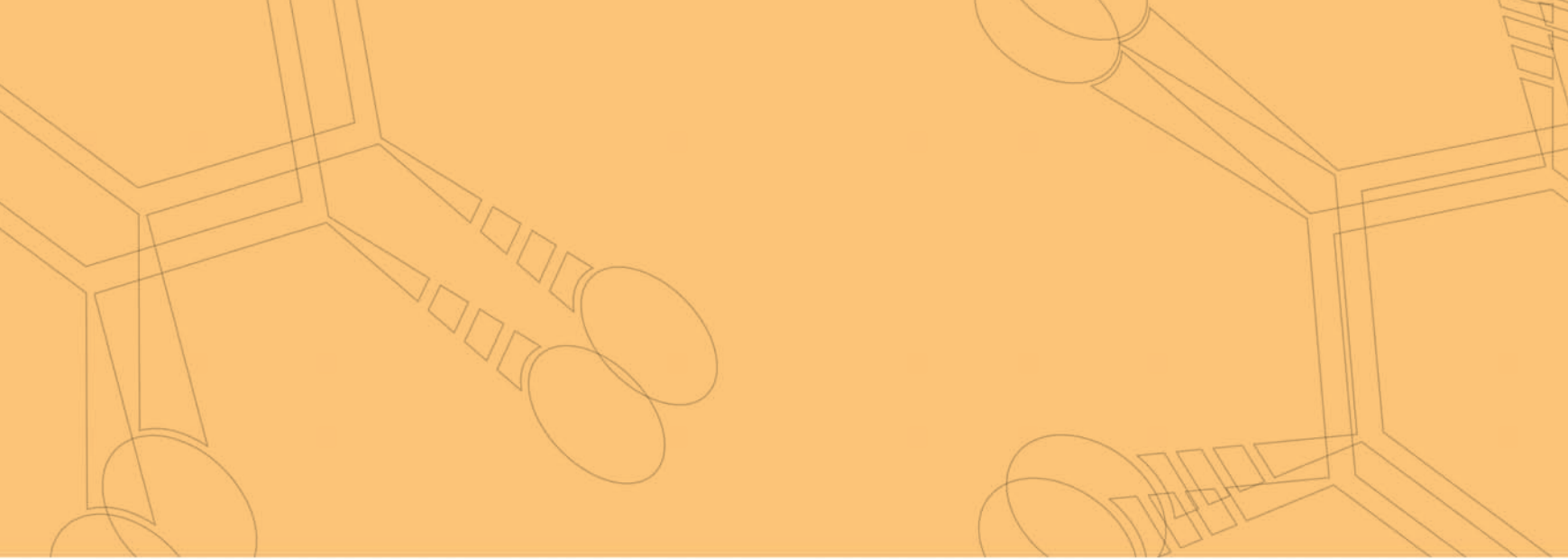
Partindo-se então da lista de subcategorias, procedeu-se ao detalhamento das informações a serem coletadas - tamanho e escala (ex.: t de resíduos queimados, t de cobre produzido, etc.) e a seleção inicial de fontes de informação, como:

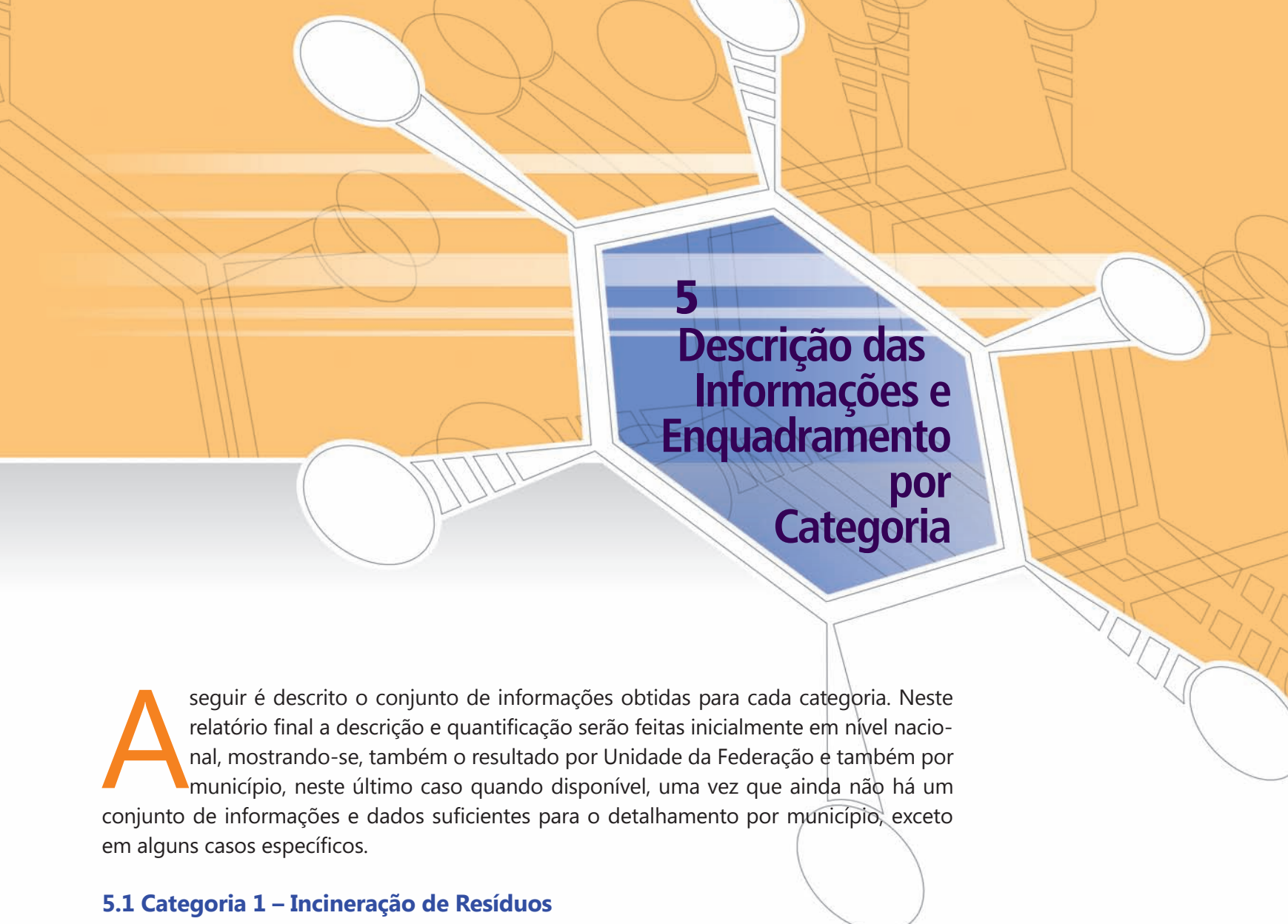
- a) Órgãos Federais (MME, ANEEL, ANP);
- b) Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs), prefeituras, empresas e órgãos de água e esgoto e de limpeza pública, Corpo de Bombeiros;
- c) Estatísticas nacionais (IBGE, BEN/MME), da indústria, de queimadas (INPE), fiscais;
- d) Registros da atividade econômica incluindo dados de produção nacional e de importação/exportação;
- e) Associações setoriais de indústrias, do comércio e de serviços;
- f) Empresas públicas e privadas selecionadas;
- g) Relatórios oficiais diversos, federais, estaduais e municipais e de entidades de classe.

A lista inicial desses órgãos, entidades, empresas, associações fornecida ao MMA, está mostrada no Anexo II, complementada pela lista de crematórios existentes no Brasil, conforme Anexo III.

Adotou-se o ano-base 2008 para o inventário, de comum acordo com o MMA, pois considerou-se que dois anos seriam suficientes para o processamento de informações e dados, elaboração de estatísticas e publicação de relatórios pelos órgãos, entidades, empresas e associações objeto da coleta de dados. Foi então preparado um conjunto de planilhas com base e no mesmo formato das planilhas do Toolkit 2005, com detalhes das informações a serem fornecidas, de forma a facilitar o seu entendimento, preenchimento e o fornecimento correto da informação.

A solicitação da informação foi encaminhada ao conjunto de entidades e empresas selecionadas, por meio de ofício da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ), do Ministério do Meio Ambiente (modelo no Anexo IV). Dúvidas surgidas durante o processo de fornecimento da informação foram dirimidas por e-mail ou por telefone. O envio de ofícios iniciou-se na segunda quinzena de janeiro de 2011. Vários órgãos, entidades e indústrias solicitaram prorrogação do prazo concedido.





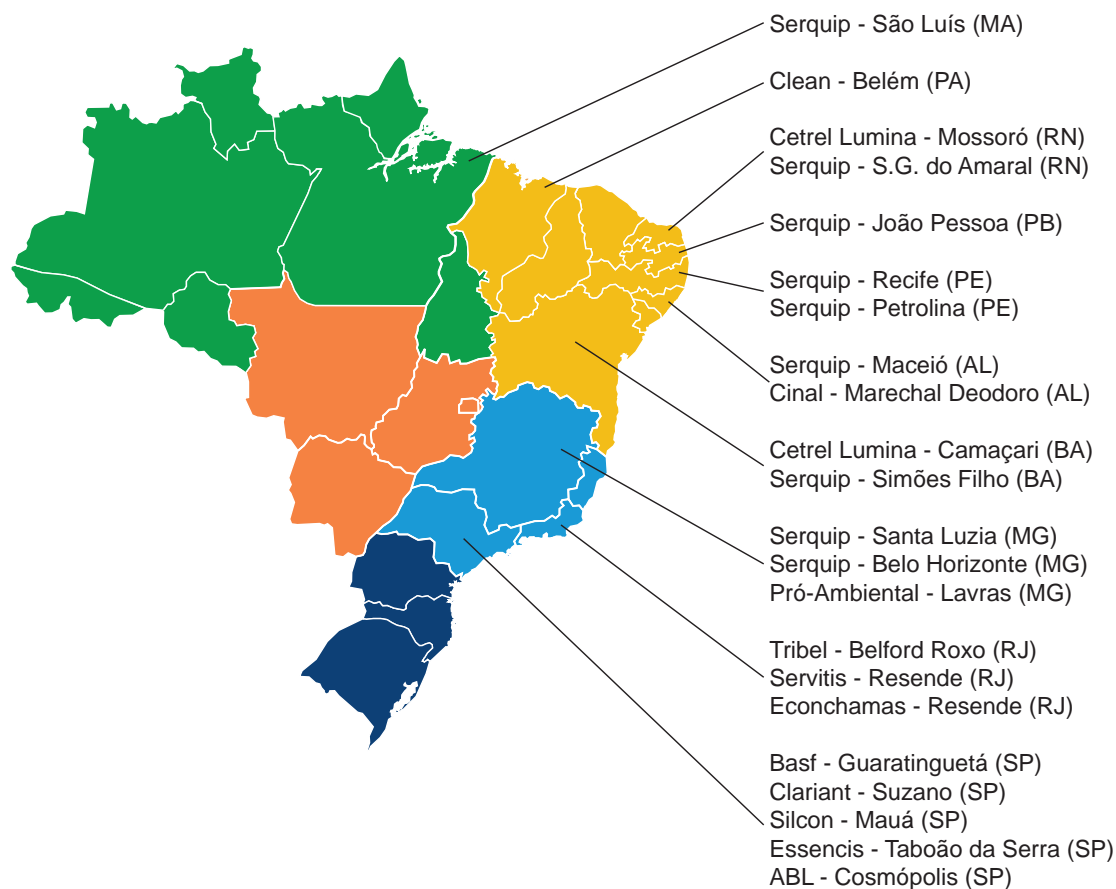
## 5 Descrição das Informações e Enquadramento por Categoria

**A** seguir é descrito o conjunto de informações obtidas para cada categoria. Neste relatório final a descrição e quantificação serão feitas inicialmente em nível nacional, mostrando-se, também o resultado por Unidade da Federação e também por município, neste último caso quando disponível, uma vez que ainda não há um conjunto de informações e dados suficientes para o detalhamento por município, exceto em alguns casos específicos.

### 5.1 Categoria 1 – Incineração de Resíduos

Esta categoria abrange somente os casos de incineração em equipamentos específicos para incineração ou cremação. Queima ao ar livre deve ser considerada na Categoria 6, conforme estabelece o Toolkit 2005. A incineração não é um processo utilizado com muita frequência no Brasil, principalmente para resíduos domésticos, a predominância tem sido a disposição no solo. A Figura 11 mostra um conjunto de incineradores existente no Brasil conforme dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2009).

**Figura 11 Localização de empresas de incineração de resíduos no Brasil, segundo local da instalação**



Fonte: ABRELPE (2009)

### 5.1.1 Subcategoria a. Incineração de resíduos sólidos municipais

A principal fonte de informação nesta subcategoria foi a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do IBGE (2010). Outra fonte importante foi a pesquisa da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, em seu documento “Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008” (ABRELPE 2009). Segundo o PNSB, a quantidade de resíduos domiciliares e públicos coletada no Brasil, em 2008, foi de 183.488 t/dia. Existiam 34 municípios que reportaram possuir unidades de incineração de resíduos sólidos urbanos, sendo 26 no próprio município. A quantidade incinerada foi de 69 t/dia, a maior parte (94,7%) em municípios de até 50.000 habitantes, conforme PNSB 2008, que resultaria no total de 25.185 t de lixo incinerado, em 365 dias. Este valor está próximo do obtido na pesquisa Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos – 2008 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), que reporta a incineração de 22.091t de resíduos sólidos urbanos em 2008, em amostra correspondente a 58,3% da população urbana brasileira (BRASIL/SNIS 2010). A quantidade de resíduos sólidos urbanos incinerados é ínfima se comparada com o total de resíduos domiciliares e públicos produzidos, correspondendo a 0,037% do total. A dificuldade de locais para disposição de resíduos no solo em vários municípios leva à previsão de que a incineração seja uma modalidade com potencial de crescimento.



Na pesquisa da ABRELPE, em 2008 a geração de resíduos domésticos e comerciais chegou a 169.658 t/dia, sendo que 87,94% foram coletados, ou seja, 149.199 t/dia. Não há registro de uso da incineração para resíduos sólidos urbanos nesta pesquisa. Este fato pode se dever ao pequeno volume de resíduos sólidos urbanos incinerados conforme mostra o PNSB 2008 do IBGE.

### **Enquadramento:**

O Toolkit 2005-R estabelece quatro classes para o enquadramento, segundo tecnologia de incineração e tipo de sistema de controle da poluição do ar. Não há informações para um perfeito enquadramento. As unidades de incineração no Brasil estão sujeitas à Resolução CONAMA 316, de 29 de Outubro de 2002 e, portanto, a maioria deveria estar atendendo o padrão de emissão de 0,5 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup>. Na classe 4 se enquadram as unidades que atendem a 0,1 ng-TEQ/Nm<sup>3</sup> conforme Toolkit 2005, não existentes no Brasil para este tipo de resíduo, pois são incineradores de pequeno porte. A classe 1 não deveria estar sendo utilizada na prática, mas eventualmente pode existir, pois os incineradores para este tipo de resíduo são em geral de pequeno porte e utilizados por municípios. Como seriam casos pontuais e não enquadrados na exigência legal, optou-se por considerar as duas classes restantes, 2 e 3. Na falta de informações específicas optou-se por considerar metade da quantidade incinerada em cada uma dessas duas classes. Assim, as 25.185 t/ano foram distribuídas da seguinte forma:

Classe 1. Tecnologia combustão pobre, sem SCPAr: não foi considerada.

Classe 2. Combustão controlada, mínimo SCPAr: 12.592,5 t.

Classe 3. Combustão controlada, bom SCPAr: 12.592,5 t.

Classe 4. Alta tecnologia de combustão, SCPAr sofisticado: não se aplica.

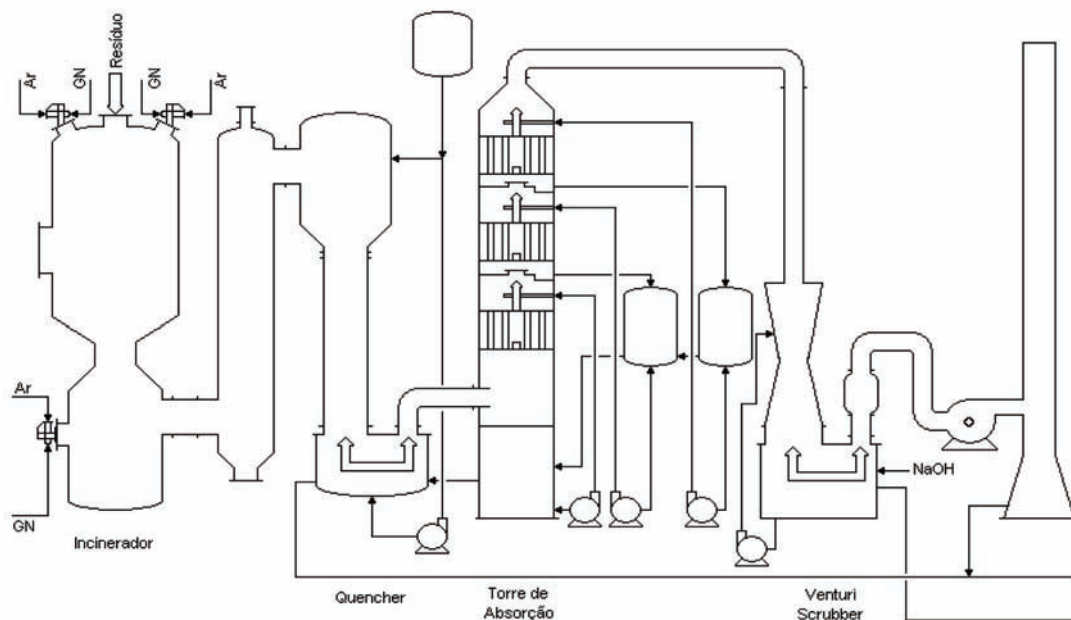
### **5.1.2 Subcategoria b. Incineração de resíduos perigosos**

Em 2008 tinha-se a informação de que nove empresas realizavam a incineração de resíduos industriais perigosos no Brasil, sendo quatro localizadas no Estado de São Paulo (Taboão da Serra, Suzano, Guaratinguetá e Cosmópolis), três no Estado do Rio de Janeiro (uma em Belford Roxo e duas em Resende), uma na Bahia (Camaçari) e uma em Alagoas (Marechal Deodoro). A tabela do Anexo VII apresenta a relação dos incineradores de resíduos perigosos comerciais operando atualmente no Brasil e suas principais características. A capacidade total destes incineradores era de 80.600 t/ano mais 300 kg/h de incineração com tecnologia de plasma. A incineração com plasma não foi considerada, pois não há Fator de Emissão no Toolkit 2005-R para este tipo de tecnologia.

Dos incineradores relacionados sete empregam a tecnologia de forno rotativo e os demais apresentam forno estático. São incinerados resíduos sólidos, líquidos e pastosos. Os incineradores de resíduos perigosos no Brasil em geral empregam tecnologias de controle de poluição do ar baseadas na melhor tecnologia prática disponível (*quenching*, seguido de lavador venturi e lavadores ácido e alcalino), conforme mostrado na Figura 12 visando atender a normas de emissão similares às de países desenvolvidos. Em geral há controle rigoroso nos incineradores deste tipo que tem que atender nível de emissão de dioxinas e furanos de 0,5 ngTEQ/Nm<sup>3</sup> da Resolução CONAMA 316/2002.

As cinzas oriundas da incineração (cinzas volantes) têm sido depositadas em aterros próprios ou de terceiros, mas atendendo normas de aterro de resíduo perigoso. Todas as empresas realizam monitoramento contínuo de diversos gases e em alguns poucos casos de Material Particulado. Este tipo de incineração apresenta tendência de crescimento no Brasil.

**Figura 12 Tecnologia típica de controle da poluição de emissões de incineradores de resíduos perigosos no Brasil**



Fonte: Cetrel, apud Rino, AF (2010)

**Foto 1 - Incinerador da empresa Essencis, em Taboão da Serra/SP<sup>13</sup>**



<sup>13</sup> <http://www.essencis.com.br/unidades/essencis-sp>

**Foto 2 - Incinerador da Haztec-Tribel em Belford Roxo/RJ<sup>14</sup>**



Na Tabela 4 são mostrados os Fatores de Emissão do Toolkit 2005-R para a atividade de incineração de resíduos perigosos, segundo tecnologia de combustão e existência ou não de sistema de controle de poluição do ar.

**Tabela 4 - Fatores de emissão para incineração de resíduos perigosos segundo Toolkit 2005-R. ( $\mu\text{g TEQ/t}$  incinerada)**

Classe	Condição	Ar	Resíduo
1	Tecnologia de combustão pobre, sem SCPAr	35.000	9.000
2	Combustão controlada, mínimo SCPAr	350	900
3	Combustão controlada, bom SCPAr	10	450
4	Alta tecnologia de combustão, SCPAr sofisticado	0,75	30

#### **Enquadramento:**

**Quantidade incinerada:** Conforme relatado acima, a capacidade instalada é de 80.600 t/ano. Não há informação sobre a quantidade total incinerada no país. Consideramos para esses incineradores a utilização de 80% da sua capacidade instalada, resultando em incineração de 64.480 t/ano.

<sup>14</sup> <http://www.haztec.com.br/ambiental/index.php/linhas-de-negocio/haztec-tribel>

Informações do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008, obtido de levantamento da ABRELPE (2009), mostram para esta fonte, em 2007, a quantidade de 71.265 t de resíduos sólidos industriais incinerados, mas este valor inclui resíduos não enquadrados na classe de perigosos.

Foi recebida informação de quatro unidades incineradoras (Cetrel de Camaçari/BA, Clariant de Suzano/SP, Essencis de Taboão da Serra/SP e Haztec-Tribel de Belford Roxo/RJ), sendo que a média de utilização real (88%) está próxima da porcentagem de utilização adotada.

**Classes:** As unidades de incineração no Brasil estão sujeitas à Resolução CONAMA 316/2006 e, portanto espera-se que todas estejam atendendo o padrão de emissão de 0,5 ngTEQ/Nm<sup>3</sup>. Para este padrão as unidades estariam entre as classes 3 e 4. Nesta última se enquadram as unidades que atendem a 0,1 ngTEQ/Nm<sup>3</sup> conforme Toolkit 2005. Desta forma optou-se por assumir 70% na classe 3 e 30% na classe 4, resultando em valor intermediário de Fator de Emissão, na seguinte distribuição:

Classe 1. Tecnologia combustão pobre, sem SCPAr – não se aplica.

Classe 2. Combustão controlada, mínimo SCPAr – não se aplica.

Classe 3. Combustão controlada, bom SCPAr: 45.136 t/ano.

Classe 4. Alta tecnologia combustão, SCPAr sofisticado: 19.344 t/ano.

Esta fonte apresenta tendência de aumento tendo em vista que é esperado crescimento da produção industrial do Brasil.

### 5.1.3 Subcategoria c. Incineração de resíduos de saúde

Com relação aos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), segundo a ANVISA uma fração inferior a 2% dos resíduos residenciais e comerciais gerados diariamente é composta por RSS. Destes, apenas 10 a 25% necessitam de cuidados especiais. A implantação de processos de segregação dos diferentes tipos de resíduos em sua fonte e no momento de sua geração tem conduzido à minimização de resíduos, em especial aqueles que requerem um tratamento prévio à disposição final, situação essa definida nas Resoluções RDC ANVISA nº 306/04 e CONAMA no 358/05 que dispõem, respectivamente, sobre o gerenciamento interno e externo dos RSS.

O efeito do gerenciamento é evidenciado pelos dados da Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária - INFRAERO<sup>15</sup> em relação aos resíduos sólidos de aeroportos brasileiros, cujo programa resultou em redução substancial de resíduos com necessidade de tratamento especial, assim como houve a alteração do tratamento, mudando da incineração para autoclavagem, desativando-se assim os incineradores já instalados.

Conforme PNSB 2008 (IBGE 2009), em 1379 municípios existia equipamento de incineração de resíduos sólidos dos serviços de saúde sépticos, mas não é fornecida a quantidade incinerada. O Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008 (ABRELPE 2009) mostra que a capacidade total instalada de incineração de RSS era de 170,8 t/dia assim distribuída: Região Norte 4,0 t/dia; Região Nordeste 53,6 t/dia; Região Centro Oeste 25,0 t/dia; Região Sudeste 83,7 t/dia; Região Sul 4,5 t/dia.

<sup>15</sup> <http://www.infraero.gov.br/index.php/br/meio-ambiente/programa-residuos.html> - acesso em 2.3.2011

Os Fatores de Emissão do Toolkit 2005 para a incineração de resíduos de serviços de saúde estão mostrados na Tabela 5.

**Tabela 5 - Fatores de Emissão para Incineração de Resíduos de Saúde  
( $\mu\text{g TEQ/t}$  incinerada)**

Classe	Condição	Ar	Resíduo (cinzas volantes)	Resíduo (cinzas)
1	Combustão sem controle, tipo batelada, sem SCPAr	40.000	-	200
2	Combustão controlada, tipo batelada, sem SCPAr ou SCPAr mínimo	3.000	-	20
3	Combustão controlada, tipo batelada, bom SCPAr	525	920	ND
4	Combustão controlada, alta tecnologia, tipo contínuo, SCPAr sofisticado	1	150	-

ND = não determinado

#### Enquadramento:

**Quantidade incinerada:** Foi utilizado valor correspondente a 80% da capacidade instalada (170,8 t/dia) constante do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008, da Abrelpe (2009), resultando então na incineração de em 136,64 t/dia de resíduos de serviços de saúde. Considerou-se o funcionamento dos incineradores em 60% do tempo em 2008, valor este baseado na média de dados de empresas que operam sistemas de incineração der RSS, enviados em resposta ao ofício do MMA/SMCQA. Assim, resultou no total incinerado de 29.924 t, em 2008.

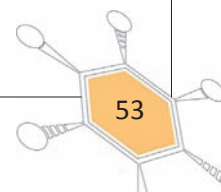
**Classes:** a incineração de resíduos de saúde deve atender à Resolução CONAMA 316/2002, ou seja, a emissão não deve ser superior a  $0,5 \text{ ngTEQ/Nm}^3$ . Assim, a classe 1 não se aplica ao Brasil, apesar de poder existir na prática alguma unidade de incineração que não esteja atendendo à legislação, mas são casos esporádicos e pontuais. A classe 4 exigiria uma tecnologia de combustão e de controle de poluição do ar que não é utilizada no Brasil atualmente para este tipo de resíduo. Nas respostas recebidas em atendimento ao ofício MMA/SMCQA observa-se que a predominância atual é de unidades de pequeno porte e com controle somente na combustão, sem SCPAr. Assim, na classe 2 estão aproximadamente 70% da quantidade incinerada e os restantes 30% na classe 3, resultando na distribuição a seguir:

Classe 1. Combustão sem controle, tipo batelada, sem SCPAr: não se aplica.

Classe 2. Combustão controlada, tipo batelada sem SCPAr/SCPAr mínimo: 20.946,9 t.

Classe 3. Combustão controlada, tipo batelada, bom SCPAr: 8.977,2 t.

Classe 4. Combustão controlada, alta tecnologia, tipo contínuo, SCPAr sofisticado: não se aplica.





#### 5.1.4 Subcategoria d. Incineração da fração leve de resíduos de shredder

Segundo o Instituto Aço Brasil (IABr)<sup>16</sup> e o Sindicato do Comércio Atacadista de Sucata Ferrosa e Não Ferrosa do Estado de São Paulo - SINDINESFA<sup>17</sup>, a seguinte divisão é adotada para a sucata:

- Sucata Interna ou de Retorno: Originada da usina siderúrgica, durante o processo de fabricação dos mais variados tipos de aço;
- Sucata de Processamento ou Industrial: Proveniente das atividades industriais (indústria automobilística, embalagens, naval, construção civil...);
- Sucata Obsolescência: Origina-se da coleta de produtos colocados em desuso (ex: embalagens, máquinas, fogões, geladeiras...).

O sistema *shredder* está presente em território nacional. A empresa GERDAU<sup>18</sup> anuncia em relatório corporativo que reforçou o trabalho de reciclagem de sucata de aço no Brasil ao instalar três *shredders* em usinas siderúrgicas no Brasil: na Gerdau Açonorte (PE), na Gerdau São Paulo em Araçariguama (SP) e na Gerdau Riograndense, em Sapucaia do Sul (RS). Segundo a empresa, os equipamentos são de última geração, tem capacidade para processar anualmente uma quantidade de aço equivalente a até 750 mil veículos populares (600.000 t/ano). Ele é composto por um moinho triturador, esteiras transportadoras, sistemas de despoeiramento e de separação de materiais não-ferrosos, sendo que o *Shredder* fragmenta e limpa a sucata. A empresa não menciona a quantidade de fração leve e seu destino e não há menção ao uso da incineração.

Assim, este resíduo deve estar tendo o mesmo destino dos demais resíduos industriais, sendo a maioria enviada para aterros industriais. Se esta fração estiver sendo incinerada nos incineradores já computados, por se enquadrar na classe de resíduos perigosos da legislação brasileira, não há necessidade de computá-la aqui.

#### 5.1.5 Subcategoria e. Incineração de lodos de esgoto

Segundo o PNSB 2008 do IBGE (2009), existiam 1513 municípios com sistema de tratamento de esgoto. A incineração de lodo era praticada por 19 municípios (5 no Ceará, 1 no ES, 1 em MG, 1 em PE, 1 no PI, 8 no RGN e 2 em SP). Apesar dessa informação, não há dados quanto a quantidade de lodo incinerada. Verifica-se, portanto que é muito pouco freqüente a incineração de lodo de estações de tratamento de esgotos no Brasil, em geral são dispostos em aterros ou em áreas agrícolas ou de reflorestamento. A quantidade de lodo gerado nas estações de tratamento de esgotos está mencionada na Categoria 9.

#### 5.1.6 Subcategoria f. Incineração de resíduos de madeira e de biomassa

Não se tem no momento informação sobre essa prática. Ao que tudo indica, no Brasil a incineração de madeira e resíduos de madeira ocorreria somente para uma finalidade ou aplicação específica, como cozimento de alimentos e aquecimento em geral, ou seria queima ao ar livre e não incineração. Se houver necessidade de incineração por ser material contaminado, essa incineração provavelmente ocorrerá em unidades de incineração já contabilizadas acima, em especial de resíduos perigosos, ou o coprocessamento em fornos de cimento.

16 No site <[www.acobrasil.org.br](http://www.acobrasil.org.br)>

17 No site <[www.sindinesfa.org.br](http://www.sindinesfa.org.br)>

18 No site <[www.gerdau.com.br](http://www.gerdau.com.br)>



### 5.1.7 Subcategoria g. Incineração de carcaças de animais

Os animais que são sacrificados nos Centros de Controle de Zoonoses recebem o mesmo tratamento dado ao material biológico proveniente dos hospitais, conforme recomendação da Vigilância Sanitária. Assim, os incineradores de resíduos hospitalares passaram a incinerar também animais que passam por eutanásia.

Isto foi confirmado na consulta feita junto ao Centro de Zoonoses de São Paulo onde obteve-se a informação de que esse tipo de material não é mais incinerado, está sendo disposto em aterros, ou mesmo enterrado no solo no caso de animais na área rural. Nos casos em que existe necessidade de incineração, quando se tratar de material contaminado, este deve ocorrer nos incineradores já contabilizados nas outras subcategorias.

Assim, conforme informação disponível pode-se considerar que os animais que necessitam ser incinerados, no ano base 2008, o foram em incineradores de resíduos de saúde já considerados acima.

Há uma tendência de crescimento de crematórios de animais de estimação, sendo que o primeiro deles foi instalado em São Bernardo do Campo, no ano 2000. Há também possibilidade de crescimento da incineração de carcaças de animais pois a Embrapa Suínos e Aves e a Perozin, com financiamento da FINEP/SEBRAE, desenvolveram o Incinerador Perozin modelo INCA-40, para aplicação na área rural. O incinerador usa como fonte de calor o gás de cozinha (GLP), podendo operar com procedimento de queima em batelada ou contínua, possuindo uma capacidade de carga de 45 a 60 kg de animais mortos/hora. Os resíduos gerados na incineração são pequenas quantidades de cinzas, estéreis e ricas em nutrientes, podendo ser utilizadas como fertilizantes do solo.

## 5.2 Categoria 2 – Produção de Metais Ferrosos e Não-Ferrosos

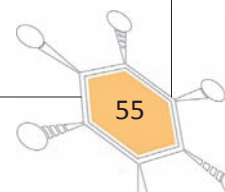
### METAIS FERROSOS

Segundo o Instituto Aço Brasil – IABr (antigo Instituto Brasileiro de Siderurgia – IBS) a siderurgia adota a seguinte classificação conforme fases da produção operada:

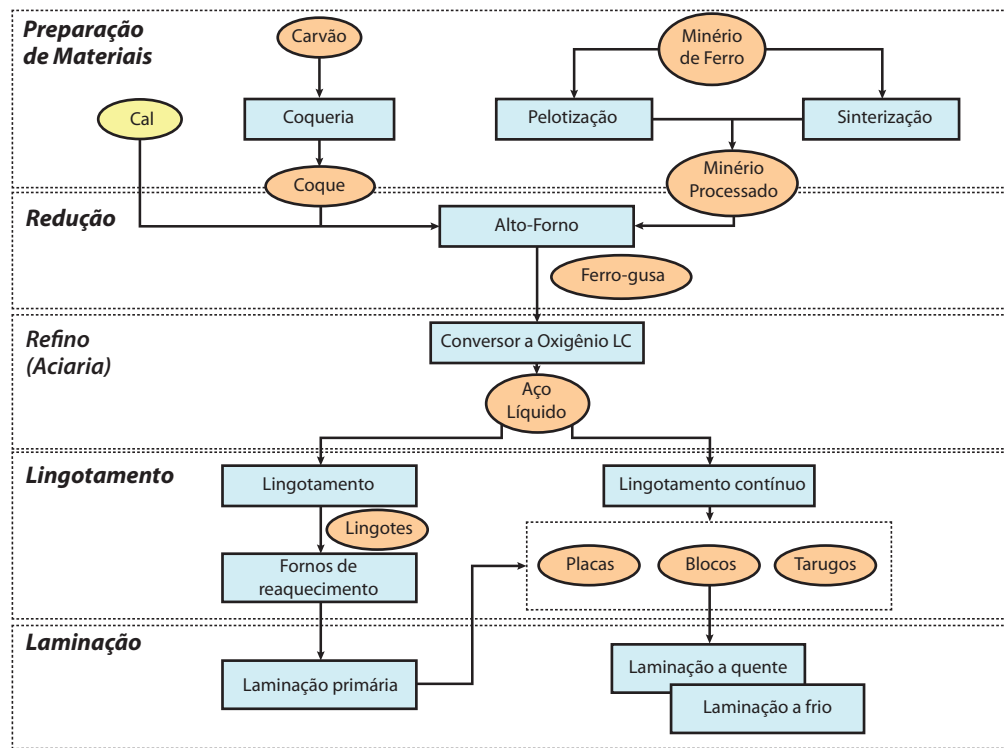
- a) As unidades integradas que operam as três fases básicas de redução, refino e laminação;
- b) As semi-integradas que realizam o refino e a laminação;
- c) As não integradas ou independentes, que realizam apenas uma fase do processo, de redução ou laminação, onde estão os produtores de ferro gusa, denominados de “guseiros”, que têm como característica comum o emprego de carvão vegetal em alto fornos para redução do minério.

No mercado produtor operam ainda unidades de pequeno porte que se dedicam exclusivamente a produzir aço para fundições. (IBS, 2008b apud Mello A.A.A. et al 2009).

**Unidades integradas:** partem do carvão mineral, transformando-o em coque (processo de coqueificação), e do minério de ferro, cujos finos são primeiramente submetidos ao processo de sinterização. Minério processado (sinterizado ou pelotizado) mais coque e cal são então carregados no alto forno. O produto do alto forno é o ferro gusa, que passa a seguir pelo processo de refino (fornos LD ou BOF), seguindo para o lingotamento ou laminação. Na Figura 13 é apresentado o fluxograma ilustrado típico de uma unidade siderúrgica integrada.



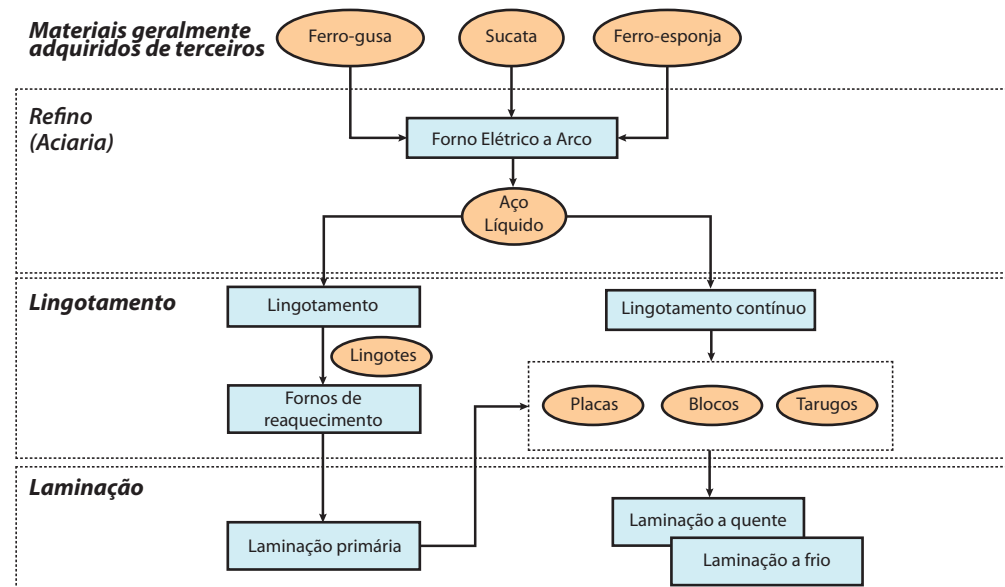
**Figura 13 - Fases da produção de aço em siderúrgicas integradas**



Fonte: SETEPLA/TECNOMETAL engenharia. Elaboração EPE apud Brasil/MME (2009).

**Unidades semi-integradas:** essas unidades fazem a reciclagem da sucata de aço, partem da utilização de carga metálica (sucata de aço/ferro gusa de terceiros) e normalmente utilizam fornos elétricos a arco voltaico. Em geral utilizam Filtro-Manga para remover a poluição por material particulado. Na Figura 5.4 é apresentado o fluxograma ilustrado típico de uma unidade siderúrgica semi-integrada.

**Figura 14 - Fases da produção de aço em siderúrgicas semi-integradas**



Fonte: SETEPLA/TECNOMETAL engenharia. Elaboração EPE apud Brasil/MME (2009).

**Unidades não-integradas:** são as que produzem o ferro gusa a partir do minério de ferro e do carvão vegetal, como termo-redutor. Estes são produtores independentes de ferro gusa, denominados de “guseiros”, localizados basicamente em quatro pólos de produção: Minas Gerais, Pará/Maranhão, Mato Grosso do Sul e Espírito Santo. Essas unidades não utilizam normalmente o coque como termoreductor e sim o carvão vegetal. Não utilizam também minério de ferro sinterizado ou pelletizado e sim minério granulado. Produzem ferro-gusa destinado às aciarias ou às fundições de ferro, para o mercado interno e externo. Em 2008 cerca de 30% a produção de ferro-gusa no Brasil foi feita com uso de carvão vegetal. Na Foto 3 é apresentada foto de uma unidade siderúrgica não integrada.

**Foto 3 - Vista de um produtor independente de gusa, siderúrgica não-integrada, instalada no Estado do Pará.**



Foto de Rui de Amorin Carvalho  
Fonte: Homma A.K.O. et al (2006)

### 5.2.1 Subcategoria a - Sinterização de Minério de Ferro

A produção de sinter se realiza nas mesmas plantas da indústria siderúrgica, fazendo parte da linha de produção de siderúrgicas integradas, que são 12 no Brasil (IABr). Entre as maiores siderúrgicas integradas, pode-se destacar: Usinas Siderúrgicas de Minas Gerais S. A. (USIMINAS), Companhia Siderúrgica Paulista (USIMINAS-COSIPA), Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST-ARCELLOR MITTAL), a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e Aço Minas Gerais S.A. (AÇOMINAS-GERDAU).

#### **Quantidade produzida:**

A produção total de sinter em 2008 foi de 31.246 mil t (IABr 2010).

#### **Enquadramento**

A classe 1 refere-se aos casos com alta reciclagem de resíduos e material contaminado por óleo. A classe 2 especifica o uso de resíduo, unidade bem controlada enquanto a classe 3 exige alta tecnologia para redução de emissão, inclusive de PCDD/PCDF, o que não deve existir no Brasil no momento. Não há dados para o perfeito enquadramento, assim, considerou-se 50% em cada classe que existe no Brasil, ficando assim distribuída a produção brasileira:

Classe 1. Alta reciclagem de resíduos, incluindo materiais contaminados por óleo, sem SCPAr: 15.623.000 t.

Classe 2. Baixo uso de resíduo, unidade bem controlada: 15.623.000 t.

Classe 3. Alta tecnologia para redução de emissão, inclusive de PCDD/PCDF: não aplicável.

### 5.2.2 Subcategoria b. Produção de Coque

O carvão mineral é um dos insumos empregados na fabricação de aço em usinas siderúrgicas integradas. Para o uso siderúrgico o carvão é usualmente submetido a uma etapa de beneficiamento prévia aos alto-fornos, que é a coqueificação, em câmaras paralelas (baterias de fornos). É um processo de "destilação" por pirólise ou decomposição térmica do carvão mineral em ambiente pobre de oxigênio, em temperaturas entre 900 e 1.100 °C, fazendo com que a matéria volátil se desprenda do carvão, obtendo-se um material carbonáceo poroso que é denominado coque. Após o processo o coque é desenformado e o processo de combustão ainda em curso é extinto a úmido ou a seco, seguindo então para o beneficiamento. O processo de produção pode ser com e sem recuperação de subprodutos (amônia e matéria orgânica volátil) e o tempo de enformamento depende, entre outros fatores, do seu uso final. (US EPA/AP42).

#### Quantidade produzida:

Segundo o IABr (2010) foram produzidas, em 2008, 9.243.000 t de coque de carvão mineral. A evolução da produção própria de coque por empresa em 2007 é mostrada na Tabela 6.

**Tabela 6 - Produção de coque no Brasil, por empresa 2001-2007 (mil t)**

Empresa	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
CSN	1.696	1.738	1.689	1.688	1.666	1.477	1.671
CST Arcelor Brasil	1.626	1.535	1.799	1.815	1.818	1.795	2.699
Gerdau	1.151	1.154	1.151	1.141	1.129	1.137	1.169
Usiminas/ Cosipa	2.963	2.928	2.847	3.206	3.127	3.084	2.976
<b>Total</b>	<b>7.436</b>	<b>7.355</b>	<b>7.466</b>	<b>7.850</b>	<b>7.740</b>	<b>7.493</b>	<b>8.515</b>

Fonte: IBS apud Brasil/MME (2009)

#### Enquadramento:

Não há dados para o perfeito enquadramento, como se trata de fonte de difícil aplicação de sistema de controle da poluição do ar foi assumida a quantidade equivalente a 70% na classe 1 e 30% na classe 2, classe esta que exige sistema de tratamento de emissões não tão usual no Brasil (pós-queimador seguido de remoção de particulados). Na classe 2 utilizou-se também o Fator de Emissão para a água correspondente à existência de sistema de tratamento de efluentes líquidos. Assim tem-se:

Classe 1. Sem limpeza do gás: 6.470.100 t.

Classe 2. Tratamento de emissões, como pós-queimador e remoção de particulado: 2.772.900 t.

### 5.2.3. Subcategoria c.- Produção de Ferro e Aço e Fundições

#### Usinas de Ferro e Aço

Nesta subcategoria devem ser considerados tanto os fornos de usinas integradas, como os de usinas semi-integradas, bem como os alto-fornos seja de usinas integradas ou de não integradas (produtores independentes: guseiros) produtoras de ferro-gusa.

Nas usinas integradas o ferro gusa é produzido nos alto-fornos, sendo que, em 2008, o total produzido foi de 26.529.000 t (Fonte IABr/MDIC). Os fornos de refino, nas usinas integradas são do tipo LD/BOF (Classe 3 do Toolkit), com produção de 25.231.000 t em 2008.

No caso das siderúrgicas semi-integradas usa-se a sucata e seu consumo foi de 9.405.000 t, em 2008. A produção de aço foi de 7.933.000 t em EAF e 552.000 em EOF totalizando 8.485.000 t, em 2008. É usual no Brasil a utilização de Filtro-Manga, mas não se usa pós-queimador no Brasil conforme consta da classe 2. Assim, considerou-se a produção igualmente distribuídas nas classes 1 e 2.

Nos produtores independentes o gusa é feito em alto-fornos a carvão vegetal, em geral sem SCPAR, com tendência a implementação de sistema de aproveitamento dos gases, como ocorre nas usinas integradas, devido à pressão ambiental, e assim a tendência é de introdução de SCPAR. A produção neste caso foi de 8.342.000 t de ferro-gusa, em 2008. Esta produção não será considerada no inventário por inexistir no momento Fator de Emissão para alto-fornos sem SCPAR.

#### Produção para enquadramento:

- a) Ferro-gusa em alto-fornos de usinas integradas: 26.529.000 t;
- b) Aço refinado em usinas integradas: 25.231.000 t;
- c) Aço produzido em usinas semi-integradas: 8.485.000 t.

#### Enquadramento:

Consideramos todas as unidades semi-integradas como enquadradas nas classes 1 e 2, isto porque no Brasil elas utilizam forno elétrico a arco e filtro-manga como sistema de controle de poluição do ar, mas sem pós-queimador. Na classe 3 estão enquadradas as aciarias de unidades integradas pelo fato de utilizarem fornos LD ou BOF. Na classe 4 estão enquadrados os alto-fornos de unidades integradas, pois é prática normal nestas grandes unidades o reaproveitamento do gás combustível originário destes fornos, basicamente monóxido de carbono, e para tanto há necessidade de limpeza prévia dos efluentes gasosos, retirando-se o material particulado. Os alto-fornos de unidades não integradas ("guseiros") não serão enquadradas por dois fatos, primeiro pelo não emprego de SCPAR pela maioria dessas instalações e não existir Fator de Emissão no Toolkit 2005-R; segundo pelo fato destas unidades utilizarem carvão vegetal que provavelmente alteraria o Fator de Emissão, mesmo se tivessem SCPAR. Assim, há necessidade de se desenvolver Fator de Emissão para esta fonte, já que tem característica muito própria do país pelo uso de carvão vegetal. Desta forma, a classe 1 não se aplica ao caso do Brasil pelas informações disponíveis. As quantidades produzidas ficam então assim distribuídas:

- Classe 1. Sucata suja, sucata pré-aquecida, controle limitado: 4.242.500 t.
- Classe 2. Sucata limpa/ferro gusa, ou sucata suja com pós-queimador, filtro de tecido: 4.242.500 t.
- Classe 3. Sucata limpa/ferro gusa, ou sucata suja, forno elétrico a arco com controle de POPs ou forno BOF: 25.231.000 t.
- Classe 4. Alto-forno com SCPAr: 26.529.000 t.

### **Fundição de Ferro**

A produção de ferro fundido (cinzento, branco, maleável ou nodular) se dá em fornos tipo cubilô ou em cadinhos elétricos ou a óleo. No caso do forno cubilô, a matéria prima é o ferro-gusa, sucata de aço, calcário, ferro-silício, ferro-manganês e coque ou carvão vegetal.

**Produção:** O parque de produção de fundidos em geral no Brasil compreende cerca de 1.340 unidades fabris de produtos ferrosos e não-ferrosos, em sua grande maioria (95%) são pequenas e médias empresas, presente em praticamente todos os estados brasileiros.

No ano de 2008, foram produzidas cerca de 3,3 milhões de t de peças fundidas, o que colocou o Brasil como 7º produtor mundial na área de fundidos. Deste total 82,8% era de fundidos de ferro (2.777.100 t em 2008), sendo os restantes 18% de fundidos de outros metais, principalmente alumínio. Os quatro maiores produtores de ferro fundido são: Tupy (Joinville-SC), Teksid (Betim-MG), Saint Gobain (Barra Mansa-RJ) e Mahle-Divisão Ferro (Mogi Guaçu-SP). (MENDONÇA D'AVILA/J MENDO, 2009)

### **Enquadramento:**

Não há dados específicos para o enquadramento, muitas dessas fundições são pequenas e médias e muitas ainda não devem estar providas de sistemas de controle de poluição do ar. O cubilô é um forno bem rústico e muito antigo, basicamente a primeira tecnologia utilizada na produção de ferro. Assim, foi considerada 1/3 da produção em fornos cubilô em cada uma das classes em que ele é especificado (classes 1, 3 e 4). A classe 2, que se refere a forno rotativo, não se aplica no Brasil, pois a utilização deste forno não é usual em fundições de ferro no país. Assim, a produção ficou assim distribuída:

- Classe 1. Cubilô com ar frio ou com pré-aquecimento, ou forno rotativo, sem SCPAr: 925.100 t.
- Classe 2. Forno rotativo - filtro de tecido, ou lavador: não se aplica.
- Classe 3. Cubilô com ar frio - filtro de tecido ou lavador: 925.700 t.
- Classe 4. Cubilô com ar pré-aquecido ou forno de indução - filtro de tecido ou lavador: 925.100 t.

### **Galvanização a Quente**

Esta atividade, também conhecida por zincagem por imersão a quente (*Hot Dip Galvanizing – HDG*), é realizada no Brasil nas unidades siderúrgicas integradas, semi-integradas e também por empresas do setor de serviços, independentes e dedicadas a essa atividade. As unidades produtoras de aço na sua forma final (tubos, chapas, trefilados) tem visto essa prática como agregadora de valor ao produto e com tendência a aumentar. São submetidos a esse processo, entre outros, tubulações, estruturas metálicas, material ferroso utilizado na



eletrificação, construção civil, indústria automobilística, material ferroviário, parafusos, porcas, arruelas e ferragens em geral.

O Toolkit 2005-R considera três classes nesta subcategoria: instalações sem sistema de controle de poluição do ar; instalações sem a fase de desengraxe e com bom sistema de controle de poluição do ar; instalações com a fase de desengraxe e com bom sistema de controle de poluição do ar. Os Fatores de Emissão nas classes 2 e 3, ou seja, com SCPAr, apresentam valores muito altos (2000 e 1000 µg TEQ/t de aço galvanizado respectivamente). No inventário preliminar deixamos de considerar este processo por não concordarmos com os valores de Fatores de Emissão estabelecidos para o resíduo e sua aplicação ocasionaria uma participação muito expressiva deste processo nos resultados do inventário, o que julgamos distante da realidade. O Fator de Liberação nos resíduos para a classe 3 deverá ser reavaliado conforme recomendação da última reunião dos *Experts* no Toolkit, em dezembro de 2010, Genebra – Suíça. Tal fato consta do relatório encaminhado ao COP5.

No Brasil, conforme informa o ICZ – Instituto de Metais Não Ferrosos, que congrega 80% das empresas de galvanização a quente, em carta enviada ao MMA, não se utiliza o processo da classe 2 (sem desengraxe), pois isso causaria problema na qualidade da galvanização. A mesma entidade informou também que as empresas estão utilizando Filtro-Manga para tratamento das emissões, pelo menos naquelas em que são associadas a esta entidade. Esta consideração do ICZ sobre o uso do desengraxe é aceitável, pois o processo sem desengraxe só deve ocorrer nos casos em que as peças a serem galvanizadas estejam isentas de óleos e graxas, o que é raro na prática. Assim, a classe 2 não deve ser utilizada. A classe 3 deverá ser utilizada, mas sem o Fator de Emissão nos resíduos pelas explicações anteriores. A classe 1 poderá ser utilizada, pois não apresenta liberação no resíduo.

#### **Quantidade Produzida:**

Estudo do IABr (Anuário Estatístico 2010) mostra produção de 1.825.000 t de aço galvanizado a quente (*HDG – Hot Dip Galvanizing*), em 2008, em três grandes empresas do ramo siderúrgico (Arcelor Mittal, CSN e USIMINAS). A galvanização adiciona qualidade ao produto e praticamente 50% desses produtos são destinados à indústria automobilística. Este valor deve estar subestimado, pois muitas empresas não ligadas à siderurgia prestam serviço de galvanização a quente. Pode-se considerar que o valor de produção acima corresponde a 80% do mercado, sendo que os 20% restantes cobririam os independentes. Assim, a produção total é de 2.281.250 t de material galvanizado, em 2008.

#### **Enquadramento:**

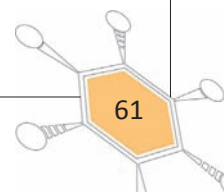
Conforme já discutido acima, na classe 1 serão alocados 20% da produção e na classe 3, 80% da produção.

Classe 1. Instalações sem SCPAr: 456.250 t.

Classe 2. Instalações sem a fase de desengraxe, bom SCPAr (FM): não se aplica.

Classe 3. Instalações com a fase de desengraxe, bom SCPAr (FM): 1.825.000 t.

**Observação:** pelas razões expostas acima, não será considerada liberação no resíduo na classe 3.



## METAIS NÃO FERROSOS

O processamento térmico de metais não-ferrosos é de especial interesse num programa de redução da formação de dioxinas e furanos, por processarem metais que têm sido considerados catalisadores que aumentam a formação de dioxinas e furanos, além de trabalharem, em muitos casos, com sucata contaminada por óleos, graxas e material plástico que podem conter cloro. Isto pode ser constatado ao se observar a grande magnitude dos Fatores de Emissão constantes do Toolkit 2005-R para o processamento térmico de metais não-ferrosos. Por exemplo, a fusão secundária apresenta Fator de Emissão para o ar que pode chegar a 1.000 µg TEQ/t de zinco, 800 µg TEQ/t de cobre, 100 µg TEQ/t de alumínio e 80 µg TEQ/t de chumbo. Todos esses valores consideram as piores condições da matéria prima e fornos sem sistema de controle de poluição do ar. Ainda neste grupo, a queima ao ar livre de cabos de cobre tem Fator de Emissão de 12.000 µg TEQ/t.

### 5.2.4. Subcategoria d. Produção de Cobre

Os dados de produção primária (230.000 t/ano em 2008) de cobre foram obtidos do Anuário Estatístico 2011 do SINDICEL & ABC. Os dados de cobre secundário (24.000 t/ano em 2007) foram obtidos do relatório de AC Vasques, consultoria J Mendo, para MME (2009). A produção de condutores elétricos e semi-manufaturados foi de 384.000 t, considerando a produção de 2010, muito semelhante à de 2008 (Sindicel & ABC 2011 - Anuário)<sup>19</sup>.

#### Enquadramento:

O enquadramento considerou metade da produção na classe 1 e metade na classe 2, pela falta de melhor informação. O que mais influencia a emissão é a classe 1, pois o Fator de Emissão para o ar é um dos mais altos do Toolkit 2005-R (800 µg TEQ/t). O cobre age como um catalisador na formação de dioxinas e furanos. Assim, um cuidado maior foi dedicado ao enquadramento desta subcategoria no inventário final. A classe 3 não foi considerada, pois pode ser considerada inexistente no Brasil. Na classe 4 considerou-se a produção de 384.000 t de condutores elétricos e semi-manufaturados. A fusão de cobre para outros produtos e também produção de peças de ligas de cobre não foram contempladas por falta de informações confiáveis. A classe 5 - cobre primário bem controlado, com algum material secundário - não será contemplada por considerarmos que no Brasil não há material secundário na produção primária. A classe 6 será considerada com a produção primária mencionada acima, no entanto atualmente não há Fator de Emissão nesta classe.

Classe 1. Cobre secundário - tecnologia básica: 12.000 t.

Classe 2. Cobre secundário - bem controlado: 12.000 t.

Classe 3. Cobre secundário otimizado para controle PCDD/PCDF: Não aplicável.

Classe 4. Fusão e moldagem de ligas de cobre: 384.000 t.

Classe 5. Cobre primário bem controlado, com algum material secundário: não aplicável.

Classe 6. Cobre primário, sem material secundário: 230.000 t.

### 5.2.5. Subcategoria e. Produção de Alumínio

A produção de alumínio primário foi de 1.661.800 t em 2008 (ABAL A Indústria – Estatísticas). Em relação ao alumínio secundário, a produção foi de 412.300 t/ano em 2008 (ABAL). O dado

<sup>19</sup> www.sindicel.org.br

de processamento para remoção térmica de óleo/graxa de aparas foi obtido do relatório de AC Vasques/J Mendo (2009), para o MME, dados de 2007. A maior parte da reciclagem de latas de alumínio é feita em Pindamonhangaba, SP. As indústrias lá localizadas têm capacidade para reciclar 170.000 t/ano, 70% de toda a sucata gerada no país. A cidade é conhecida como a capital nacional da reciclagem de alumínio. A empresa Novelis do Brasil é a de maior capacidade de reciclagem na cidade, sendo que em 2007 processou 8 bilhões de latas de alumínio, resultando em 107.000 t de chapa de alumínio. (AC VASQUES/J MENDO 2009)

#### **Enquadramento:**

Para enquadramento deve-se considerar a existência ou não de pré-tratamento da sucata e a existência e tipo de sistema de controle de poluição do ar utilizado. As classes 1 e 2 foram consideradas existentes no Brasil, contudo não há informação suficiente para perfeito enquadramento, tendo sido então considerado o valor 50% em cada classe. A classe 3, com sistema de controle de poluição do ar mais sofisticado não foi considerada existente no país, assim como a classe 4, que exige sistema otimizado para dioxinas e furanos. A classe 5 não foi considerada por falta de dados. Na classe 6 foi enquadrada a produção informada acima específica para este caso. Na classe 7 foi enquadrada toda a produção primária de alumínio no país.

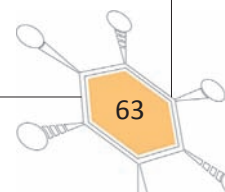
- Classe 1. Processamento térmico de sucata de alumínio, mínimo tratamento da matéria prima, controle de MP simples: 206.150 t.
- Classe 2. Processamento térmico de alumínio, pré-tratamento da sucata, bom controle, filtro com injeção de cal: 206.150 t.
- Classe 3. Processamento térmico de alumínio, pré-tratamento de sucata, bem controlado, filtro de tecido, injeção de cal: Não aplicável.
- Classe 4. Controle otimizado para PCDD/PCDF / pós-queimador , injeção de cal, filtro de tecido e carvão ativado: Não aplicável.
- Classe 5. Secagem de aparas (fábricas simples): Não considerada por falta de dados.
- Classe 6. Remoção térmica de óleo/graxa de aparas, fornos rotativos, pós-queimador e filtro de tecido: 253.000 t.
- Classe 7. Produção pura de alumínio primário, inclusive fusão de lingote: 1.661.800 t.

#### **5.2.6. Subcategoria f. Produção de chumbo**

Segundo dados obtidos no site do Instituto de Metais Não Ferrosos (ICZ), o consumo interno de chumbo metálico é da ordem de 350.000 t/ano. A reciclagem responde por 53% desse consumo, ou seja, 185.500 t/ano. Não mais existe produção de chumbo primário no país desde 1996 (DNPM/MME, apud VASQUES AC/J MENDO 2009). O relatório de Vasques/J Mendo Consultoria (2009) apresenta lista e estado em que se localizam as 11 maiores plantas de fusão e refino de chumbo no Brasil.

#### **Enquadramento:**

Considerou-se que as baterias, principal matéria-prima da reciclagem, já não têm mais PVC. Na classe 2, onde se especifica a produção de chumbo de sucata livre de PVC/cloro, com algum SCPAr, considerou-se que 50% do chumbo secundário está enquadrado nesta classe e os demais 50% na classe 3.



- Classe 1. Chumbo secundário de sucata, contendo PVC: Não aplicável.
- Classe 2. Produção de chumbo de sucata livre de PVC/Cloro, algum SCPAr: 92.740 t.
- Classe 3. Produção de chumbo de sucata livre de PVC/Cloro, fornos altamente eficientes, com SCPAr inclusive lavador: 92.750 t.
- Classe 4. Produção primária pura de chumbo: Não aplicável.

#### **5.2.7. Subcategoria g. Produção de zinco**

Dados de reciclagem de zinco são muito pouco disponíveis. Nesta estimativa consideramos os dados de produção secundária de Zn apresentada em AC Vasques/J Mendo Consultoria (2009) para o ano 2000 e projetamos para 2008, segundo crescimento da produção primária, contido no mesmo relatório. Em 2000 a produção de zinco secundário era de 19.178 t/ano e aplicando a correção resultou em 26.512 t em 2008. O dado de produção primária de zinco foi obtido no site do ICZ<sup>20</sup>, baseado em dados do MDIC, correspondendo a 248.874 t em 2008.

##### **Enquadramento:**

Na classe 1 foi considerado enquadramento de 50% da produção secundária, assim como na classe 2. A classe 3 significa tecnologia altamente sofisticada e considerada ainda não implantada no Brasil. Na classe 4 será alocada toda a produção primária especificada acima.

- Classe 1. Forno sem SCPAr: 13.256 t.
- Classe 2. Briquetamento a quente/fornos rotativos, controle de poeira básico, (ex: filtro de tecido/precipitador eletrostático): 13.256 t.
- Classe 3. Controle completo de poluição do ar (ex: filtro de tecido com carvão ativado/tecnologia DeDiox). Não aplicável.
- Classe 4. Fusão e produção primária de zinco (dados do ICZ): 248.874 t.

O zinco é também um metal que catalisa as reações de formação de dioxinas e furanos, apresentando portanto Fator de Emissão altíssimo para os casos de ausência de SCPAr (1000 µg TEQ/t), maior ainda do que o do cobre.

#### **5.2.8. Subcategoria h. Produção de latão e bronze**

Não se obteve informação sobre a produção de latão e bronze no Brasil.

#### **5.2.9. Subcategoria i. Produção de magnésio**

A produção de magnésio foi obtida de apresentação de FCV França/RIMA Industrial<sup>21</sup> com 23.401 t em 2008. A RIMA é a única produtora de magnésio no Brasil.

##### **Enquadramento:**

O enquadramento foi feito com as informações das vistorias técnicas FEAM/MG, que possibilitou saber que o processo envolve a calcinação, sendo o processo então de redução térmica. Assim, o enquadramento foi feito na classe 3.

- Classe 1. Produção usando tratamento térmico de MgO/C em Cloro, sem tratamento de efluente, limitado SCPAr: não se aplica.
- Classe 2. Produção usando tratamento térmico de MgO/C em Cloro, com controle de poluição abrangente: não se aplica.
- Classe 3. Processo de redução térmica: 23.401 t.

<sup>20</sup> www.icz.org.br

<sup>21</sup> FCV França - Rima Industrial, set/2009 11º Seminário de Metais não-Ferrosos - ABM São Paulo 1-3/9/2009

### 5.2.10. Subcategoria j. Produção térmica de outros metais não ferrosos: níquel

Não se obteve informação sobre a produção secundária de níquel no Brasil.

Há informação sobre níquel primário, com produção registrada de 35.807 t em 2008 (MDIC, apud VASQUES/J MENDO 2009), mas não há Fator de Emissão para este caso.

### 5.2.11. Subcategoria k. Retalhamento de sucatas (*shredders*)

Esta atividade existe no Brasil, está registrada no site da empresa GERDAU na Internet e também é descrita por Vasques/J Mendo (2009). O Anuário Estatístico 2010 do IABr<sup>22</sup> indica que 9.405.000 t de sucata foram processadas em 2008. Contudo, nem toda sucata passa pelo *shredder*, este equipamento processa peças maiores, como carcaça metálica de veículos, bem como não há *shredders* no Brasil em todos os centros de reciclagem. Assim, enquadrou-se metade da quantidade de sucata utilizada na classe 1, a única listada nesta subcategoria.

Classe 1. Unidade de retalhamento de sucata: 4.702.500 t.

### 5.2.12. Subcategoria l. Recuperação térmica de fios e reciclagem de resíduos eletrônicos

A atividade de recuperação térmica de fios é muitas vezes marginal e a matéria prima pode ser inclusive produto de furto. A queima dos fios ao ar livre provoca uma intensa fumaça tóxica e assim, do ponto de vista de processamento industrial, não deve ser uma prática comum. Muito provavelmente ela é realizada em pequenas quantidades por muitas pessoas que assim preparam o material sem a capa plástica para o processamento industrial. Segundo o Anuário 2011 da Sindicel & ABC<sup>23</sup> há furto de fios e cabos em quantidades significativas. Estimativa da ANEEL<sup>24</sup> de 2005 indica a perda de cerca de 2.000 t de cobre contido nos cabos furtados. No entanto não há estatística confiável a respeito para outros setores além da telefonia. O Fator de Emissão para o ar é muito alto (5.000 µg TEQ/t) no caso de remoção da capa plástica de fios por queima ao ar livre. Para deixar registrada a presença dessa prática, será utilizada a quantidade estimada pela ANEEL em 2005 ou seja, 2.000 t por ano na classe 1.

No caso de circuitos integrados e motores elétricos e sapatas de freio, a prática no Brasil deve ser incipiente, mas já é realizada com certa intensidade em outros países, principalmente alguns asiáticos, que recebem este material para reciclagem.

Na classe 3 considerou-se que 50% do cobre secundário produzido no Brasil vêm do reprocessamento de fios de cobre. Não há estimativa disponível para a situação da classe 4. A distribuição segundo classes resultou:

Classe 1. Queima de fios ao ar livre: 2.000 t.

Classe 2. Queima de circuitos integrados ao ar livre: Não aplicável atualmente.

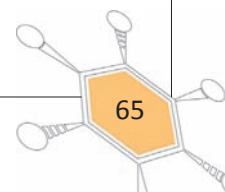
Classe 3. Forno básico com pós-queimador e lavador: 12.000 t.

Classe 4. Queima de motores elétricos e sapatas de freio etc.: Sem dados.

<sup>22</sup> Disponível em [www.acobrasil.org.br](http://www.acobrasil.org.br)

<sup>23</sup> Disponível em [www.sindicelabc.org.br](http://www.sindicelabc.org.br)

<sup>24</sup> apud Westphalen, Pedro 1/9/2005 – Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul



### 5.3. Categoria 3 – Geração de Calor e Energia Elétrica

Segundo o Toolkit 2005, nesta categoria deve-se considerar a queima de combustíveis para a geração de energia e/ou aquecimento, que inclui termelétricas, queima em fornos industriais e caldeiras, e instalações para prover energia para aquecimento de espaços, que utilizem combustíveis fósseis (incluindo a co-combustão de até 1/3 de resíduos), biogás, inclusive de aterros, e aqueles somente a biomassa. São especificadas cinco subcategorias. Subcategoria "a": refere-se a combustíveis fósseis utilizados em usinas termelétricas (carvão mineral, óleo combustível, gás natural ou GLP, óleo de xisto e co-combustão de resíduos). Subcategoria "b": engloba as termelétricas que utilizam biomassa (madeira e outras biomassas). A subcategoria "c" trata da combustão de biogás inclusive em aterros de resíduos sólidos. A subcategoria "d" destina-se aos casos de aquecimento e cozimento com biomassa enquanto na subcategoria "e" enquadram-se os casos de aquecimento e cozimento com combustíveis fósseis (carvão mineral, óleo e gás natural ou GLP).

Conforme dados fornecidos pelo Ministério de Meio Ambiente, o Brasil, em 2008 apresentou o seguinte consumo de combustíveis para as finalidades desta categoria (Tabelas 7 e 8).

**Tabela 7 - Consumo de combustíveis por termelétricas não-autoprodutoras, e em aquecimento e cozimento não industrial**

Subcategoria/ Classe	Combustível	Quantidade de combustível queimado anual (TJ) Ano-Base 2008
<b>a</b>	<b>Termelétrica a combustível fóssil</b>	
1	Caldeiras a combustível misto (fóssil mais resíduos)	74.164
2	Caldeiras a carvão mineral	
3	Caldeiras a turfa	44.947
4	Caldeiras a óleo combustível pesado (Óleos A e B)	
5	Termelétrica a óleo de xisto	261.007
6	Caldeiras a óleo leve (todos, inclusive querosene, exceto óleos A e B)/gás natural /diesel	
<b>b</b>	<b>Termelétrica a biomassa (exceto indústria de papel e celulose)</b>	
1	Caldeira a biomassa mista	
2	Caldeira a madeira limpa	
3	Caldeira a palha	
4	Caldeira a balaço de cana, casca de arroz, etc.	86.797
<b>c</b>	<b>Queima de gás de aterro e biogás</b>	
1	Caldeira, motores, turbinas e flares (tochas) a biogás e gás de aterro	
<b>d</b>	<b>Aquecimento e cozimento doméstico (biomassa)</b>	
1	Fogões e aquecedores com madeira ou biomassa contaminada (suja ou tratada quimicamente)	
2	Fogões e aquecedores a madeira ou biomassa virgem	
3	Fogões e aquecedores a turfa	
4	Fogões e aquecedores a carvão vegetal	22.231
5	Fogões muito rudimentares (3 pedras), madeira virgem	
6	Fogões simples, madeira virgem	322.636
<b>e</b>	<b>Aquecimento e cozimento doméstico a combustível fóssil</b>	
1	Fogões e aquecedores a mistura de carvão mineral/biomassa e pouco resíduo (resíduo de madeira e de embalagens)	
2	Fogões e aquecedores a carvão mineral	
3	Fogões e aquecedores a turfa	
4	Fogões e aquecedores a óleo	
5	Fogões e aquecedores a gás natural e GLP	262.609
6	Fogões e aquecedores a carvão mineral, coque	

\* inclui termelétricas, caldeiras e fornalhas industriais, e instalações de aquecimento e cozimento

\*\* Termicas a carvão mineral para o estado do Paraná estão no município de Figueira, para o estado do Rio Grande do Sul nos de Candiota, Charqueados e São Jerônimo e para o estado de Santa Catarina no de Capivari de Baixo

Fonte: MME 2011(em resposta ao ofício da SMCQ/MMA)



**Tabela 8 - Consumo de combustíveis por centrais elétricas autoprodutoras**

Subcategoria/ Classe	Combustível	Quantidade de combustível queimado anual (TJ) Ano-Base 2008
<b>a</b>	<b>Térmica a combustível fóssil</b>	
1	Caldeiras a combustível misto (fóssil mais resíduos)	
2	Caldeiras a carvão mineral (b)	67.871
3	Caldeiras a turfa	
4	Caldeiras a óleo combustível pesado ( Óleos A e B)	13.063
5	Caldeiras a óleo de xisto	
6	Caldeiras a óleo leve (todos, inclusive querosene, exceto óleos A e B)/gás natural/diesel (c)	84.137

**(a) não incluído na tabela anterior**

**(b) inclui carvão mineral, gás de alto forno, gás de aciaria, gás de coqueria e calor de enxofre**

**(c) inclui gás natural, diesel, outros energéticos de petróleo e gás de refinaria**

Fonte: MME 2011(em resposta ao ofício da SMCQ/MMA)

Os dados acima foram fornecidos em formato que facilita a aplicação nos cálculos de emissões. Acrescentamos a quantidade de cinzas geradas pela queima de lenha, com base em Borlini, M.C. et al (2005). Adicionamos também à informação do MME a produção de geração de energia elétrica com gás de aterros de lixo (biogás), em dois aterros da cidade de São Paulo, que receberam crédito de carbono e estavam em operação em 2008, bem como a geração de energia com uso de resíduos de madeira, conforme informações e dados obtidos do Atlas de Energia Elétrica do Brasil, 3ª. edição, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL 2008). No Toolkit 2005-R é assumido que as termelétricas, segundo experiência nos países desenvolvidos, têm sistema de controle de poluição instalado, em especial quando se usa carvão mineral e assim os Fatores de Emissão foram desenvolvidos para essa situação do ar adotada.

**Enquadramento:**

### 5.3.1 Subcategoria a. Termétrica a combustível fóssil

Classe 1. Caldeiras geradoras de energia a combustível fóssil e resíduo: Não se aplica.

Classe 2. Caldeiras geradoras de energia a carvão mineral: 74.164 TJ.

Classe 3. Caldeiras geradoras de energia a turfa: Não se aplica.

Classe 4. Caldeiras geradoras de energia a óleo combustível pesado: 58.009 TJ.

Classe 5. Caldeiras geradoras de energia a óleo de xisto: Não se aplica.

Classe 6. Caldeiras geradoras de energia a óleo leve/gás natural: 345.143 TJ.

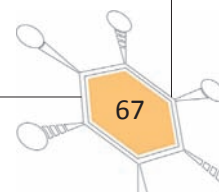
### 5.3.2 Subcategoria b. Termétricas a biomassa

Classe 1. Caldeira geradoras de energia a biomassa mista: 37.081,7 TJ/ano.

Classe 2. Caldeira geradoras de energia a madeira limpa: Não se aplica.

Classe 3. Caldeira a palha: Não se aplica.

Classe 4. Caldeira a bagaço de cana, casca de arroz, etc.: 86.796,5 TJ.



### 5.3.3 Subcategoria c. Queima de biogás de aterros

Classe 1. Caldeiras, motores,/turbinas, *flares* (tochas): 4.677 TJ.

### 5.3.4 Subcategoria d. Aquecimento e cozimento domésticos - biomassa

Classe 1. Fogões a biomassa contaminada: Não se aplica.

Classe 2. Fogões a biomassa virgem (tecnologia avançada): Não se aplica.

Classe 3. Fogões a palha: Não se aplica.

Classe 4. Fogões a carvão vegetal: 22.231,7 TJ.

Classe 5. Fogões muito rudimentares (3 pedras), madeira virgem: Não se aplica.

Classe 6. Fogões simples, madeira virgem: 322.636,4 TJ.

### 5.3.5 Subcategoria e. Aquecimento/cozimento domésticos, combustível fóssil

Classe 1. Fogões a carvão mineral/biomassa com resíduo (co-combustão): Não se aplica.

Classe 2. Fogões a carvão mineral: Não se aplica.

Classe 3. Fogões a turfa: Não se aplica.

Classe 4. Fogões a óleo: Não se aplica.

Classe 5. Fogões a gás natural ou GLP: 262.609,2 TJ.

Classe 6. Fogões a carvão mineral/coque: Não se aplica.

## 5.4 Categoria 4 – Produção de Produtos Minerais

Em termos de Toolkit a categoria 4 engloba a produção de cimento, cal, tijolos, vidro, cerâmica, concreto asfáltico e óleo de xisto.

### 5.4.1. Subcategoria a - Produção de cimento

**Histórico:** Após uma fase pioneira, iniciada no final do século XIX, o cimento começou a ser produzido no Brasil em escala industrial a partir de 1926. Na década de 70, a produção cresceu intensamente, com uma elevação do patamar de 9,8 milhões de t por ano para 27,2 milhões de t no início dos anos 80, período em que a recessão da economia nacional provocou queda no consumo. Ao longo dos anos 90 houve uma retomada no crescimento do consumo, que provocou grande aumento de produção. A produtividade desenvolvida na época da estagnação foi extremamente eficaz para a obtenção dos resultados nessa fase. O ano de 1999 foi excepcional, alcançando 40,2 milhões de toneladas de cimento devido, especialmente, ao advento do Plano Real.

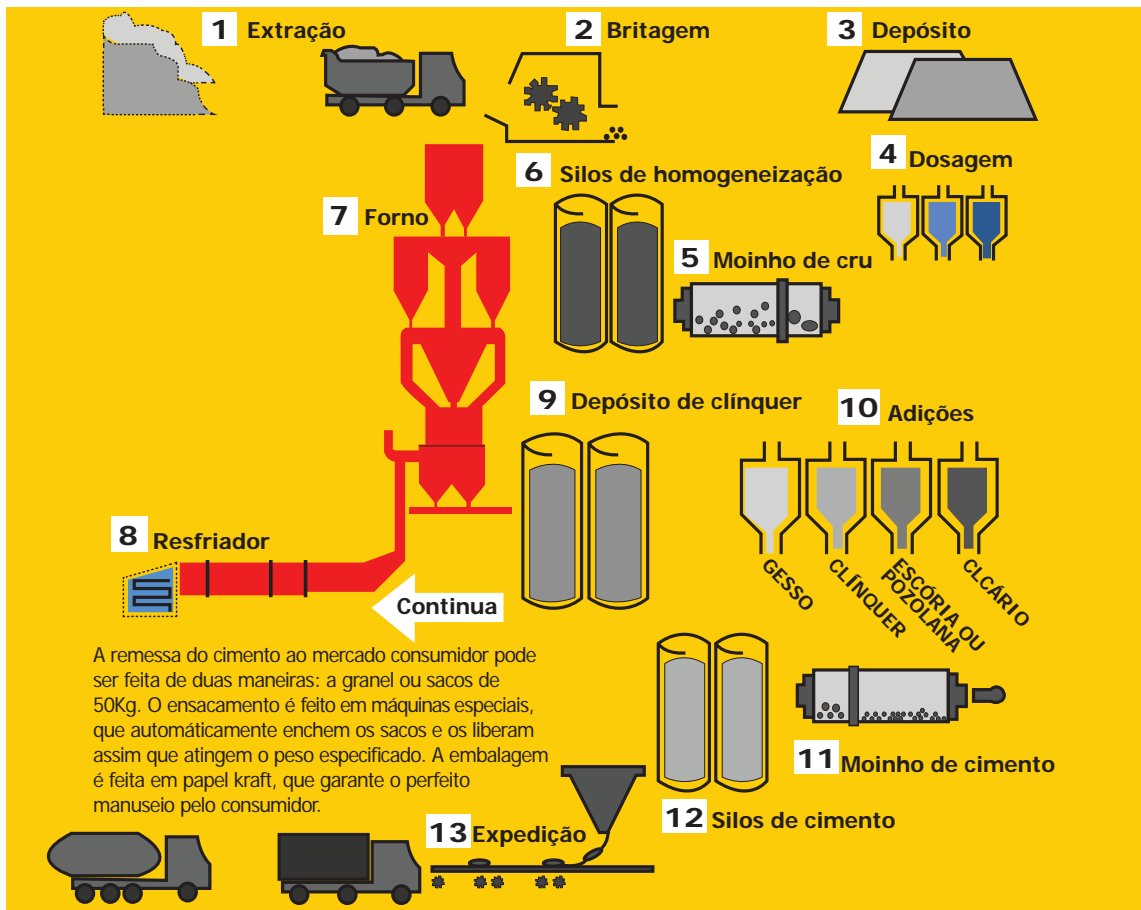
A partir de 2000, a produção sofreu queda resultante das sucessivas crises mundiais e conseqüente instabilidade econômica. Desde 2004 o consumo se estabilizou, indicando o início de uma retomada. O consumo de cimento voltou ao patamar de 40 milhões de t no ano de 2006, com o aquecimento da construção civil. No ano seguinte, o mercado atingiu o número de 45 milhões de t de cimento consumidas no país. Em 2008, o consumo de cimento no Brasil bateu recorde, superando a marca de 51 milhões de toneladas.<sup>25</sup>

O processo de fabricação do cimento está ilustrado na Figura 15. As matérias primas iniciais básicas são calcário (90%) e a argila (10%). Estas duas matérias primas, depois do processa-

<sup>25</sup> www.snic.org.br acesso em 28.2.2011

mento preliminar, são dosadas, moídas e homogeneizadas, tornando-se a mistura chamada de "farinha". Essa farinha entra então no forno, principal equipamento do processo, após passar, em geral, pelos processos de pré-aquecimento e pré-calcinação, onde se processa a calcinação, em temperatura de até 1450°C, tornando-se o clínquer, que é então submetido a resfriamento. A este material resfriado são então adicionados, gesso, escória de alto forno, pozolana e calcário, em quantidades que dependem da aplicação final do cimento, são moídos, estando então pronto para ser transportado e usado.

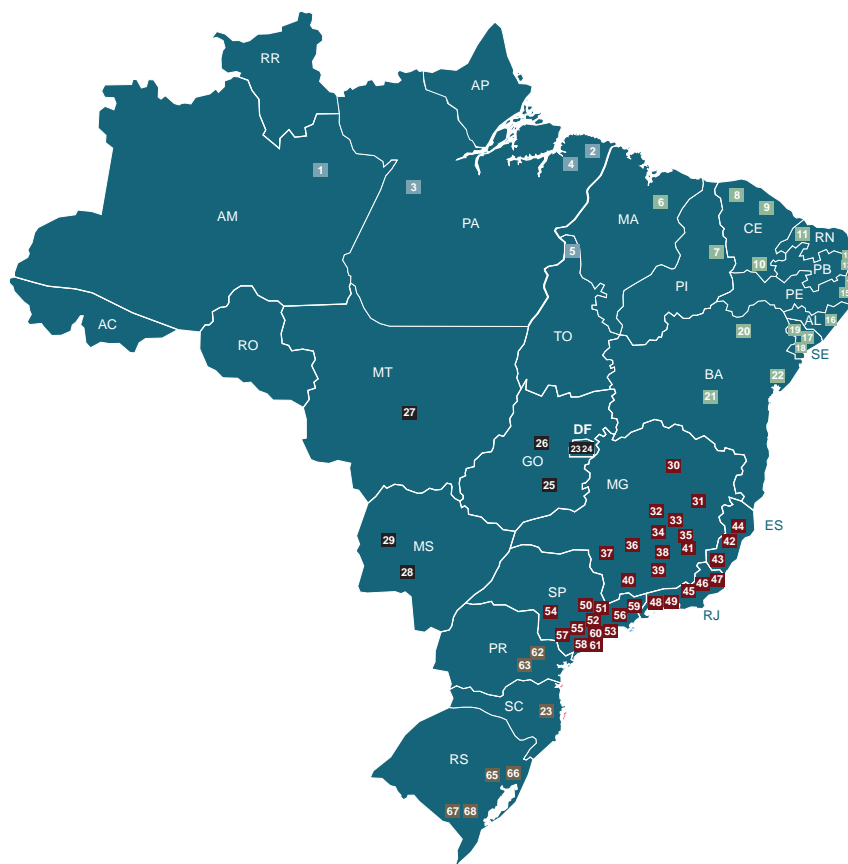
**Figura 15 - Fluxograma da produção de cimento Portland**



Fonte: [www.abcp.org.br](http://www.abcp.org.br)

A produção de cimento no Brasil, em 2008, foi de 51.747.598 t. A região Norte produziu 2.100.133 t, a Nordeste 9.960.273 t, a Centro-Oeste 5.660.078 t, a Sudeste 26.150.804 t e a região Sul 7.876.310 t. ([www.snic.org.br](http://www.snic.org.br)). A localização das unidades produtoras, segundo estado da União, está mostrada na Figura 16.

**Figura 16 - Distribuição das unidades de produção de cimento segundo UF**



Fonte: SNIC ([www.snic.org.br](http://www.snic.org.br))

O Toolkit 2005 estabelece as seguintes classes de enquadramento para a produção de cimento, e respectivos valores de emissão, conforme Tabela 9. Não foram estabelecidos fatores de liberação para a água, para o solo, no produto e nos resíduos.

**Tabela 9 - Fatores de emissão para produção de cimento**

Classe	Tipo de Forno e condições	Fator de Emissão para o Ar ( $\mu\text{g TEQ/t}$ de cimento)
1	Fornos "shaft".	5
2	Fornos úmidos antigos, precipitador eletrostático (PE) com temperatura maior que 300°C.	5
3	Fornos úmidos, (PE/Filtro de tecido) com temperatura entre 200°C e 300°C.	0,6
4	Fornos úmidos, com PE/FT, $t < 200^\circ\text{C}$ e todos fornos secos c/ pré-aquecedor / pré calcinador, $t < 200^\circ\text{C}$ .	0,05

Os dados e informações fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria de Cimento Portland (ABCP), em resposta ao ofício da SMCQA/MMA, corroborados pela resposta do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento, mostram que 90% do cimento produzido no Brasil utilizam o processo seco, com produção, em 2008, de 34.482.000 t de clínquer e 51.970.000 t

de cimento. Levantamento feito pela ABCP mostrou que, de 60 unidades produtoras pelo processo seco, uma apresentava temperatura dos gases maior que 300 °C, duas com temperaturas entre 200 e 300°C e quarenta e cinco com temperaturas abaixo de 200°C, sendo que doze não responderam à solicitação.

A tecnologia de tratamento das emissões de material particulado do forno de clínquer adotada no Brasil é o precipitador eletrostático. A Resolução CONAMA 316/2002 fixou o limite de emissão de 0,5 ngTEQ/Nm<sup>3</sup> para os processos térmicos, que inclui os fornos de cimento. Isto equivale a 0,32 µg TEQ/t de cimento, conforme dados do Toolkit 2005.

A temperatura será tomada como parâmetro para o enquadramento, conforme sustenta o texto do Toolkit 2005, mesmo nos casos em que há co-processamento de resíduos. Foi considerada a produção de cimento distribuída proporcionalmente às unidades que responderam ao levantamento da ABCP (48 unidades de produção). A produção de cimento, 51.980.394 t, em 2008, fornecida pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), corroborada pelo Sindicato Nacional das Indústrias de Cimento (SNIC) será utilizada para os cálculos do inventário desta fonte.

#### **Enquadramento:**

Classe 1. Fornos verticais ("shaft"): Não se aplica.

Classe 2. Fornos úmidos antigos, PE, temperaturas acima de 300°C: 1.082.708 t.

Classe 3. Fornos rotativos, (PE/FT) com temperaturas entre 200°C e 300°C: 2.165.417 t.

Classe 4. Fornos úmidos, com PE/FT,  $t < 200.^{\circ} C$  e fornos secos com pré-aquecedor/pré-calcinador,  $t < 200.^{\circ} C$ : 48.721.875 t.

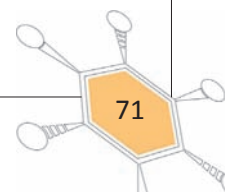
#### **5.4.2. Subcategoria b - Produção de cal**

A cal viva é obtida pelo processo de calcinação das rochas carbonatadas cálcicas e cálcio-magnesianas. É também chamada de cal viva e cal ordinária. O termo cal virgem é o consagrado, na literatura brasileira e nas normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (2008), para designar o produto composto predominantemente por óxido de cálcio ou por óxido de cálcio e óxido de magnésio, resultantes da calcinação, à temperatura de 900 a 1200°C, de calcários, calcários magnesianos e dolomitos. É classificada, conforme o óxido predominante, em: Cal virgem cálcica (com óxido de cálcio entre 100% e 90% do óxido total presente); Cal virgem magnesiânica (com teores intermediários de óxido de cálcio, entre 90% e 65% do óxido total presente); e Cal virgem dolomítica (com óxido de cálcio entre 65% e 58% do óxido total presente). No Brasil existem mais de 200 produtores distribuídos pelo país. A capacidade de produção das instalações varia de 1 a 1000 t de cal virgem/dia. O segmento emprega como combustíveis o gás natural, óleo combustível, lenha e carvão, com grande dinamicidade na matriz energética. (PEREIRA & FERREIRA 2009)

A fabricação de cal consiste na queima de cálcio e/ou carbonato de magnésio, a uma temperatura entre 900 e 1.500 ° C. Para alguns processos, temperaturas muito mais altas são necessárias. O produto é óxido de cálcio (CaO) que passa então pela trituração e moagem antes de ser armazenado ou diretamente expedido. (UNEP Toolkit 2005)

Segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Cal – ABPC<sup>26</sup>, a produção de cal no Brasil, em 2008, foi de 7.425.000 t, divididas entre produtores cativos (produção para uso próprio,

26 [www.abpc.org.br](http://www.abpc.org.br)



como as siderúrgicas), com participação de 16,7%; produtores filiados à ABPC representando 50,3% da produção e produtores livres, com 33% de participação no total produzido.

O Toolkit 2005-R estabelece fatores de emissão somente para o ar no caso deste processo de produção conforme Tabela 10.

**Tabela 10 - Fatores de emissão para produção de cal ( $\mu\text{g TEQ/t de cal}$ )**

Classe	Condição	Ar
1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP	10
2	Com bom sistema de controle de MP	0,07

Cerca de 73% da produção brasileira de cal está situada no Sudeste, principalmente em Minas Gerais, vindo a seguir São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo. A região Sul participa com 14% do mercado, sendo o Paraná um grande produtor, principalmente nos municípios de Colombo, Almirante Tamandaré, Castro, Campo Largo e Rio Branco. A região Nordeste produz 6%, onde o Rio Grande do Norte destaca-se como grande produtor, nas regiões de Mossoró, Baraunas, Currais novos e Apodi. O Ceará registra produção de cal, no município de Altaneira, localizada no Cariri Oeste, que tem como principal fonte de renda a produção de cal. (PEREIRA & FERREIRA 2009)

#### **Enquadramento:**

A produção de cal, obtida no site da Associação Brasileira de Produtores de Cal (ABPC), correspondeu a 7.425.000 t em 2008. Não havendo dados específicos para o enquadramento adotou-se a distribuição de 50% para cada classe.

Classe 1. Sem SCPAr, ou combustíveis contaminados ou pobres: 3.712.500 t/ano.

Classe 2. Com SCPAr para Material Particulado (filtro de tecido): 3.712.500 t/ano.

#### **5.4.3 Subcategoria c - Produção de tijolos**

Nesta subcategoria deve ser considerada a produção de tijolos e também outros produtos de cerâmica vermelha (telhas e tubos vasos e outros). A matéria prima fundamental para o processo de fabricação de tijolos, telhas e tubos é a argila. A argila plástica muito utilizada, é um material composto de caulinita e outros argilominerais subordinados (illita e esmectita), com variável conteúdo de quartzo, feldspato, micas e matéria orgânica. Por sua plasticidade enquanto úmida e extrema dureza depois de cozida a mais de 800°C, a argila é largamente empregada na produção de vários artefatos que vão desde os tijolos até semicondutores utilizados em computadores. (SINDICER)

Reinaldo Filho e Bezerra (2010) calculam consumo de argila pela produção estimada de peças cerâmicas em 2008 (73,7 bilhões), considerando a massa média de 2,0 kg/peça, chegando a  $148 \times 10^6$  t de argila naquele ano. Este valor de massa média de 2 kg/peça coincide com a estimativa do Ministério de Minas e Energia em seu Anuário Estatístico 2010 do Setor de Transformação de Não Metálicos.<sup>27</sup>

Em 2005, a matriz energética para a produção de cerâmica (todos os tipos) estava assim

<sup>27</sup> [http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/noticias/ANUXRIO\\_DA\\_TRANSFORMAXO\\_DOS\\_NxO\\_METxLICOS\\_-\\_2010.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/noticias/ANUXRIO_DA_TRANSFORMAXO_DOS_NxO_METxLICOS_-_2010.pdf)



distribuída: 48% de lenha, 26% de gás natural, 7,9% de eletricidade e 10,3% de outras fontes. (SEBRAE 2008)

Os dados sobre o setor de cerâmica no Brasil apresentam divergência entre as principais associações representativas. A ANICER - Associação Nacional da Indústria Cerâmica aponta que o mercado conta com cerca de 5.500 empresas entre cerâmicas e olarias, sendo responsável por mais de 400 mil empregos diretos, 1,25 milhão indiretos e gerando um faturamento anual de R\$ 6 bilhões (4,8% do faturamento da indústria da construção civil). (ANICER, apud SEBRAE 2008)

Por outro lado, a ABC (Associação Brasileira de Cerâmica) contabiliza, especificamente para a cerâmica vermelha, a existência de 11.000 empresas de pequeno porte distribuídas pelo País, empregando cerca de 300 mil pessoas, e gerando um faturamento da ordem de R\$ 2,8 bilhões. (ABC, apud SEBRAE 2008)

Segundo o Sebrae (2008) o fato da existência de informações divergentes liga-se a um grande problema que permeia toda a cadeia da Construção Civil no Brasil, qual seja o índice de informalidade.

Segundo o Toolkit 2005-R, a produção de tijolos, telhas e tubos deve ser enquadrada em duas classes com liberações para o ar, no produto e nos resíduos, já considerada a proposta de revisão de dezembro de 2010. Os Fatores de Emissão segundo as duas classes e os meios estão mostrados na Tabela 11.

Nesta subcategoria foi considerada toda a produção de cerâmica vermelha (tijolos, tubos, telhas etc.). A produção total considerada foi de 148.000.000 t/ano em 2008, obtida do Relatório de Informe Setorial – Cerâmica Vermelha, elaborado para o Banco do Nordeste do Brasil. (REINALDO FILHO e BEZERRA 2010)

**Tabela 11 - Fatores de emissão para produção de tijolos ( $\mu\text{g TEQ/t}$  de produto)**

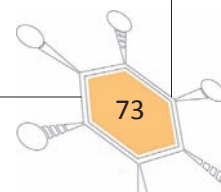
Classe	Descrição	Ar	Produto*	Resíduo*
1	Sem tratamento de emissões e utiliza combustíveis contaminados	0,2	0,06	0,02
2	Sem tratamento de emissões e utiliza combustíveis não contaminados; Com tratamento de emissões e qualquer tipo de combustível; Sem tratamento de emissões e estado-da-arte em controle de emissões	0,02	0,06	0,002

\*Valores adicionados em dezembro de 2010.

#### Enquadramento:

Pela amplitude da classe 2, a produção brasileira, em sua grande maioria, deve estar aí enquadrada, ficando para a classe 1 os casos em que se utiliza lenha que tenha sido tratada com produtos contendo cloro ou advinda de regiões onde houve aplicação de pesticidas ou herbicidas clorados ou mesmo madeira com resíduos de tinta e óleo etc.

Não há dados específicos para o enquadramento, então considerou-se a distribuição de 10% na classe 1 por se tratar de indústria mais rústica, que utiliza muitas vezes combustível sólido no forno e que eventualmente pode ser material contaminado. Por ser em geral in-



dústria mais rústica, não se considerou enquadramento na classe 2c. Note-se que os fatores de emissão são os mesmos para as classes 2a, 2b e 2c.

#### Enquadramento:

Classe 1. Combustível contaminado, sem SCPAr: 14.800.000 t.

Classe 2a. Sem SCPAr e uso de combustível não-contaminado: 74.000.000 t.

Classe 2b. Bom sistema de controle de MP/qualquer tipo de combustível: 59.200.000 t.

Classe 2c. Sem SCPAr mas com controle de processo estado-da-arte: Não se aplica.

#### 5.4.4. Subcategoria d - Produção de vidro

Este setor inclui vidros para embalagem, vidros domésticos, vidros técnicos e vidros planos. Os componentes do vidro são basicamente a sílica (72%), sódio (14%), cálcio (9%), alumina (4%), magnésio (0,7%) e potássio (0,3%). As principais matérias primas são areia (sílica), calcário, barrilha e feldspato e sucata de vidro, que ajuda na fusão do material. O processo de produção basicamente constitui-se de seleção da matéria prima, moagem da sucata e mistura da areia com as demais matérias primas, fusão a cerca de 1600°C, conformação, recozimento e recorte dependendo do tipo de vidro, inspeção e expedição. Segundo a ABIVIDRO<sup>28</sup> a reciclagem de vidro no Brasil, em 2008, alcançou 47%. Quatro grandes empresas estão no mercado, Cebrace, Guardian, UBV e Saint-Gobain<sup>29</sup>.

A ABIVIDRO (carta de 10/2/2011) forneceu dados baseados no Inventário Nacional dos Fornos das Indústrias Automáticas de Vidro, realizado durante o ano de 2008, abrangendo 16 empresas, 42 fornos, com uma produção estimada de 9.500 t/d; todos os fornos inventariados possuem Sistema de Abatimento, dos quais 25 do tipo primário e 17 do tipo secundário.

O Sistema de Abatimento Primário, segundo a ABIVIDRO, são as ações que minimizam a geração dos poluentes, tais como mudanças de matéria-prima e combustível, controle da combustão, troca de ar de combustão por oxigênio líquido, enquanto que o Sistema de Abatimento Secundário considera o controle das emissões geradas através do emprego de Equipamentos de Controle de Poluição do Ar. A produção anual, ano-base 2008 foi de 9.500 t/d x 360 d/a = 3.420.000 t/a.

O Toolkit 2005-R considera somente as emissões atmosféricas como fonte de PCDD/PCDF, divididas em duas classes conforme Tabela 12.

**Tabela 12 - Fatores de emissão para produção de vidro**

Classe	Condição	Emissão (µgTEQ/t)
1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de Material Particulado	0,2
2	Com bom sistema de controle de Material Particulado	0,015

Com as informações da ABIVIDRO, parte da produção deve ser alocada na classe 1 (medidas primárias) e parte na classe 2 (medidas secundárias). A medida secundária no estado de São Paulo é constituída por sistema tipo *Spray Dry*, com controle de material particulado

<sup>28</sup> www.abividro.org.br

<sup>29</sup> www.andiv.com.br

por precipitador eletrostático. Assim, 59,5% da produção (25 unidades) estarão alocados na classe 1 e 40,5% (17 unidades) na classe 2.

#### **Enquadramento:**

Classe 1. Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de Material Particulado: 2.034.900 t.

Classe 2. Com bom sistema de controle de Material Particulado: 1.385.100 t.

#### **5.4.5 Subcategoria e - Produção cerâmica**

Nesta subcategoria está enquadrada a cerâmica de revestimento, principalmente a cerâmica vitrificada, mas considera também louça sanitária, cerâmica refratária e cerâmica elétrica, exceto cerâmica vermelha. Em 2008 foram produzidos 713,4 milhões de m<sup>2</sup> de cerâmica de revestimento, conforme dados da Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmica de Revestimento (ANFACER)<sup>30</sup>.

Segundo a ANFACER o setor de revestimentos cerâmicos brasileiro é constituído por 93 empresas, instaladas em 18 estados, tendo sua maior concentração em São Paulo e Santa Catarina, com grande expansão na região Nordeste do país. Considera a ANFACER que uma característica típica da produção brasileira seja a utilização de dois processos produtivos distintos em seu parque industrial: via seca e via úmida.

Conforme Toolkit 2005, não há dados de fatores de emissão específicos para a produção cerâmica de revestimento. Sugere, no entanto, a utilização dos mesmos fatores de emissão da cerâmica vermelha (tijolos e outros produtos). Na revisão de dezembro de 2010 não há menção à introdução dos novos fatores de emissão desenvolvidos para o produto e resíduos. Assim, o cálculo ficará será feito com os fatores do Toolkit 2005.

A produção foi obtida com base em trabalho feito por Bustamante & Bressiani (2000), que fornece dados para 1998 (7.364.500 t/ano). Projetou-se a produção para 2008 com base no mesmo fator de crescimento da indústria cerâmica vermelha (Fator 2,46), resultando em 18.116.670 t/ano em 2008.

#### **Enquadramento:**

Não há dados específicos para o enquadramento, então considerou-se a distribuição de 30% na categoria 1, por se tratar de indústria de melhor tecnologia que a de tijolos, mas que também utiliza muitas vezes combustível sólido no forno e sem sistema de tratamento de emissões. Os restantes 70% foram alocados na classe 2.

Classe 1. Combustível contaminado/ruim, ciclone ou sem controle de MP: 5.435.001 t.

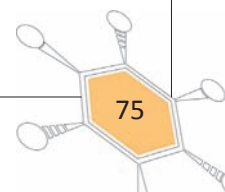
Classe 2. Com bom sistema de controle de Material Particulado: 12.681.669 t.

#### **5.4.6. Subcategoria f - Produção de concreto asfáltico**

Também designado como Concreto Betuminoso Usinado à Quente (CBUQ), o concreto asfáltico é uma mistura constituída de agregado graúdo, agregado miúdo, material de enchimento e o cimento asfáltico como ligante betuminoso, misturados à quente em usina apropriada, espalhada e comprimida à quente.<sup>31</sup>

<sup>30</sup> [www.anfacer.org.br](http://www.anfacer.org.br)

<sup>31</sup> <http://transportes.ime.eb.br>



Conforme Norma DNIT 031/2006 – ES<sup>32</sup>, concreto asfáltico é a mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento (filer) se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente. Segundo esta norma, as unidades de produção de concreto asfáltico devem estar providas de ciclone e filtro-manga.

O cimento asfáltico, também conhecido como cimento asfáltico de petróleo (CAP), é classificado pela sua viscosidade (CAP7, CAP20 e CAP40) ou pela penetração (CAP30/45, CAP50/69, CAP85/100, CAP150/200). Segundo DNIT (2006), a quantidade de cimento asfáltico varia de 4 a 9% em peso.

Agregados graúdos: pedra britada, escória britada, seixo rolado britado ou não. Agregados miúdos: areia, pó de pedra ou mistura de ambos. Filer: Cimento Portland, cal e calcário. O Toolkit 2005 especifica duas classes e fatores de emissão conforme mostrado na Tabela 13.

**Tabela 13 - Fatores de emissão para produção de concreto asfáltico ( $\mu\text{g TEQ/t}$ )**

Classe	Condição	Ar	Resíduo
1	Usina de concreto alfáltico sem SPCAr ou com uso de combustível contaminado	0,07	ND
2	Usina de concreto alfáltico, com filtro de tecido ou lavador	0,007	0,06

Fonte: Toolkit 2005

Segundo a ABEDA<sup>33</sup> com base em dados da Petrobrás, em 2008 foram comercializadas 2.168.922 t de asfalto. O principal uso deste produto é no asfaltamento/re-asfaltamento de vias urbanas e estradas. Se considerarmos como base 6% de cimento asfáltico no concreto, dentro, portanto da faixa especificada pela norma DNIT 031/2006, a produção estimada calculada de concreto asfáltico, em 2008, resultou em 36.148.700 t.

Em geral estas usinas de concreto asfáltico empregam ciclone e filtro-manga para o tratamento de emissões. O DNIT inclusive exige, em sua norma, filtro-manga como sistema padrão de tratamento de emissões.

#### **Enquadramento:**

O enquadramento das usinas de concreto asfáltico brasileiras deve ser feito principalmente na classe 2, pois, além da exigência do DNIT de existência de ciclone e filtro-manga, é usual atualmente que os fornecedores dessas usinas as forneçam já com sistemas de controle de poluição do ar, onde a tecnologia atual é de ciclone mais filtro de tecido (filtro-manga). Se alguma usina não tiver filtro-manga, terá pelo menos um lavador de gases, além do ciclone. Considerou-se no enquadramento 10% para a classe 1 (sem SCPAR) pela provável existência de unidades mais antigas que não utilizam tratamento adequado para o particulado mais fino.

Classe 1. Usina de concreto alfáltico sem SPCAr ou combustível pobre: 3.614.870 t.

Classe 2. Usina de concreto alfáltico com filtro de tecido ou lavador: 32.533.830 t.

<sup>32</sup> [http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT031\\_2006\\_ES.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT031_2006_ES.pdf)

<sup>33</sup> <http://www.abeda.org.br>

### 5.4.7. Subcategoria g - Processamento de óleo de xisto

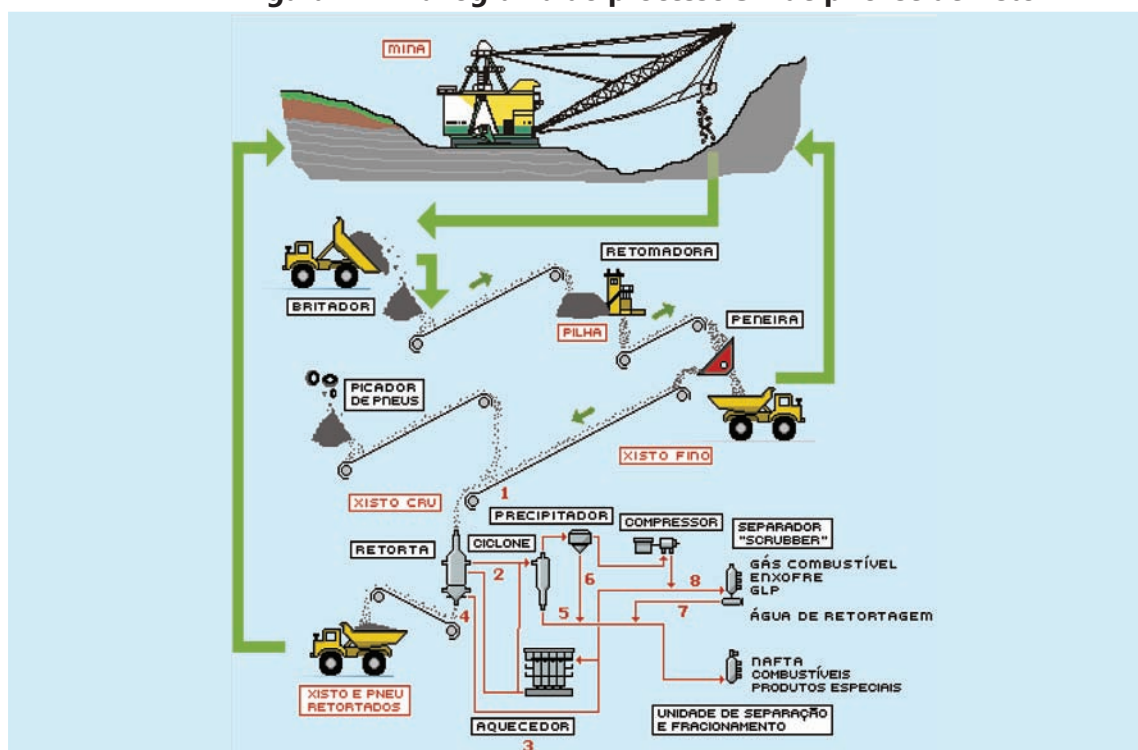
O Brasil abriga a segunda maior reserva de xisto do mundo, a maior reserva mundial está nos EUA. A Formação Irati, que abrange os estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Goiás, representa uma reserva de 700 milhões de barris de óleo, 9 milhões de t de gás liquefeito (GLP), 25 bilhões de metros cúbicos de gás de xisto e 18 milhões de t de enxofre. (SIX 2009)<sup>34</sup>

A Petrobrás desenvolveu o processo de transformação do xisto, por pirólise, que recebeu o nome de Petrosix®. O xisto é uma rocha sedimentar que contém querogênio, um complexo orgânico que se decompõe termicamente e produz óleo e gás. Depois de minerado a céu aberto, o xisto é transportado para um britador, que o reduz a fragmentos. Em seguida, esses fragmentos são levados por uma correia a um reator cilíndrico vertical, conhecido também como retorta, para serem aquecidos, a alta temperatura.

O xisto libera então matéria orgânica em forma de óleo e gás. Em outra etapa, é resfriado, o que resulta na condensação dos vapores de óleo, que, sob a forma de gotículas, são transportados para fora da retorta pelos gases. Os gases de xisto passam por outro processo de limpeza para a obtenção do óleo leve. O restante é encaminhado para a unidade de tratamento de gases, onde são produzidos gás combustível e gás liquefeito (GLP) e onde é feita a recuperação do enxofre. As 7.800 t de xisto processadas diariamente na SIX geram óleo combustível, nafta de xisto, gás combustível (GLP) e enxofre, além de volumes variáveis de insumos para asfalto e subprodutos que podem ser utilizados nas indústrias cimenteira, agrícola e de cerâmica.

A unidade utiliza também pneus usados como parte da matéria-prima inicial (xisto), correspondendo a 5% do volume total de xisto processado. (SIX 2011)<sup>4</sup>

Figura 17 - Fluxograma do processo Six de pirólise de xisto



Fonte: <<http://www.gadp1954.com.br/PetroSix.htm>>

34 <http://www.petrobras.com.br/minisite/refinarias/petrosix/portugues>

O cálculo da emissão em termos do inventário de PCDD/PCDF é baseado na quantidade do óleo de xisto produzido. O Toolkit 2005 especifica dois processos, o de pirólise e o de fracionamento térmico. No caso em questão o processo utilizado no país é o de pirólise. O Fator de Emissão para o ar é de 0,003  $\mu\text{g TEQ/t}$  xisto e no produto é de 0,07  $\mu\text{g TEQ/t}$  de xisto processado. O Fator de Emissão para o resíduo é função do teor de cinzas e vale 0,003  $\mu\text{g TEQ/t}$  de cinzas. Neste caso as cinzas são os pneus e o xisto retornado numa proporção de 6.500 t para 7840 t processadas<sup>35</sup>.

#### **Enquadramento:**

O dado de produção de óleo de xisto, em 2008, foi obtido no site da Petrobrás/SIX, unidade da Petrobrás que explora este tipo de mineral, localizada em São Mateus do Sul, PR. É fornecida no site a produção de 7.800 t/dia, consideramos então 365 dias de funcionamento no ano resultando na produção anual de 2.847.000 t/ano, enquadrada na classe 2.

Classe 1. Processo de fracionamento térmico: Não se aplica.

Classe 2. Pirólise do óleo de xisto: 2.847.000 t.

### **5.5 Categoria 5 – Transporte (Veículos Automotores)**

Esta categoria engloba quatro subcategorias relativas ao tipo de motor que do veículo e o tipo de combustível utilizado. As emissões estão relacionadas predominantemente, a emissão para a atmosfera.

A expressiva frota veicular e produção de combustível brasileira tornam a categoria transporte uma importante fonte a ser avaliada com relação à emissão de PCDD/PCDF. Entretanto, deve-se ressaltar que as questões relativas às inovações tecnológicas, tanto nos veículos como nos combustíveis, devem ser consideradas. O fato de não usar chumbo na gasolina reduz significativamente a emissão de PCDD/PCDF, pois este composto é catalisador de reação de formação dessas substâncias.

O Brasil conta, desde 1986, com o Programa de Controle da Poluição por Veículos Automotores, PROCONVE, programa criado pelo CONAMA (BRASIL 1986) com o objetivo de reduzir os níveis de emissão de poluentes nos veículos automotores além de incentivar o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia automotiva, como em métodos e equipamentos para a realização de ensaios e medições de poluentes.

Este Programa fixou limites máximos de emissão de poluentes, o que exigiu a utilização de tecnologias e sistemas que otimizassem o funcionamento do motor, por exemplo, a injeção eletrônica e outros componentes que compõem a chamada eletrônica embarcada. Assim, o catalisador nos veículos passou a ser indispensável para o atendimento aos limites de emissão, em veículos leves do ciclo Otto, a partir dos veículos ano-modelo 1997. O uso de catalisador exige combustível sem chumbo. No caso do Brasil a solução foi a utilização do álcool anidro em mistura com a gasolina normal (gasolina C), em proporção variável de 20 a 25%, resultando de imediato um grande benefício para a qualidade do ar, face à eliminação de uma substância muito tóxica (chumbo tetraetila).

Essa situação modifica a participação do setor de transporte nas emissões de PCDD/PCDF, pois já não se usa mais gasolina com chumbo em veículos terrestres, que é o que apresenta o maior fator de emissão em motores de quatro tempos (2,2  $\mu\text{g TEQ/ t}$  de combustível

35 <http://cepa.if.usp.br/energia/energia1999/Grupo1A/xisto.html>



queimado). Por outro lado, a exigência de catalisador nos carros Otto a partir principalmente do ano-modelo 1997 fez com que a frota atual de veículos Otto seja na sua maioria composta de veículos com catalisador, cujo fator de emissão é zero, ou seja, é considerado não-emissor de dioxinas e furanos. Restam então somente os veículos antigos (fabricados até 1996) do ciclo Otto que não possuem catalisador, para os quais o Toolkit 2005 fixa o Fator de Emissão de 0,1 µg TEQ/ t de combustível queimado. A rigor somente os veículos a gasolina devem ser computados pois o Toolkit 2005 não fala de outros combustíveis para este tipo de veículo.

Para o enquadramento correto nas subcategorias e classes do Toolkit há que se utilizar da composição da frota por tipo de veículo, por tipo de motor e por tipo de combustível, além da presença ou não de catalisador.

A frota brasileira de veículos, por tipo, registrada em dezembro de 2008, foi obtida do DENATRAN. Contudo são necessárias informações sobre quilometragem percorrida por esses carros, para estimar o consumo de combustível pela fatia de veículos sem catalisador.

Em relação à quantidade de combustível, foi consultada a ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, que forneceu informações sobre o consumo de combustíveis no Brasil, para uso no setor de transporte, mostrado na Tabela 14.

**Tabela 14 - Consumo de combustíveis no setor de transporte em 2008**

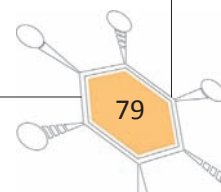
Combustível	Consumo (106 litros)	Consumo (t)	Subcategoria do Toolkit
Etanol hidratado	13.290	10.751.610	a,b,2 e 3
Gasolina C (com 25% de etanol)	25.175	19.133.000	a,b,2 e 3
Gasolina A (pura, na refinaria)	18.942	-	-
Gasolina de aviação	61	43.290	a1
Querosene de aviação (turbinas)	5.227	4.129.330	c1
Diesel total em transportes	36.205	30.412.200	c1
Diesel rodoviário	34.977	-	-
Diesel ferroviário	739	-	-
Diesel aquaviário	489	-	-
Óleo combustível aquaviário	1.082	1.082.000	d1

Fonte: ANP 2011 (ofício 006/2011/DIR-II/ANP/RJ de 18/2/2011)

## Enquadramento:

### 5.5.1 Subcategoria a - Motores de 4 tempos

Veículos a combustível sem chumbo e sem catalisador. Segundo estatística registrada no site do Denatran, a frota total de veículos, em dez 2008, de modelos até 1996, era de 21.920.095 veículos e a frota total era de 54.506.661 veículos emplacados. A participação dos veículos leves era de 68% e o de veículos a gasolina de 64%. Desse total, os veículos em circulação correspondiam a 30% da frota anterior a 1997, para os quais a quilometragem anual percor-



rida era de 8.000 km e consumo de 11 km/l (dados estimados de Brasil/MMA 2011). Assim, esta frota antiga teria consumido 2.081,4 milhões de litros (1.581.843 t) de gasolina C, em 2008.

A este valor deve ser acrescido o consumo de 1,854 milhão de litros (1.408.836 t) em motocicletas, estimado com base em Brasil/MMA (2011) já descontado o consumo de motonetas calculado para a classe b (2 tempos).

Também deve ser considerado o consumo de veículos leves ano/modelo a partir de 1997, que saíram de fábrica com catalisador, mas na prática estão com catalisador em condições irregulares, conforme tem sido relatado, em volume de cerca de 30%<sup>36</sup>. Esta situação tende a regredir com a paulatina implantação da inspeção veicular que vem ocorrendo no país. Consideramos neste inventário o valor de 25% para esta situação. Assim, o volume de gasolina C para esta situação de catalisador irregular redundou em 5.273,4 milhões de litros (4.007.789 t).

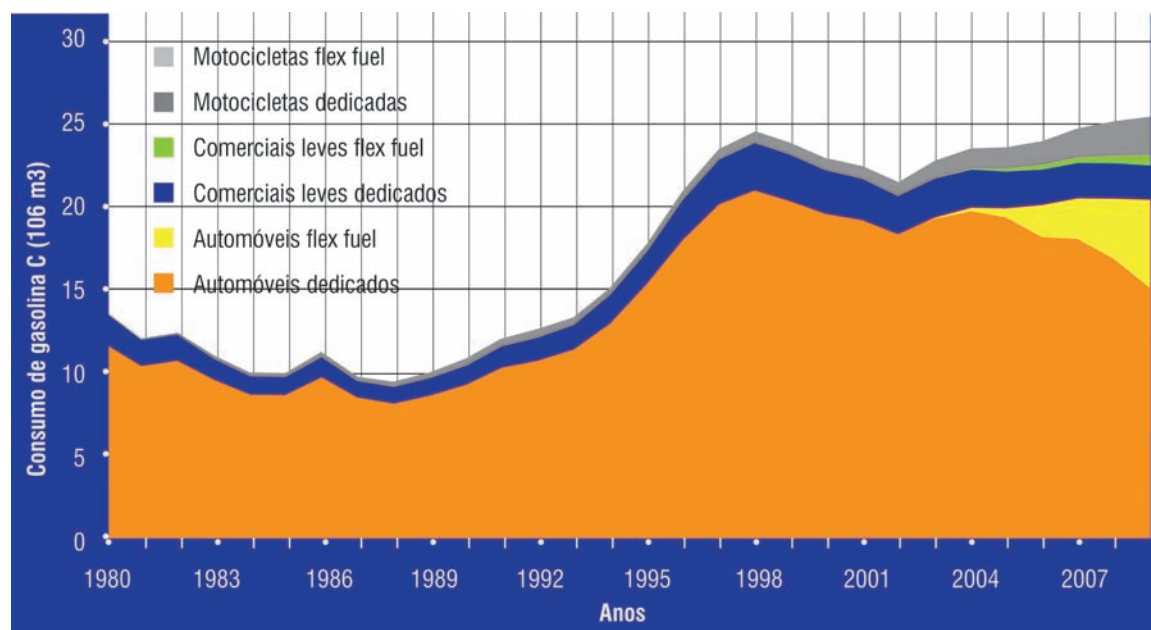
O total de gasolina consumida redundou em 6.998.468 t em 2008, que deve ser lançado na classe 2. O restante em relação ao consumo de gasolina C fornecido pela ANP será lançado na classe 3, deduzindo-se o valor considerado para motores de 2 tempos, dando o total de 12.023.368 t de gasolina C. Contudo, para esta classe Toolkit 2005-R não apresenta Fator de Emissão e é apenas um registro de quantidade consumida. Assim a divisão entre classes resultou em:

Classe 1. Combustível com chumbo: não se aplica.

Classe 2. Combustível sem chumbo e sem catalisador: 7.035.523 t.

Classe 3. Combustível sem chumbo com catalisador: 12.023.368 t.

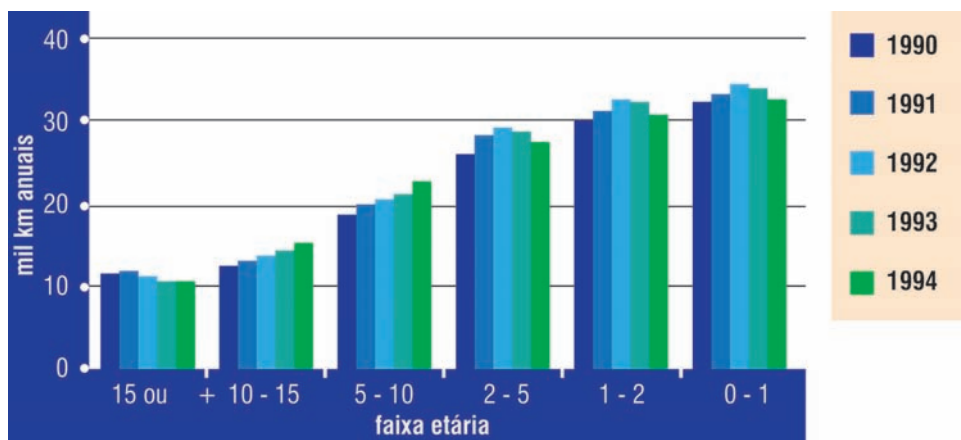
**Figura 18 - Evolução do consumo de gasolina C por tipo de veículo**



Fonte: Brasil/MMMA 2011.

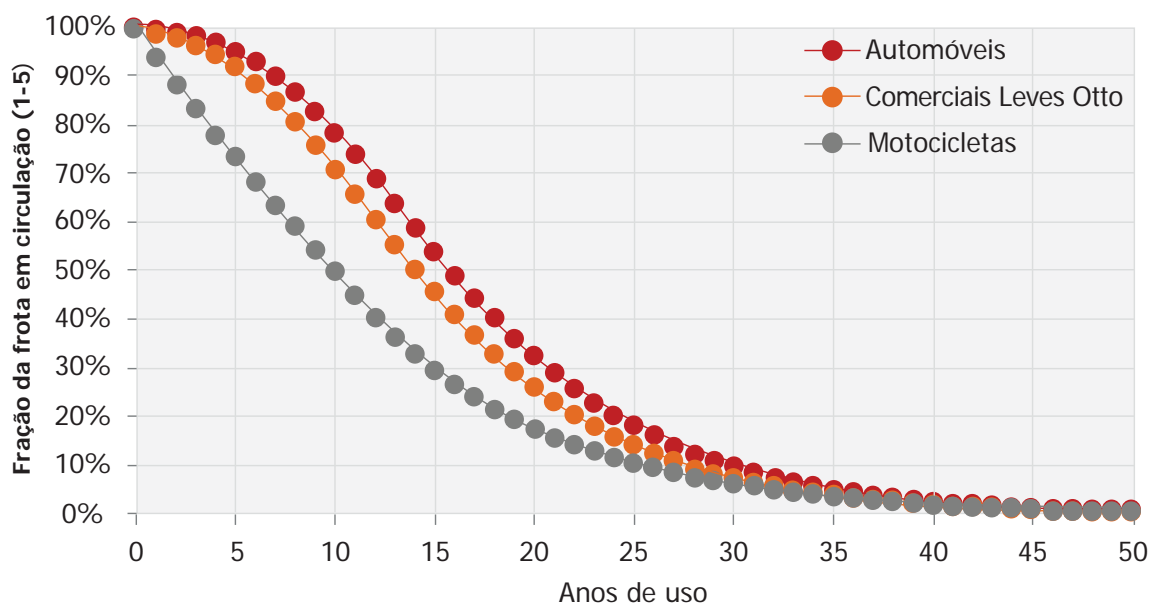
36 <http://www.mecanicaonline.com.br/> (edição 57, agosto/2004)

**Figura 19 - Distância média percorrida pela frota do ano (1990 - 1994), segundo a faixa etária - veículos a gasolina**



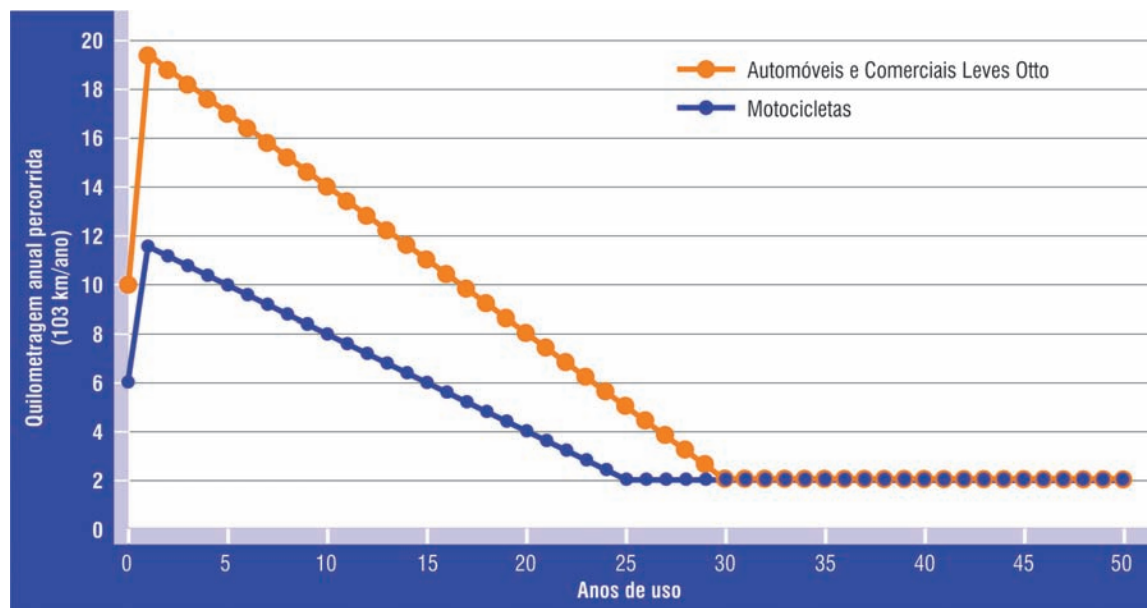
Fonte: Brasil/MCT 2006

**Figura 20 - Variação da frota em circulação em função da idade do veículo**



Fonte: Brasil/MMA 2011

**Figura 21 - Intensidade de uso de veículos de automóveis e comerciais leves, ciclo Otto, e motocicletas**



Fonte: Brasil/MMA 2011

Com relação aos veículos a etanol, estes não foram considerados por se tratar de combustível totalmente diferente da gasolina e assim as emissões de PCDD/PCDF podem ser totalmente diferentes, necessitando de estudos específicos para que sejam incluídos no próximo inventário.

### 5.5.2 Subcategoria b - Motores de 2 tempos

Foram consideradas somente as motonetas, pois as motocicletas já são na sua maioria de 4 tempos. A participação das motonetas era de 3,6% do total de veículos segundo Denatran, ou seja 1.950.253 motonetas em dezembro de 2008. Considerando consumo de 40 km/l (BRASIL/MMA 2011), 6.000 km de uso anual, 50% delas em circulação, tem-se um consumo de 146,3 milhões de litros por ano ou 111.164 t em 2008.

Classe 1. Combustível com chumbo: não se aplica.

Classe 2. Combustível sem chumbo e sem catalisador: 111.164 t.

### 5.5.3 Subcategoria c - Motores diesel

Utilizou-se o valor de consumo de diesel em transportes fornecido pela ANP.

Classe 1. Motores diesel: 30.412.200 t.

### 5.5.4 Subcategoria d - Motores a óleo pesado

Estes motores são utilizados em embarcações fluviais e marítimas. Utilizou-se o consumo fornecido pela ANP. A ANTAQ – Agência Nacional de Transportes Aquaviários fornece estatística relativa ao movimento dos portos brasileiros, conforme Anexo IX, cujo total foi utilizado na distribuição por UF.

Classe 1. Todos os tipos: 1.082.000 t.

**Impacto da Categoria 5:** Mesmo com toda essa enorme quantidade de combustível queimada em veículos automotores, é pequena a emissão final de dioxinas e furanos nesta categoria, se comparada às de fontes de combustão estacionárias e terá participação muito pequena nas emissões totais de PCDD/PCDF resultantes deste inventário.

## 5.6. Categoria 6 – Processos de Queima ao Ar Livre

De acordo com o Toolkit 2005-R, os processos de queima ao ar livre considerados nesta categoria são os da queima de resíduos da colheita, de árvores ou arbustos onde não é utilizado incinerador, forno, fogão ou caldeira. Esta categoria inclui também a queima de resíduos em tambores, ou ao ar livre, bem como os incêndios em aterros ou incêndios acidentais em edifícios, veículos, etc. São processos de combustão em condições não controladas, resultando em combustão pobre devido a misturas heterogêneas de materiais combustíveis com precursores clorados, umidade ou metais cataliticamente ativos.

O Toolkit 2005-R divide esta categoria em duas grandes subcategorias: Queima de biomassa e queima de resíduos e incêndios acidentais.

### 5.6.1 Subcategoria a - Queima de biomassa

Nesta subcategoria estão consideradas a queima de resíduos agrícolas no campo (de cereais e de culturas perdidas) impactada e condição de queima pobre; queima de resíduos agrícolas no campo (de cereais e de culturas perdidas) não-impactada e condição de queima pobre; queima de canaviais; incêndios florestais; incêndios de vegetação rasteira.

A queima de canaviais foi introduzida recentemente na reunião de experts no *Toolkit*, de Dezembro de 2010, e aprovada pela COP5, em abril de 2011, retirando-a da classe de queima de resíduos agrícolas em geral. Houve também substancial alteração nos fatores de emissão. Por exemplo, incêndios florestais e incêndios de vegetação rasteira tiveram seus fatores de emissão para o ar reduzidos em 80% e 90% respectivamente, assim como a liberação no solo foi reduzida em cerca de 96% nos dois casos. A queima de resíduos da agricultura, não impactados, também teve redução substancial no fator de liberação para o solo, reduzindo-o em 99,5%.

Essa alteração tem especial significado para o Brasil, impactando sobremaneira o resultado do inventário, pela sua extensão territorial, grande e importante cobertura vegetal – caso da Amazônia em especial – e grande atividade agrícola.

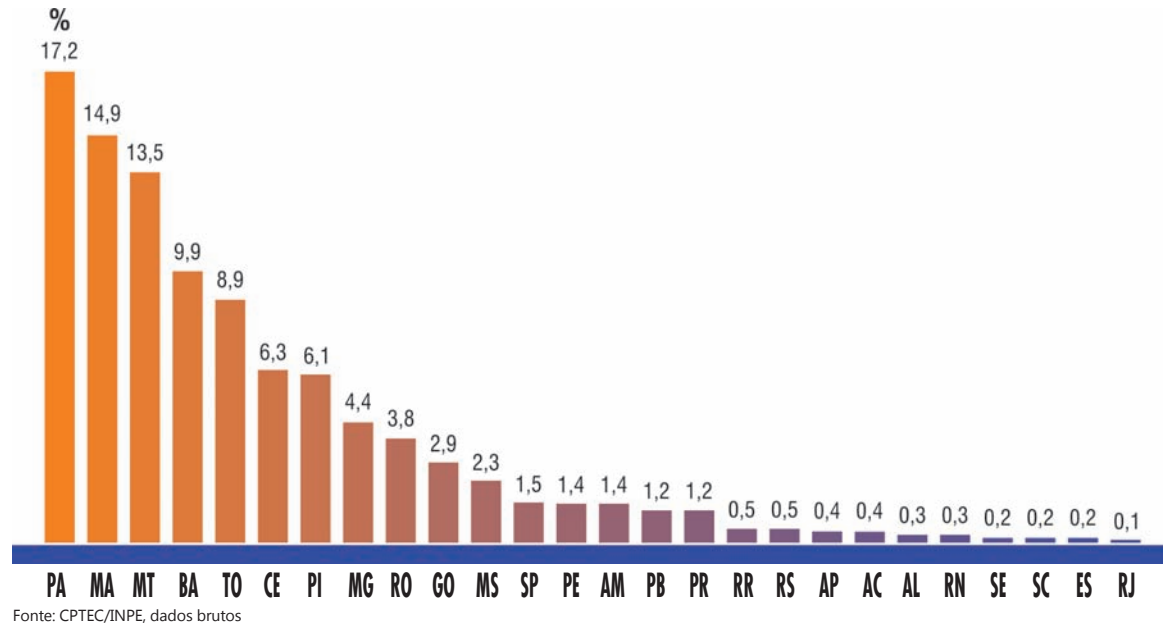
A principal fonte de informação sobre queima ao ar livre é o monitoramento por satélite de focos de queima feito pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), com o uso do satélite NOAA 15. Os dados de 2008, computados por Unidade da Federação resultaram em total de 110.061 focos de queima. Sua distribuição por estado e por mês está mostrada nas Figuras 22 e 23 respectivamente.

Observa-se que os estados do Pará, Maranhão, Mato Grosso, Bahia, Tocantins, Ceará e Piauí, nesta ordem, são os sete primeiros com maior registro de focos de queima em 2008, perfazendo 77% do total de focos no ano, ou seja, a maior parte das queimadas ocorreu em estados do Norte e Nordeste. Os meses de maior ocorrência de focos de queima foram outubro, setembro, novembro, agosto e dezembro, nessa ordem.

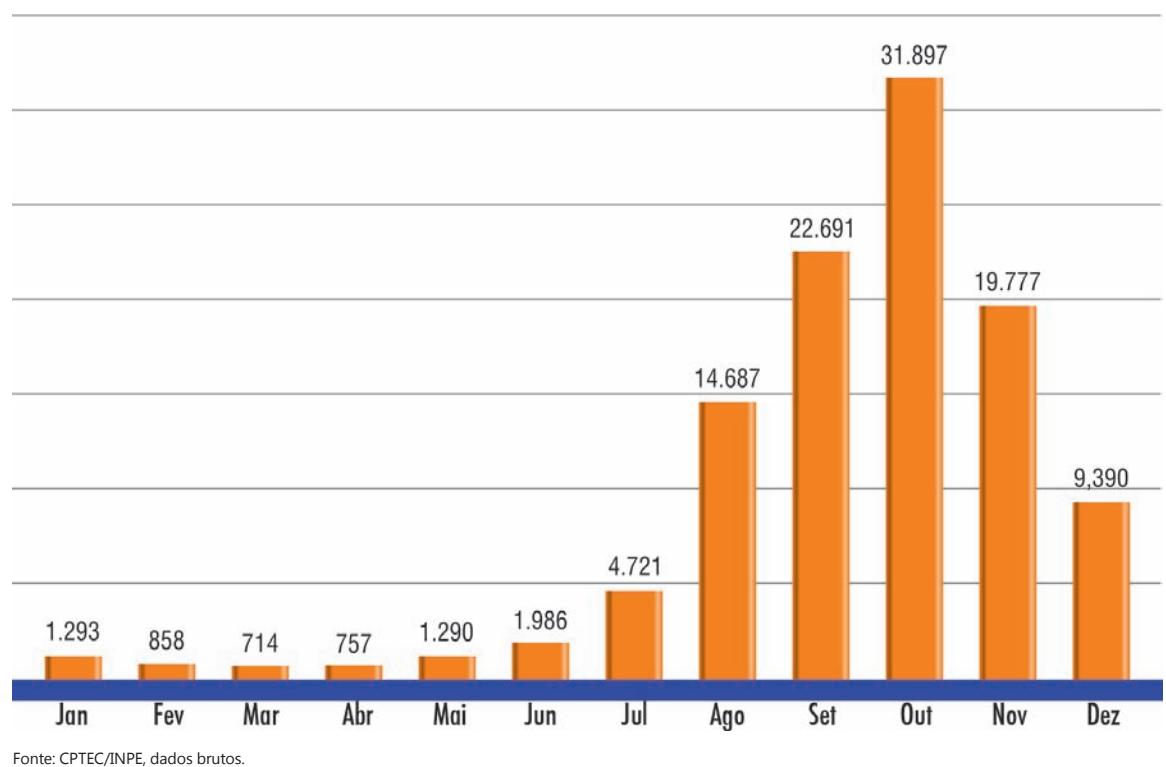
Deve-se observar que a quantidade de focos reportada pelo INPE, quando se considera o Brasil como um todo (134.864 focos), é diferente do que se obtém pelo somatório do núme-

ro de focos por UF (110.061) e também do somatório do número de focos mensais do Brasil (127.194). Também não aparece o Distrito Federal nos dados por Estado.

**Figura 22 - Ocorrência de queimadas, em 2008 por Estado (% focos de queima)**



**Figura 23 - Distribuição mensal do número de focos de queimadas, em 2008**





O ano de 2008 foi utilizado como ano-base para todo o inventário, conforme já foi explicado. No caso de queimadas o número de focos de queima pode variar muito de um ano para outro. Nota-se pelos dados de focos na Tabela 15 que o número de focos do ano tomado como base neste inventário (2008) ficou muito próximo da média de cinco anos de dados, portanto, não foi um ano atípico.

**Tabela 15 - Número de focos anuais segundo INPE**

Ano	Total do Brasil
2006	117.727
2007	202.299
2008	134.864
2009	69.717
2010	134.234
Média	131.768

Fonte: CPTEC/INPE online (dados brutos)

A área média queimada de cada foco foi obtida de Giglio et al (2005) considerando dados de número de queimadas e área queimada reportada nos anos de 2001 a 2004, resultando em média de 0,6 km<sup>2</sup> por foco.

Os valores de biomassa acima do solo (biomassa exposta) e a fator de queima da biomassa foram obtidos de Freitas S.R. et al (2005), resultando nos seguintes valores: Floresta tropical: 20,7 kg/m<sup>2</sup> e 0,48 Savana da América do Sul: 0,9 kg/m<sup>2</sup> e 0,78; Pasto: 0,7 kg/m<sup>2</sup> e 1,0.

Assim, a biomassa consumida será calculada, por tipo de vegetação, pelo produto entre área queimada, valor de biomassa acima do solo e fator de quantidade de biomassa que é queimada em cada evento:

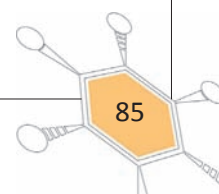
Biomassa consumida = (área de queima)\*(biomassa exposta)\* (fator de queima).

O Toolkit estabelece os fatores de emissão apresentados na Tabela 16, considerando a revisão de Dezembro de 2010:

**Tabela 16 - Fatores de emissão para queima de biomassa ao ar livre (µg TEQ/t queimada)**

Classe	Condição	Ar	Solo
1	Queima de resíduos agrícolas no campo (cereais, safra perdida) material impactado (contaminado)	30	10
2	Queima de resíduos agrícolas no campo (cereais, safra perdida) material não impactado	0,5	(10) 0,05
3	Queima de canaviais	4	0,05
4	Incêndios florestais	(5) 1	(4) 0,15
5	Incêndios de vegetação rasteira	(5) 0,5	(4) 0,15

Nota: Entre parêntesis estão os Fatores de Emissão antigos, substituídos em Dez/2010



Assim, resta determinar o tipo de vegetação queimada em cada área para então calcular a quantidade de biomassa consumida e aplicando-se os fatores acima determinar o valor da emissão de PCDD/PCDF.

Nota-se uma faixa grande de variação dos fatores de emissão para o ar, de 0,5 a 30  $\mu\text{g TEQ/t}$  de material queimado e para o solo de 0,05 a 10  $\mu\text{g TEQ/t}$  de material queimado. A questão mais crítica está no enquadramento na classe 1, cujo Fator de Emissão para o ar é de 30  $\mu\text{g TEQ/t}$  de material queimado.

Foi feito cálculo detalhado, com base no número de focos de calor do INPE, tipo de bioma da região e de vegetação e dados de área de cultura e de produção de cana-de-açúcar, estes com base em dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar - ÚNICA. A área queimada por unidade da federação (UF) está mostrada na Tabela 17. Foi adotado o fator de 0,6  $\text{km}^2/\text{foco}$  de queima, conforme já explicado acima. A área plantada na cultura da cana-de-açúcar, safra 2007/2008, com base na produção registrada pela ÚNICA para essa safra, conforme Tabela 18.

Em relação à área queimada na agricultura e em pastagens, foi assumido um fator uniforme para ambas em todas as UFs onde houve queimada, de 0,2 (20%) e 0,1 (10%) respectivamente. A área de queima em plantação de cana-de-açúcar foi assumida igual à da área plantada nos casos em de áreas plantadas pequenas (PA, MA, BA, TO, CE, PI, AM, PB e RS) ou de área queimada muito grande (MT). Foi feito ajuste caso a caso para as UFs seguintes: MG, GO, MS, SP, PE, PR, AL, RN, SE, ES e RJ tendo em vista que a área plantada era muito maior que a área queimada calculada com base no número de focos de queima do INPE. A área queimada remanescente (excluída de agricultura, de pastagem e de cana) foi distribuída conforme a distribuição do tipo de Bioma em cada UF. O resultado do cálculo está mostrado na Tabela 19.

A quantidade de biomassa queimada na área agrícola, exceto cana, foi calculada considerando a área de queima calculada multiplicada pela quantidade de biomassa acima do solo ( $700 \text{ t/km}^2$ ) e pelo fator de queima 0,7. Considerou-se 10% dessa quantidade na classe 1 e 90% na classe 2.

#### **Queimadas de cana:**

Em relação às queimadas de cana-de-açúcar, a produção se concentra nos Estados de São Paulo e no Nordeste (Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte), conforme Figura 24. Assim, para esses estados o cálculo do tipo de vegetação queimada leva em consideração este fato uma vez que o Fator de Emissão para queimadas de cana agora está separado dos demais. Como o número de focos de queimadas nestes estados foi menor que em vários outros estados, resultará em menor impacto da emissão de PCDD/PCDF da queimada de cana em relação a outros tipos de queimadas.

A quantidade de palha de cana queimada foi determinada com base na produção de 10 t/ha fornecida por JAS Cosentino & JLG de Souza<sup>37</sup> (2007), na produção de 495.723.279 t de cana-de-açúcar segundo dados da ÚNICA, e na produtividade de cana 70 t/ha, segundo Michelle Cristina Araújo Picoli<sup>38</sup>, resultando em 70.817.611 t de palha na safra 2007/2008. Considerou-se a queima de 50% dessa palha no campo, com base no que ocorreu em

37 Forragem produzida a partir da palha da cana-de-açúcar a humanização da produção de cana. <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_3/humanizacao/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/humanizacao/index.htm)>

38 Estimativa da produtividade agrícola da cana-de-açúcar utilizando agregados de redes neurais artificiais: estudo de caso usina Catanduva. <<http://mtc-m17.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/MTC-m13@80/2006/11.22.12.24/doc/publicacao.pdf>>

São Paulo, em 2008, e eficiência de queima de 70% (assumida igual de vegetação de pasto), resultando finalmente em 24.786.164 t de palha de cana queimada no campo. Esta quantidade foi lançada na classe 3.

Para se obter a quantidade de biomassa queimada em incêndios florestais considerou-se a área queimada de florestas tropicais mais a de mata Atlântica multiplicada pelo fator de biomassa de 20.700 t/km<sup>2</sup> e fator de queima 0,48. Esta quantidade foi lançada na classe 4.

Para a classe de incêndios de vegetação rasteira considerou-se a soma das áreas queimadas de cerrado e caatinga, multiplicadas pela quantidade de biomassa de 900 t/km<sup>2</sup> e fator de queima 0,78. Adicionou-se a este valor a área de pastagens multiplicada pelo fator de biomassa de 700 t/km<sup>2</sup> e fator de queima 0,7. O resultado foi aplicado na classe 5.

**Tabela 17 - Estimativa da área de vegetação queimada por Unidade da Federação, em 2008**

UF	Nº Focos (dados do INPE)**	%	Área Queimada (km2)*
PA	18.910	17,2	11.346
MA	16.351	14,9	9.811
MT	14.882	13,5	8.929
BA	10.884	9,9	6.530
TO	9.743	8,9	5.846
CE	6.964	6,3	4.178
PI	6.769	6,1	4.061
MG	4.846	4,4	2.908
RO	4.187	3,8	2.512
GO	3.225	2,9	1.935
MS	2.497	2,3	1.498
SP	1.628	1,5	977
PE	1.589	1,4	953
AM	1.560	1,4	936
PB	1.304	1,2	783
PR	1.283	1,2	770
RR	554	0,5	332
RS	520	0,5	312
AP	458	0,4	275
AC	412	0,4	247
AL	367	0,3	220
RN	307	0,3	184
SE	273	0,2	164
SC	202	0,2	121
ES	188	0,2	113
RJ	126	0,1	76
<b>Soma</b>	<b>110.084</b>		<b>66.050</b>

\* Cálculo com base em 0,6 km<sup>2</sup>/foco (justificativa no corpo do relatório)

\*\* Dados do INPE, obtido dos mapas mensais estaduais no site: <http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/queimamensaltotal1.html?id=ma>

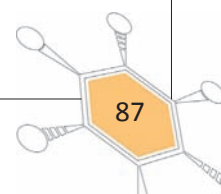
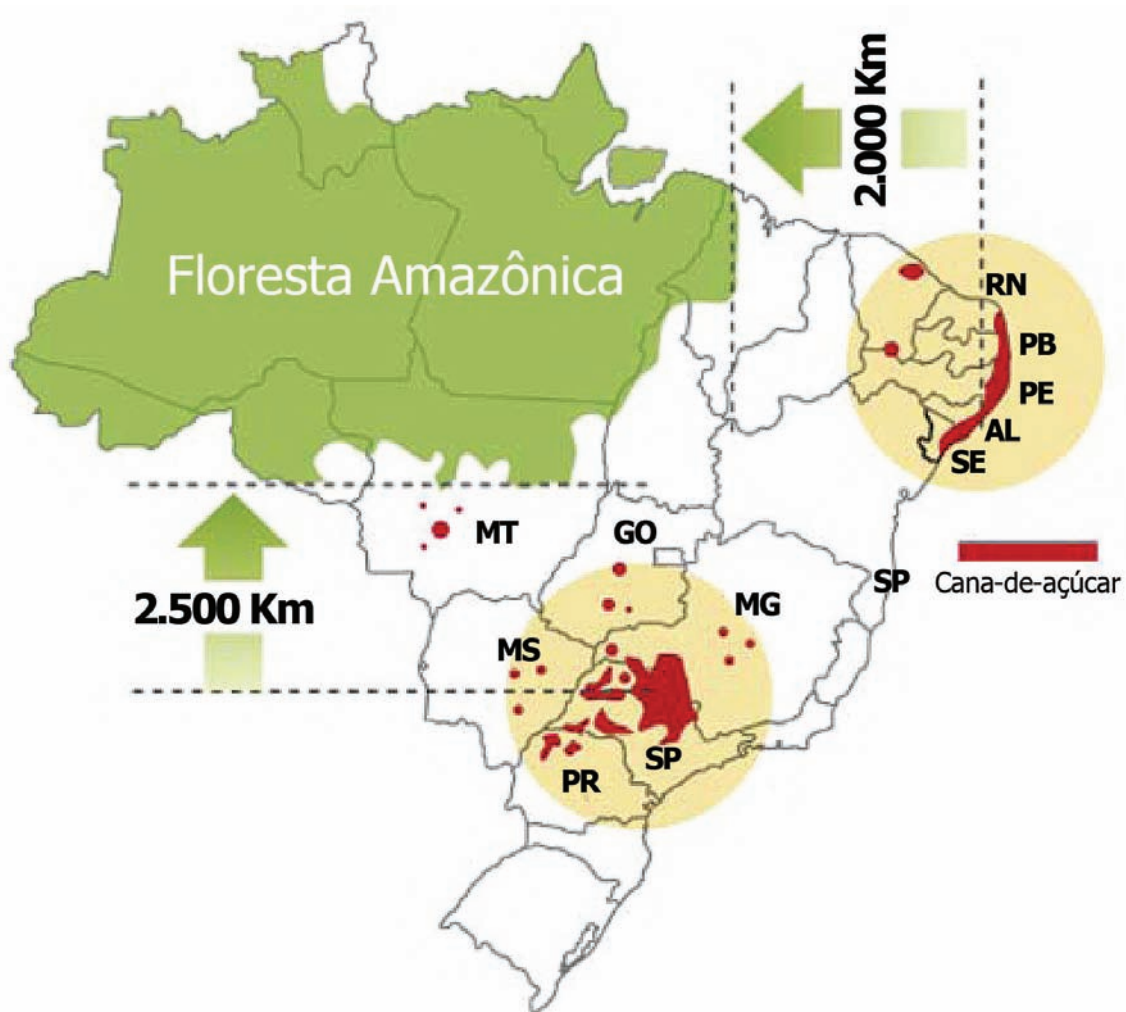


Figura 24 - Regiões produtoras de cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: NIPE-Unicamp, IBGE e CTC apud UNICA (www.unica.com.br)

Tabela 18 - Produção de cana-de-açúcar por UF Brasil e área plantada, safra 2007/2008

UF/Região	Produção* (T)	Área plantada calculada (km2)**
Acre	0	-
Rondonia	0	-
Amazonas	318.141	45
Pará	575.525	82
Tocantins	0	-
Maranhão	2.134.604	305
Piauí	689.130	98

**Tabela 18 - Produção de cana-de-açúcar por UF Brasil e área plantada, safra 2007/2008 (continuação)**

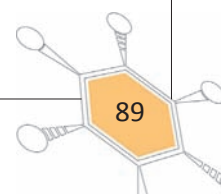
UF/Região	Produção* (T)	Área plantada calculada (km2)**
Ceará	8.250	1
R. G. Norte	2.047.750	293
Paraíba	5.653.047	808
Pernambuco	19.844.415	2.835
Alagoas	29.444.208	4.206
Sergipe	1.371.683	196
Bahia	2.522.923	360
Minas gerais	35.723.246	5.103
Espirito santo	3.938.757	563
Rio de janeiro	3.831.652	547
São paulo	296.242.813	42.320
Paraná	40.369.063	5.767
Santa catarina	0	-
R. G. Sul	128.980	18
Mato grosso	14.928.015	2.133
Mato grosso do sul	14.869.066	2.124
Goiás	21.082.011	3.012
REGIÃO CENTRO-SUL	431.113.603	61.588
REGIÃO NORTE-NORDESTE	64.609.676	9.230
<b>BRASIL</b>	<b>495.723.279</b>	<b>70.818</b>

\*Fonte: www.unica.com.br

\*\* Base: 70 t/ha

**Tabela 19 - Consolidação de área queimada em 2008, por UF e tipo de vegetação (km²), exceto cana-de-açúcar**

UF	Floresta Tropical	Cerrado	Caatinga	Mata Atlântica	Pantanal	Pampa	Agricultura	Pastagem
PA	7.860						2.269	1.135
MA	2.231	4.266		66			1.962	981
MT	2.471	1.264			625		1.786	893
BA			4.211				1.306	653
TO	368	3.724					1.169	585
CE			2.924				836	418
PI			2.736				810	405
MG		710		304			582	291



**Tabela 19 - Consolidação de área queimada em 2008, por UF e tipo de vegetação (km<sup>2</sup>), exceto cana-de-açúcar (continuação)**

UF	Floresta Tropical	Cerrado	Caatinga	Mata Atlântica	Pantanal	Pampa	Agricultura	Pastagem
RO	1.758						502	251
GO		451					387	194
MS		251			374		300	150
SP		78		182			195	98
PE			384				191	95
AM	610						187	94
PB			144				157	78
PR				251			154	77
RR	233						66	33
RS						196	62	31
AP	192						55	27
AC	173						49	25
AL				28			44	22
RN				92			36	18
SE				17			33	16
SC				85			24	12
ES				23			23	11
RJ				26			15	8
<b>Soma</b>	<b>15.896</b>	<b>10.744</b>	<b>10.398</b>	<b>1.073</b>	<b>1.000</b>	<b>196</b>	<b>13.200</b>	<b>6.600</b>

**Enquadramento:**

- Classe 1. Queima de resíduos agrícolas no campo (cereais e/ou culturas arrasadas/perdidas) impactada e condição de queima pobre: 646.800 t.
- Classe 2. Queima de resíduos agrícolas no campo (cereais e/ou culturas arrasadas/perdidas) não-impactada: 5.821.200 t.
- Classe 3. Queima de canaviais: 24.786.164 t.
- Classe 4. Incêndios florestais: 168.600.962 t.
- Classe 5. Incêndios de vegetação rasteira (pastos e savanas): 20.301.439 t.

**5.6.2. Subcategoria b - Queima de resíduos e incêndios acidentais**

Nesta subcategoria estão considerados os incêndios em aterros, incêndios domésticos e em fabricas (indústria), queima não controlada de resíduos domésticos (lixões), incêndios de veículos e queima de madeira (de construção/demolição) ao ar livre. Os Fatores de Emissão do Toolkit 2005-R estão mostrados na Tabela 20.



**Tabela 20 - Fatores de emissão, queima de resíduos e incêndios acidentais ( $\mu\text{g TEQ/t}$ )**

Classe	Condição	Ar	Solo	Resíduo
1	Incêndios em aterros sanitários de lixo em geral	(1000) 300	(600) 3	(600) ND
2	Incêndios acidentais domésticos e em fabricas	400	400	(400) ND
3	Queima não controlada de resíduos domésticos (lixões)	(300) 40	(600) 0,3	(600) ND
4	Incêndios de veículos (por veículo incendiado)	(94) 100	18	(18) ND
5	Queima de madeira de construção/demolição) ao ar livre	60	10	(10) ND

Nota: Entre parêntesis estão os valores antigos, substituídos em Dez/2010

As informações neste caso foram solicitadas ao Corpo de Bombeiros Militar de cada estado, e em alguns casos de grandes cidades. Houve retorno de 13 corporações estaduais (CE, GO, MG, MT, PE, PR, RJ, RS, SE, SP, TO e DF) e duas de cidades (Cuiabá/Vargem Grande e Natal). Há informações boas em relação a número de veículos incendiados e quantidade de edificações com ocorrência de incêndio, no entanto não há informação que permita estimar a quantidade de material consumido nos incêndios em edificações. Assim, outras fontes de informação foram utilizadas e também assumiu-se alguns valores para fins de cálculo da emissão.

#### Enquadramento:

##### **A) Incêndios em locais de disposição de resíduos**

Levou-se em consideração a quantidade de resíduos urbanos coletados no Brasil, 150.000 t/dia, e que não tem destino adequado, conforme Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil 2008 da ABRELPE (2009), sendo destes 45% destinados a aterros controlados ou lixões. Considerou-se a queima de 1% desses resíduos. O resultado foi lançado na Classe 1.

Classe 1. Incêndios em locais de disposição de resíduos: 246.375 t/ano.

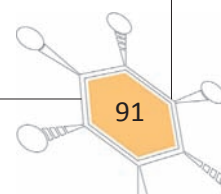
##### **B) Incêndios em edificações**

Com base nas respostas das 13 unidades estaduais de Corpo de Bombeiros recebidas que atenderam à solicitação do ofício SMCQ/MMA, calculou-se taxa de ocorrência deste tipo de incêndio por 1 milhão de habitantes e aplicou-se essa taxa (146 incêndios/1000.000 de habitantes/ano) para as UFs, que não responderam ao solicitado. Estimou-se dessa forma as ocorrências em cada uma dessas UFs, com base na população indicada pelo IBGE para 2008. O total de ocorrências no Brasil foi obtido pela soma das ocorrências informadas mais as ocorrências estimadas para as demais UFs, resultando em 33.005 edificações com ocorrência de incêndio. Considerando-se 3 t consumidas em cada incêndio, em média, chegou-se então ao total de material consumido nesses incêndios, 99.015 t de material queimado, em 2008.

Classe 2. Incêndios acidentais domésticos e em fabricas: 99.015 t/ano.

##### **C) Queima ao ar livre de resíduos**

Considerou-se que 5% dos resíduos não coletados, 20.460 t/dia, segundo ABRELPE (2009),



seriam incinerados, em 365 dias no ano, resultando então em 373.395 t/ano.

Classe 3. Queima não controlada de resíduos domésticos (lixões): 373.395 t/ano.

#### **D) Incêndio em veículos**

Similarmente ao que foi feito para a classe 1, com base nas respostas de 13 unidades estaduais de Corpo de Bombeiros, calculou-se taxa de ocorrência deste tipo de incêndio por 1 milhão de habitantes e aplicou-se essa taxa (53,5 veículos incendiados/1000.000 de habitantes/ano) às demais UFs, estimando-se então a quantidade de veículos sinistrados nessas UFs. O total do Brasil foi obtido pelo somatório das ocorrências informadas e das ocorrências estimadas, resultando em 13.329 veículos incendiados no Brasil, em 2008.

Classe 4. Incêndios em veículos: 13.329 veículos/ano.

#### **E) Queima ao ar livre de madeira de construção/demolição**

Não há dados no momento para estimar a quantidade de madeira queimada ao livre. Apenas quatro unidades estaduais de Corpo de Bombeiros (GO, MG e PE e SP) informaram sobre esta classe, num total de 266 ocorrências, mas sem estimativa da quantidade consumida.

Classe 5. Queima de madeira (de construção/demolição) ao ar livre: sem dados.

### **5.7. Categoria 7 – Produção e Uso de Produtos Químicos e Bens de Consumo**

Nesta categoria estão consideradas a produção de celulose e papel, algumas indústrias químicas (clorofenóis, orgânicos halogenados, produção de cloro e processos de oxicloração), refinaria de petróleo (queima de gases nos *flares*), produção têxtil e refino de couro.

As informações foram solicitadas para órgãos, entidades e associações que tratam dos tipos de produção listados: BRACELPA, ABICLOR, ABIQUIM, ANP, PETROBRÁS, ABIT.

#### **5.7.1. Subcategoria a - Produção de celulose e papel**

A produção de celulose no Brasil utiliza matéria-prima de florestas plantadas de eucalipto e pinus, responsáveis por mais de 98% do volume produzido. A celulose também pode ser obtida de outros tipos de plantas, não-madeiras, como bambu, babaçu, sisal e resíduos agrícolas (bagaço de cana-de-açúcar). O avanço no manejo florestal permitiu que a indústria brasileira de celulose e papel se tornasse mundialmente competitiva, colocando o Brasil entre os principais produtores. (BRACELPA)

São utilizados dois tipos de celulose, com diferentes características físicas e químicas na produção de papel, a fibra longa e a fibra curta. A celulose de fibra longa tem como matéria-prima as espécies coníferas como o pinus – plantada no Brasil –, e tem comprimento entre 2 e 5 milímetros. É utilizada na fabricação de papéis que demandam mais resistência, como os de embalagens, e nas camadas internas do papel cartão, além do papel jornal. A celulose de fibra curta, com 0,5 a 2 milímetros de comprimento vem principalmente do uso do eucalipto. Elas são ideais para a produção de papéis como os de imprimir e escrever e de fins sanitários (papel higiênico, toalhas de papel, guardanapos). As fibras do eucalipto também compõem papéis especiais, entre outros itens. Elas têm menor resistência, com alta maciez e boa absorção. (BRACELPA)

Em 2008, o setor alcançou o quarto posto na produção mundial de celulose – atrás de Estados Unidos, Canadá e China. O Brasil é também um grande produtor de papel tendo ocu-

pado, em 2009, o 9º lugar na produção mundial. O país é também um grande reciclador de papel, ocupando o 11º lugar no mundo, sendo que o primeiro lugar é ocupado pela Coréia do Sul, com 91,6% de reciclagem. Em 2009, o consumo aparente de papel no País registrou 8,5 milhões de t e a recuperação de aparas foi de 3,9 milhões de t. (BRACELPA)

Segundo o Compromisso Empresarial com a Reciclagem (CEMPRE), 46% do papel de escritório que circulou no País, em 2009, retornou à produção através da reciclagem, correspondendo a aproximadamente 642.300 mil t de papel de escritório. No Brasil, existem 22 categorias de aparas - o nome genérico dado aos resíduos de papel, industriais ou domésticos - classificados pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo e pela Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose. As aparas mais nobres são as "brancas de primeira", que não têm impressão ou qualquer tipo de revestimento. As aparas mistas são formadas pela mistura de vários tipos de papéis. Em relação ao papel ondulado, 80% do volume total consumido no Brasil, em 2009, foi reciclado.

#### **Foto 4 - Vista de fábrica de celulose localizada no Estado do Paraná/Brasil**



Foto: João V. de Assunção

Dados da BRACELPA (Relatório Anual 2008/2009), em seu site<sup>39</sup> na rede mundial de computadores (*Internet*), informam a produção de 12.696.542 t de celulose e 9.409.450 t de papel, em 2008.

#### **Enquadramento:**

##### **A) Caldeiras**

No Brasil, em 2008, o licor negro foi responsável por 65% da matriz energética da indústria de celulose e papel. A biomassa respondeu por 19%, o gás natural 7%, o óleo combustível 7% da energia consumida no setor e os demais 2% por outras fontes energéticas. (BRACELPA, Dados do Setor 2011)

39 [www.bracelpa.org.br](http://www.bracelpa.org.br)

### **Classe 1. Caldeiras de recuperação de licor negro**

O Relatório de Sustentabilidade 2009 da BRACELPA fornece o volume de 17.019.503 t de licor negro utilizado pelo setor, em 2008, como insumo energético. Assim, considerou-se este valor para cálculo das emissões.

### **Classe 2. Caldeiras de biomassa**

Segundo o Relatório de Sustentabilidade 2009 da BRACELPA a quantidade de 5.901.363,1 t de biomassa e 31.926,8 t de lenha utilizadas como insumo energético, em 2008. Estes foram os valores utilizados no cálculo das emissões. Com relação à quantidade de cinzas produzidas, utilizou-se o valor de 1,0% conforme item 6.3.2 do Toolkit 2005.

## **B) Efluentes líquidos e produtos**

A produção de celulose no Brasil, em 2008, conforme informado acima foi de 12.696.546 t. Deste total as pastas de alto rendimento contribuíram com 507.602 t, as pastas de fibras longas com 1.576.357 t e as pastas com fibra curtas com 10.612.587 t. A celulose branqueada correspondeu a 10.151.973 t sendo 106.193 t de celulose de fibra longa e 10.045.780 t de celulose de fibra curta.

Em relação às pastas de alto rendimento, a capacidade de produção da mecânica era de 201.900 t, da termomecânica de 269.000 t, da quimiomecânica de 26.200 t e da quimioter-momecânica de 115.000 t, totalizando uma capacidade de 612.100 t.

Em relação a papel, da produção total de 9.283.983 t, em 2008, a distribuição da produção foi a seguinte: consumo próprio 2.409.075 t, vendas para mercado interno 5.117.943 t e vendas para o mercado externo 1.756.965 t. A reciclagem correspondeu a 43,7% em 2008 com consumo de aparas de 3.827.900 t. (BRACELPA - Relatório Anual 2008/2009)

A distribuição da produção de celulose e de papel, segundo classes descritas no Toolkit 2005, está detalhada a seguir:

### **Classe 1. Processo Kraft com gás cloro, fibras não de madeira, tratada com PCP**

Este processo não foi considerado, pois a indústria de celulose no Brasil se utiliza de madeira de reflorestamento, seja próprio ou de terceiros.

### **Classe 2. Processo Kraft, tecnologia antiga (cloro gasoso)**

Considerando-se que a indústria de celulose é grande exportadora – cerca de 60% da produção é exportada - e, portanto a maior parte de sua produção deve ser ECF (*Elemental Chlorine Free*), como normalmente exige o mercado externo. Conforme Souza A.H.C et al 2008 (Guia Técnico Ambiental da Indústria de Papel e Celulose da Cetesb), o uso de cloro molecular está sendo descontinuado mas ainda é utilizado. Na ausência de informação da indústria de celulose, considerou-se então nesta o volume de 50% da produção que não é exportada, ou seja, 20% do total de polpa branqueada, correspondendo a 2.030.395 t, em 2008.

### **Classe 3. Processo Kraft, tecnologia mista (TCF, mas com cloro gasoso na 1ª fase)**

Considerado neste caso 5% da produção de celulose branqueada, com base na distribuição da produção fornecida pela empresa Stora Enso<sup>40</sup>, que possui unidades no Brasil, ou seja, 507.599 t.

40 [http://www.storaenso.com/responsibility/publications/fact-sheets/Documents/Pulp\\_Bleaching\\_Fact\\_Sheet\\_English.pdf](http://www.storaenso.com/responsibility/publications/fact-sheets/Documents/Pulp_Bleaching_Fact_Sheet_English.pdf). Acesso em 1/6/2011

- Classe 4. Processo sulfito polpa/papel, tecnologia antiga sem cloro**  
Conforme Souza A.H.C e et al 2008 (Guia Técnico Ambiental da Indústria de Papel e Celulose da CETESB) o processo sulfito caiu em desuso no Brasil.
- Classe 5. Processo Kraft, tecnologia moderna (com ClO<sub>2</sub> - dióxido de cloro)**  
Este é o processo que predomina na indústria de celulose nacional. Consideramos nesta classe 75% da produção de celulose branqueada, conforme informação da empresa Stora Enso<sup>14</sup> ou seja, 7.613.980 t, em 2008.
- Classe 6. Produção de papel, processo sulfito nova tecnologia (ClO<sub>2</sub>, totalmente sem cloro)**  
Conforme Souza A.H.C. e et al 2008 o processo sulfito caiu em desuso no Brasil.
- Classe 7. Produção de celulose, processo termo-mecânico**  
Registrada a produção de 269.000 t/ano, em 2008, segundo BRACELPA (2009).
- Classe 8. Reciclagem de papel de resíduo de papel contaminado (sujo)**  
O consumo de aparas foi obtido de Relatório Estatístico 2009 da BRACELPA (2009). Nesta classe foram incluídas as aparas de jornais, revistas, holerite, tetrapack, misto I, misto II e misto III. Quantidade: 508.000 t/ano.
- Classe 9. Reciclagem de polpa e papeis modernos**  
Consumo de aparas obtido de Relatório Estatístico 2009 da BRACELPA (2009), excluindo-se as contabilizadas na classe 8, resultando em 3.319.000 t/ano.

### 5.7.2. Subcategoria b - Indústria Química

#### A) Produção de Pentaclorofenol (PCP)

Não há registro de produção e importação ou exportação de pentaclorofenol no país, segundo dados da ABIQUIM<sup>41</sup> e do Sistema ALICE-Web<sup>42</sup>, de registro de importação e exportação da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

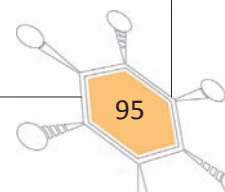
A Instrução Normativa N° 132, de 10 de Novembro de 2006, adotou medidas restritivas à continuidade de atividades que envolvam produtos destinados à preservação de madeiras contendo os ingredientes ativos Lindano (gama-hexaclorociclohexano) e Pentaclorofenol (PCF) e seus sais no Brasil. Estabeleceu também que ficavam suspensas definitivamente no Brasil, a partir de 30 de Novembro de 2006, as atividades de preparação de produtos formulados a base dos mencionados ingredientes ativos. Proibiu, a partir de 30 de Março de 2007, a comercialização de todos os produtos listados no Anexo I da Instrução Normativa, em todos os tipos e volumes de embalagens. Permitiu, até 30 de junho de 2007, a utilização dos produtos listados no Anexo I da Instrução Normativa, regularmente comercializados a usuários identificados.

#### B) Produção de Bifenilapolicloradas (PCB)

A produção das bifenilapolicloradas está proibida no Brasil desde 1981, segundo Portaria Interministerial N° 19 de 29 de Janeiro de 1981. Esta mesma Portaria proibiu, em todo o Território Nacional, o uso e a comercialização de PCB, em todo o estado, puro ou em mistura, em qualquer concentração ou estado físico, em casos e prazos relacionados a seguir:

41 [http://www.abiquim.org.br/braz\\_new/Default.aspx](http://www.abiquim.org.br/braz_new/Default.aspx) (Produtos químicos brasileiros)

42 <http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>





- a) como fluido dielétrico nos transformadores novos, encomendados depois de 06 (seis) meses da data da publicação da Portaria;
- b) como fluido dielétrico nos capacitadores novos, encomendados depois de 20 (vinte) meses da data da publicação da Portaria;
- c) como aditivo para tintas, plásticos, lubrificantes e óleo de corte, fabricados a partir de 12 (doze) meses da data da publicação da Portaria;
- d) em outras aplicações, que não as acima citadas, a partir de 24 (vinte e quatro) meses da data da publicação da Portaria.

### **C) Produção de Pesticidas clorados**

Não se obteve informação sobre pesticidas clorados listados a seguir, exceto para o 2,4-D. Neste caso há somente uma indicação no site da ABIQUIM na Internet (lista de produtos químicos brasileiros) de uma empresa de Londrina que produz o 2,4-D. Esta empresa trabalha com herbicidas, acaricidas, fungicidas e inseticidas. Segundo os dados de seu site na Internet, a fabricação é realizada em Taquari, RS, que tem capacidade de 32 milhões de quilos/litros por ano. A unidade de Londrina, PR, é multipropósito com capacidade de 90 milhões de litros por ano. Os dados do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA)<sup>43</sup> indicam a produção de 19.782 t de 2,4-D, em 2008, e a importação de 10.493 t também em 2008. O MAPA informa também a existência de registro para 23 produtos formulados com uso deste produto.

Classe 1. Ácido acético de 2,4,5 triclorofenoxis puro (2,4,5-T): Não há registro de produção.

Classe 2. 2,4,6 triclorofenóis (de 2,4,6 PCPh): Não há registro de produção.

Classe 3. Dichlorprop: Não há registro de produção.

Classe 4. Ácido acético de 2,4 diclorofenoxis (2,4-D): 19.782 t.

Classe 5. 2,4,6-Triclorofenil-4'-nitrofenil éter (CNP = cloronitrofenol): Não há registro de produção.

### **D) Produção de Cloranil**

Segundo o Toolkit 2005, o p-cloranil (Tetracloro-p-benzoquinona) é o precursor para a produção de corantes para tecidos de algodão, couro, e materiais sintéticos. É usado também como fungicida. Dependendo do processo de produção o p-cloranil pode conter alta contaminação de PCDD/PCDF. Não há registro de produção deste composto no Brasil segundo Lista de Produtos Químicos Brasileiros da ABIQUIM.

### **E) Produção de Clorobenzenos**

Dos três clorobenzenos listados no Toolkit 2005 o triclorobenzeno era o que mais impactava em termos de PCDD/PCDF quando produzido por um processo específico que já não mais existe. Os diclorobenzenos tem sido usados como desodorante para odor de lixo e de banheiros, bem como inseticida para o controle de brocas moscas de fruta e formigas. Podem ser utilizados em viveiros de tabaco no controle do mofo azul, para o controle da broca do pessegueiro, e mofo e bolor em couro e tecidos.

<sup>43</sup> Informação por e-mail em 19.05.2011



Não há registro de produção no Brasil segundo Lista de Produtos Químicos Brasileiros da ABIQUIM. O sistema aliceweb do MDIC mostra a importação de 8.140 t de o-diclorobenzeno e 9.132 t de p-diclorobenzeno no ano de 2008. Não há registro de importação de triclorobenzeno em 2008. Como não há produção no Brasil estes produtos não serão considerados. No entanto, o p-diclorobenzeno importado trouxe consigo uma contaminação de 0,36 g-TEQ, em 2008, se considerado o Fator de Emissão do Toolkit 2005.

#### **F) Produção de cloro-soda**

##### **Classe 1. Produção de cloro-soda via anodo de grafite**

Segundo resposta da ABICLOR ao ofício da SMCQ/MMA não mais se utiliza deste processo no Brasil.

#### **G) Produção de EDC/VCM/PVC**

Estes produtos são produzidos no Brasil e obtivemos, pelo sistema de procura de produtos químicos no site da ABIQUIM, o nome de três empresas que produzem um ou todos esses compostos no Brasil. São as empresas Solvay-Indupa, em Santo André/SP, que produz EDC, VCM e PVC, a BRASKEM de Camaçari/BA e de Maceió/AL, que também produz os três compostos, e a Carbocloro que produz só o EDC. Posteriormente o Instituto do PVC forneceu informação quantitativa da produção destes compostos no Brasil.

Classe 1. Tecnologias antigas, EDC/VCM/PVC: Não há registro de sua utilização.

Classe 2. Unidades modernas, EDC/VCM ou EDC/VCM/PVC: 675.124 t.

Classe 3. Produção de PVC somente: 698.667 t.

#### **5.7.3. Subcategoria c - Refinarias de petróleo**

Nas refinarias de petróleo somente a queima de gás em *flares* (tochas) é mencionada. O Balanço Energético Brasileiro 2008, do MME (2009) fornece o valor de gás de refinaria utilizado, 92.000 toe, correspondente a 3.852 TJ.

Classe 1. Todos os tipos de flares – 3.852 TJ/ano.

#### **5.7.4. Subcategoria d - Indústria têxtil**

Os dados de produção, 2.077.674 t/ano, em 2008, foram fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria Têxtil, em resposta ao ofício da SMCQ/MMA. O Toolkit 2005 divide este setor em duas classes, um limite inferior e outro superior, com Fator de Emissão somente no produto, sendo eles de 0,1 e 100 µgTEQ/t de produção, respectivamente. A produção têxtil é considerada potencial fonte de PCDD/PCDF pelas seguintes razões:

Contaminação da matéria prima, como por exemplo, algodão, pelo uso de pesticidas e também tratamento com pentaclorofenol;

Uso de corantes feitos com base em cloranil;

Uso de produtos químicos clorados contaminados com PCDD/PCDF processos de acabamento e o uso de processos de lavagem alcalina;

Grandes volumes de efluentes líquidos são liberados no ambiente.

Como relatado na classe 2b acima, o pentaclorofenol teve seu uso restringido e regulamentado em fins de 2006 e começo de 2007. Com relação ao cloranil, não há registro de produ-

ção deste composto no Brasil segundo Lista de Produtos Químicos Brasileiros da ABIQUIM, mas não se tem informação específica sobre os corantes produzidos à partir deste produto e que são utilizados intensamente nos setor têxtil. Assim, considerando a que a restrição/proibição ao uso de pentaclorofenol era recente em 2008 e sabendo-se que o mercado ainda leva algum tempo para se estruturar para o uso de outros produtos e também o uso intensivo de corantes neste tipo de indústria, a produção fornecida pela ABIT foi dividida em 25% para o limite superior e 75% para o *limite inferior*.

Classe 1. Limite superior: 519.419 t.

Classe 2. Limite inferior: 1.558.256 t.

### **5.7.5. Subcategoria e - Indústria do couro**

Os dados de produção estão divulgados pela CouroModa<sup>44</sup> em seu site, em total de 42,8 milhões de couros bovinos. Este número, comparado pelo divulgado pela CETESB, para 2001, em seu relatório sobre Produção Mais Limpa no setor de curtumes<sup>45</sup>, de 33 milhões de couros, mostra que o valor da CouroModa é aceitável. A quantidade produzida em peso foi obtida pelo uso da relação constante da publicação da CETESB acima mencionada, de 23 kg/pele, resultando no total de 984.400 t/ano, em 2008. Como, neste caso também, o Toolkit 2005 divide este setor em duas classes, um limite inferior e outro superior, os mesmos argumentos da indústria têxtil podem ser utilizados nesta subcategoria, pois há uso intensivo de produtos químicos e a possibilidade de uso de pentaclorofenol. Assim, a produção acima foi dividida em 25% para o limite superior e 75% para o limite inferior.

Classe 1. Limite superior: 246.100 t.

Classe 2. Limite inferior: 738.300 t.

### **5.8. Categoria 8 - Miscelânea**

Nesta categoria estão considerados a secagem de biomassa, seja de madeira limpa ou tratada com pentaclorofenol (PCP) ou similar e forragem verde; os crematórios; defumação de alimentos; resíduos de limpeza/lavagem de tecidos a seco e tabagismo (charutos e cigarros).

#### **5.8.1. Subcategoria a - Secagem de biomassa**

Os dados de secagem de madeira e outras biomassas são de difícil obtenção, pois é uma atividade difusa, não se tendo informação no momento da intensidade em que ela é realizada no país.

#### **5.8.2. Subcategoria b - Crematórios**

Com relação aos crematórios, uma lista deles foi obtida em entidade que congrega empresas/instituições que realizam a cremação de corpos, tendo sido solicitadas as informações diretamente a elas pelo MMA. Esta atividade vem crescendo no país, devido à dificuldade de espaço e área para os cemitérios aliada a uma mudança cultural. Em 1997 existiam 3 crematórios no Brasil e em 2007 passou a 23 crematórios (Folha de São Paulo 24/2/2008).

44 Oferta maior de couro bovino no mercado interno. Notícias Gerais, 22/10/2009. <[www.couromoda.com.br](http://www.couromoda.com.br)>

45 Pacheco, José Wagner Faria. Curtumes. São Paulo: CETESB, 2005. 76 p. (Série P + L)

Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>

Foram recebidas informações de 10 crematórios de uma lista de 24. Para estimar a média de cremações por crematório em 2008 foram utilizados os dados fornecidos por 9 crematórios, em resposta ao ofício da SMCQ/MMA. Excluiu-se deste cálculo de média o dado referente ao de Vila Alpina por ter sido muito maior que os demais (5.725 cremações em 2008). A média foi de 261 cremações por unidade, valor este que foi aplicado aos quatorze crematórios que não responderam ao questionário, dando um total estimado de 3.655 cremações que somadas às 8.375 cremações que foram fornecidas, totalizou 11.990 cremações de corpos em 2008. Este total foi considerado como enquadrado na classe 2, que melhor representa o estado da arte no Brasil, apesar de que dois deles se auto-enquadraram na classe 3.

Classe 1. Sem controle: não considerada.

Classe 2. Controle médio: 11.990 cremações.

Classe 3. Controle ótimo (estado-da-arte em SCPAr) – não considerada.

### **5.8.3. Subcategoria c - Defumação**

A ABIA – Associação Brasileira da Indústria de Alimentos foi consultada, mas retornou com a menção de que suas associadas não produziram resposta. Como alternativa foi obtido o valor da produção industrial brasileira de embutidos, em 2008, no documento do IBGE Pesquisa Industrial volume 27 2008 número 2. Por esta fonte o total de embutidos produzidos, em 2008 foi de 2.704.926 t. Não foram incluídos neste total os defumados de peixe e queijos, mas são em montante pequeno em relação aos carnes.

O valor correspondente aos defumados nesse total de embutidos estimado com base em informações de profissionais da área de alimentos. Segundo esses profissionais a mortadela corresponde a 10%, salsicha 1%, apresuntados 5%, presunto 5%, calabresa 10%, bacon 100%, linguiças frescas 0%. Desses valores consideramos como 5% o montante de defumados nos embutidos fabricados no Brasil. Deve-se mencionar que existe no mercado alimentos com aroma de defumado que não passam pelo processo de defumação.

O enquadramento considera três classes. Consideramos a classe 2 a mais apropriada para o Brasil. Julgamos que não seria o caso de enquadrar na classe 1 devido à severa fiscalização sanitária existente no Brasil e, se ocorrer, deve ser marginal. A classe 3 pode ocorrer na prática, em situações em que a população está próxima ao local de defumação, mas optou-se pela classe 2 por ser mais abrangente no Brasil.

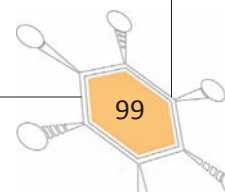
Classe 1. Com madeira tratada e resíduos de madeira como combustível: não considerada.

Classe 2. Combustível limpo, sem pós-queimador: 135.246 t .

Classe 3. Combustível limpo, com pós-queimador: não considerada.

### **5.8.4. Classe d - Resíduos da limpeza a seco**

A atividade de limpeza a seco de tecidos (lavanderias em geral e lavanderias industriais) também é uma atividade difusa, não se tendo notícia sobre entidade que congregue este tipo de atividade, o que dificulta a obtenção de informações. A ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabeleceu pela RDC 161, de 23/06/2004, regras para a utilização do percloroetileno - produto utilizado como agente de limpeza em lavan-



derias - com o objetivo de proteger o meio ambiente e a saúde da população e dos trabalhadores. Assim, Os materiais utilizados que tiverem resíduos de percloroetileno devem ser identificados e descartados como “perigosos”. As lavanderias devem ter registros semestrais de compra, consumo e descarte do produto, com as quantidades e o destino dos mesmos, devendo estes registros permanecer disponíveis para fiscalização por um período de 20 anos.

Dados da ABIQUIM mostram o consumo de percloroetileno no Brasil, em 2008, com a parcela destinada à utilização em têxteis, mas não há informações para estimar o volume de resíduo produzido e também para a distribuição nas duas classes (Classe 1. Têxteis pesados, com tratamento PCP etc. Classe 2. Tecidos normais). Isto impossibilitou a estimativa de liberação para essa fonte.

#### **5.8.5. Subcategoria e - Tabagismo**

Obteve-se dados da produção de cigarros no Brasil, em 2008, pelo site da Receita Federal na Internet, que registra o total de 5.410.313.930 maços de cigarro (com 20 cigarros), dentre eles 115.204.731 são exportados. Assim, a quantidade consumida internamente foi de 5.295.109.199 maços, dando o total de aproximadamente 105,9 bilhões de cigarros consumidos. Sabe-se que há entrada ilegal de cigarros no Brasil, mas não se tem estimativa da quantidade. Em relação a charutos, obteve-se informação de estimativa da FAAP (Gestão do Luxo) para 2008, que informa o total de 3 milhões de charutos consumidos.

Classe 1. Charutos: 3.000.000 de unidades.

Classe 2. Cigarros: 105.902.183.980 unidades.

#### **5.9. Categoria 9 – Disposição de Efluentes e Aterros**

Nesta categoria estão considerados os aterros de resíduos sólidos, inclusive resíduos perigosos, e geração de chorume nesses aterros; Efluente líquido e lodos de estações de tratamento de esgoto; Disposição de efluentes sem tratamento em águas superficiais; Compostagem de resíduos; Tratamento não-térmico de óleos residuais.

As informações relativas à disposição de resíduos e efluentes líquidos (esgoto) e compostagem foram solicitadas a órgãos e empresas de saneamento e limpeza pública. Houve o retorno de alguns deles, mas em número insuficiente. Neste caso optou-se por utilizar as informações da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico relativa ao ano 2008, do IBGE (2010), que tem se mostrado uma boa fonte de informações sobre saneamento básico, com dados detalhados por grandes regiões e em alguns casos pelas Unidades da Federação.

##### **5.9.1. Subcategoria a. Chorume de aterros**

Esta subcategoria considera duas classes, a de aterros de resíduos perigosos e a de aterros de resíduos não-perigosos. No primeiro caso não há dados no momento para estimar a formação de chorume que, neste caso, é considerado mínimo segundo profissionais da área, pois há muito pouca ou nenhuma matéria orgânica e este tipo de aterro é submetido a controle mais rígido e muitos possuem cobertura na área em que os resíduos estão sendo depositados, impedindo a presença de água de chuva. Após o

depósito do resíduo, e completada a vala, a mesma deve ser coberta com manta impermeabilizante.

No segundo caso – resíduos não perigosos - houve algum retorno de informações sobre o volume de chorume gerado, mas não em número suficiente para extrapolar para todo o Brasil. Assim, a estimativa foi feita com base em dados de dois aterros em São Paulo (PAGANINI WC et al 2003) e no de Aparecida de Goiás (SILVA & FERREIRA 2005), resultando na média de 0,2 m<sup>3</sup>/t de resíduo disposto no ano.

O volume de resíduos dispostos foi obtido do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008 da ABRELPE (2009), ou seja, 149.199 t/dia (54.457.635 t/ano) com os aterros sanitários respondendo por 54,9% e aterros controlados ou lixões por 45,1%.

Assim, o enquadramento resultou em:

Classe 1. Resíduo perigoso: não considerado.

Classe 2. Resíduo não-perigoso: 10.891.527 m<sup>3</sup>.

Uma estimativa provavelmente mais confiável do fluxo de chorume (L/s) seria obtida pelo denominado Método Suiço (CETESB, 1997 apud SILVA RP & FERREIRA OM 2005), que considera a área do aterro em m<sup>2</sup> (A), o coeficiente do grau de compactação K do lixo no aterro (0,15 a 0,5) que varia em função do peso específico do resíduo no aterro (0,4 a 07 t/m<sup>3</sup>), e a precipitação média anual (P) e o tempo (t) considerado em segundos ( $Q = 1/t \cdot P \cdot A \cdot K$ ). No entanto, não há informações suficientes para fazer a estimativa por esse método.

### 5.9.2. Subcategoria b - Efluentes e lodo de tratamento de esgoto

Esta subcategoria considera o lodo gerado pelas estações de tratamento de esgotos, em três classes: sistema misto doméstico e industrial; sistemas urbanos sem efluente industrial; estações de tratamento remotas e residenciais. Considera também a existência de remoção ou não do lodo gerado.

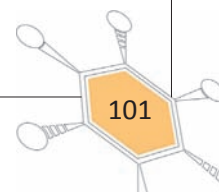
Em função da ausência de respostas suficientes para estimar o volume de efluentes líquidos, nesta subcategoria, utilizou-se o dado do PNSB 2008 (IBGE 2009) de esgoto coletado e tratado (8.460.590 m<sup>3</sup>/dia). Considerou-se a geração de lodo na razão de 175 g/m<sup>3</sup>, com base em PROSAB 2<sup>46</sup> apud Zapparoli ID (2008) (0,025 kg lodo seco/hab-dia) e consumo de água médio Brasil 143L/hab-dia (SNIS apud PNUD<sup>47</sup>). Considerou-se 10% no primeiro caso – efluente industrial e doméstico com cloro relevante - e 90% no segundo – efluente urbano sem mistura com efluente industrial. Não se considerou a classe 3 por ausência de informação específica. Em relação à remoção de lodo, considerou-se que o sistema misto industrial e urbano sempre tem remoção de lodo, enquanto no sistema urbano sem efluente industrial a participação de sistemas sem remoção de lodo foi obtida da quantidade de sistemas tipo “wetland”, sistemas com aplicação no solo e com plantas aquáticas, correspondendo a 7%, conforme Tabela nº 58 do PNSB 2008 (IBGE 2009).

Classe 1. Sistema misto doméstico e industrial (10% dos esgotos tratados):

- a) Sem remoção de lodo: não considerado;
- b) Com remoção de lodo: 308.811.535 m<sup>3</sup>/ano.

46 PROSAB 2 – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico 2, 2000

47 <http://www.pnud.org.br/gerapdf.php?id01=123> (acesso em 8.06.2011)



Classe 2. Sistemas urbanos sem efluente industrial (90% dos esgotos tratados):

- a) Sem remoção de lodo: 194.551.267 m<sup>3</sup>/ano;
- b) Com remoção de lodo: 2.584.752.548 m<sup>3</sup>/ano.

Classe 3. Estações de tratamento remotas e residenciais ou modernas – não consideradas.

### **5.9.3. Subcategoria c - Disposição em águas superficiais**

Esta subcategoria também considera três classes: sistemas mistos domésticos e industriais; sistemas urbanos; sistemas remotos ou com controle na entrada. Em função da ausência de respostas suficientes para estimar o volume de efluentes líquidos, nesta subcategoria, utilizou-se também o dado do PNSB 2008 (IBGE 2009) para o volume de água consumida (12.304.128 m<sup>3</sup>/dia) menos o volume de esgoto tratado (8.460.590 m<sup>3</sup>/dia), resultando em 48.544.272 m<sup>3</sup>/dia lançados diretamente em águas superficiais. Considerou-se também nesta subcategoria 10% de efluentes mistos (doméstico e industrial) e 90% só esgoto doméstico, resultando no seguinte enquadramento:

Classe 1. Sistema misto doméstico e industrial: 1.463.05593 m<sup>3</sup>/ano.

Classe 2. Sistemas urbanos: 13.167.489.537 m<sup>3</sup>/dia.

Classe 3. Sistemas remotos ou com controle na entrada: não considerada.

### **5.9.4. Subcategoria d - Compostagem**

Nesta subcategoria também não se obteve respostas suficientes para estimar o volume de resíduos submetidos a compostagem, houve muito poucas menções a este tipo de tratamento de resíduos, que tem diminuído de importância ao longo dos anos. A estimativa foi feita considerando-se que 1,5% do lixo gerado no Brasil, em 2008, com conteúdo de 65% de orgânicos, passaram por este processo de tratamento, com base em Sucatas.com<sup>48</sup>. Considerou-se todo este volume como enquadrado na classe 1, pois não há dados para estimar a quantidade para resíduos de jardim e de cozinha em conjunto e de vegetação verde.

#### **Enquadramento:**

Classe 1. Todas as frações orgânicas: 530.962 t.

Classe 2. Resíduos de jardim e de cozinha: não considerado.

Classe 3. Vegetação verde, ambientes não impactados: não considerado.

### **5.9.5. Subcategoria e - Disposição de resíduos de óleo (processo não-térmico)**

Esta subcategoria considera somente uma classe e não apresenta Fator de Emissão. Desta forma, não foi considerada. O Brasil já exige a reciclagem de óleo combustível pós-uso. A Resolução CONAMA 362/2005 trata do recolhimento, coleta e destinação final de óleo lubrificante usado ou contaminado e dispõe:

“Art. 1º: Todo óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser recolhido, coletado e ter destinação final, de modo que não afete negativamente o meio ambiente e propicie a máxima recuperação dos constituintes nele contidos, na forma prevista nesta Resolução.”

<sup>48</sup> www.sucatas.com acesso em 13.6.2011.



Os produtores e importadores, então, são obrigados a coletar todo óleo disponível ou garantir que tal seja realizado através do custeio de toda a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado (OLUC) efetivamente realizada, na proporção do óleo lubrificante acabado que colocarem no mercado.

Esta Resolução CONAMA Nº 362/2005 proíbe expressa e terminantemente a destruição térmica do resíduo.

Na prática a coleta de óleos lubrificantes usados ou contaminados, no ano de 2008, foi de no mínimo 33,4% do volume de óleo lubrificante acabado comercializado no país. A distribuição do volume reciclado por regiões brasileiras foi a seguinte: Nordeste 19%, Norte 17%, Centro-Oeste 27%, Sudeste 42% e Sul 33%. O volume coletado tem aumentado nos últimos anos, ainda que de forma suave, tendo atingido no mínimo 35,9%, em 2011. O volume total de óleo lubrificante novo produzido no país foi de 1.145.046 m<sup>3</sup> enquanto a importação atingiu 134.795 m<sup>3</sup>. Portanto o volume total máximo, em 2008, passível de reciclagem, foi de 1.279.841 m<sup>3</sup>. (BRASIL/MMA 2009)

Os Ministérios de Meio Ambiente e de Minas e Energia têm a atribuição de, através de portaria conjunta (Nº464/2007), acompanhar o cumprimento das metas mínimas de coleta de óleo lubrificante usado e contaminado. (MMA 2009 - Relatório do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA Nº 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs))

## 5.10. Categoria 10 – Identificação de Potenciais *Hot Spots*

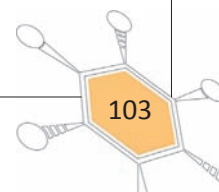
A Categoria 10 é destinada à listagem de locais com potencial de risco de emissão/liberação de PCDD/PCDF, denominados de *hot spots*. São locais onde há ou houve produção de clorados orgânicos e cloro, formulação ou aplicação de fenóis clorados, tratamento de madeira com PCP, uso ou armazenamento de transformadores e capacitores contendo PCB (neste caso deve-se estimar a quantidade liberada por vazamentos de equipamentos), locais de disposição de resíduos sólidos, pastosos ou líquidos das categorias anteriores (1 a 9), locais de acidentes relevantes, locais de disposição de lodos de material dragado, locais de ocorrência de argila caolinítica ou plástica. Neste último caso a formação de PCDD/PCDF seria natural.

### 5.10.1 Subcategoria a - Locais de produção de organoclorados

Nesta subcategoria devem ser listados os locais onde ocorreu ou ainda ocorre produção de organoclorados. São de maior potencial de contaminação por PCDD/PCDF aqueles locais associados à produção de fenóis clorados e seus derivados. Sedimentos em locais de descarga de efluentes líquidos, bem como lodo de lagoas de sedimentação de resíduos podem conter altas concentrações de PCDD/PCDF. São definidas duas classes, a classe 1 dos cloro-fenóis e derivados ou PCP e a classe 2 de outros organoclorados.

Listas de áreas contaminadas existem em alguns órgãos ambientais estaduais, como por exemplo, a CETESB<sup>49</sup>. Em dezembro de 2010 a relação desta OEMA continha detalhes de 3.675 áreas contaminadas, incluindo aquelas já reabilitadas, em todo o Estado, a maioria referente a postos de combustíveis. Em novembro de 2008 estavam presentes nessa relação

49 [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)



29 áreas contaminadas com presença de poluentes orgânicos persistentes, conforme mostrado no Quadro 14.

No Estado do Rio de Janeiro é exemplo importante de *hot spot* a área denominada Cidade dos Meninos, em Duque de Caxias, onde houve produção e armazenamento de pesticidas clorados, como o hexaclorociclohexano - HCH (BRASIL 2003), substância essa, muitas vezes, erroneamente denominada de BHC. O isômero gama deste produto é conhecido comercialmente pelo nome de Lindano, um pesticida.

**Quadro 14 - Áreas contaminadas ou potencialmente contaminadas por POPs**

Empresa	Município	UF	Tipo de Contaminante				
			PCB	PCDD/ PCDF	Biocidas	Outros Halogenados	Outros
ABS Fritas Agrícolas	Ferraz de Vasconcelos	SP	-	-	SIM	-	-
Armani Comercial	Campinas	SP	SIM	-	-	-	SIM
Aterro Ind. Mantovani	Santo Antonio de Posse	SP	SIM	-	-	SIM	-
BASF	São Caetano do Sul	SP	SIM	-	SIM	SIM	-
CIESP	Cubatão	SP	-	-	SIM	SIM	-
Clariant	Suzano	SP	-	-	SIM	SIM	-
Columbian Chemicals	Cubatão	SP	SIM	-	-	SIM	SIM
Copebrás	Cubatão	SP	-	SIM	-	-	SIM
Eletropaulo	São Paulo/3 locais	SP	SIM	-	-	SIM	SIM
FERROBAN	Indaiatuba	SP	SIM	-	-	SIM	SIM
Fersol	Tatuí	SP	-	-	SIM	SIM	SIM
FORD	São Paulo	SP	SIM	-	-	SIM	SIM
Furnas	Araraquara	SP	SIM	-	-	-	SIM
General Electric	São Paulo	SP	SIM	-	-	SIM	SIM
Ind. Químicas Matarazzo	São Caetano do Sul	SP	-	-	SIM	SIM	SIM
Itoil	Campinas	SP	SIM	-	-	-	SIM
Prefeitura de São Paulo	São Paulo/ Pinheiros	SP	SIM	SIM	-	-	SIM
Petrobrás Transportes	Cubatão	SP	SIM	-	-	SIM	SIM
Rede Ferroviária Federal	Iperó	SP	SIM	-	-	-	-
Rede Ferroviária Federal	Araraquara	SP	SIM	-	-	-	SIM
Rhodia	Cubatão/2 locais	SP	-	-	SIM	SIM	-
Rhodia	Itanhaém	SP	-	-	SIM	SIM	-
Rhodia	São Vicente/5 locais	SP	-	-	SIM	SIM	SIM
Shell (dois locais)	São Paulo/Vila Carioca	SP	SIM	-	SIM	SIM	SIM
Shell	Paulínia	SP	-	-	SIM	SIM	SIM

**Quadro 14 - Áreas contaminadas ou potencialmente contaminadas por POPs  
(continuação)**

Empresa	Município	UF	Tipo de Contaminante				
			PCB	PCDD/ PCDF	Biocidas	Outros Halogenados	Outros
Siemens	São Paulo/Lapa	SP	SIM	-	-	SIM	SIM
Simeira Petróleo	S. José do Rio Preto	SP	-	-	SIM	-	SIM
Solvay Polietileno	Santo André	SP	-	-	SIM	SIM	SIM
Tambortec	São Paulo/V. Carioca	SP	-	-	-	SIM	SIM
Bayer	Belford Roxo	RJ	SIM	-	SIM	SIM	SIM
Cidade dos Meninos	Duque de Caxias	RJ	-	-	SIM	SIM	-
Fiat Automóveis	Betim	MG	-	SIM	-	-	-
FUNASA	Feira de Santana	BA	-	-	SIM	-	-
Gerdau	Sapuçaia do Sul	RS	-	SIM	-	-	-
Klabin Riocell	Guaíba	RS	-	SIM	-	-	-

Fonte (dados brutos): www.cetesb.sp.gov.br (dados de São Paulo até Nov/2008); PNUMA/GEF(2009)<sup>50</sup>(outras UFs)

Outras áreas de interesse estão mostradas também no Quadro 15, nos Estados da Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, segundo as poucas informações disponíveis. Há necessidade de levantamento detalhado nas UFs, que necessita a participação efetiva de OEMAs e de outros órgãos como aqueles ligados à agricultura e à indústria.

### 5.10.2. Subcategoria b - Locais de produção de cloro

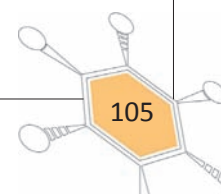
O Toolkit 2005 relaciona duas classes nesta subcategoria, classe 1 como aquelas unidades que utilizam ou utilizaram eletrodo de grafite e classe 2 as unidades sem eletrodo de grafite. Conforme já mencionado anteriormente na categoria 7, não há mais utilização do processo com eletrodo de grafite no Brasil. Em relação aos outros processos, a ABICLOR forneceu informação sobre o número de unidades produtoras de cloro no Brasil. São 8 (oito) empresas e 9 (nove) fábricas descritas no Quadro 5.2.

**Quadro 15 - Empresas produtoras de cloro no Brasil, em 2008**

Ordem	Empresa	Município	UF
1	Braskem	Maceió	AL
2	Braskem	Camaçari	BA
3	Dow	Candeias	BA
4	Canexus	Aracruz	ES
5	Produquímica	Igarassú	PE
6	Pan-Americana	Honório Gurgel	RJ
7	Aracruz	Guaíba	RS
8	Carbocloro	Cubatão	SP
9	Solvay-Indupa	Santo André	SP

Fonte: ABICLOR (2011)

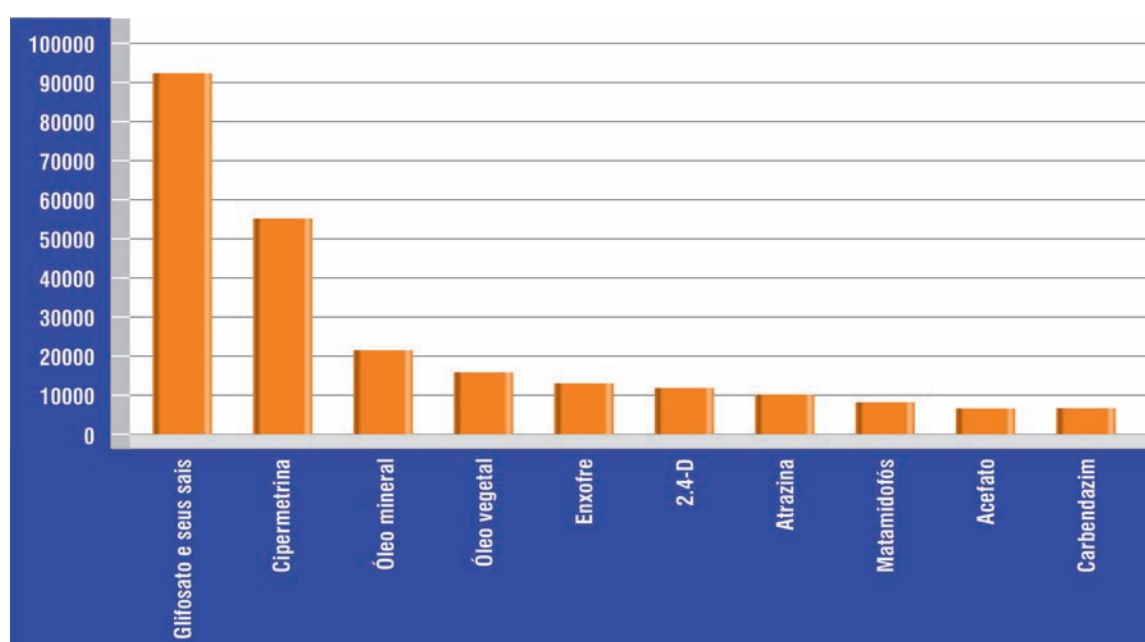
50 UNEP/MMA. Documento de Projeto. Subprograma Poluentes Orgânicos Persistentes OP14. Desenvolvimento de um Plano Nacional de Implementação no Brasil como primeira etapa da implementação da Convenção de Estocolmo de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs). Projeto IMIS 2328-2760-4989 e 4030-0802. 2009.



### 5.10.3. Subcategoria c - Locais de formulação de fenóis clorados

Segundo o Toolkit 2005 estes locais são aqueles onde houve formulação de fenóis clorados, por exemplo, pesticidas para aplicação agrícola ou outras aplicações. O maior potencial de contaminação neste caso é do solo das edificações onde houve a formulação ou seu armazenamento. Entre os diversos clorofenóis estão 2-clorofenol (2-CP), 2,4-diclorofenol (2,4-DCP), 2,4,6-triclorofenol (2,4,6- TCP) e pentaclorofenol (PCP) e seus sais, estes últimos os mais importantes para este inventário, usados na produção de pesticidas, herbicidas e preservativos de madeira. Os dez ingredientes ativos mais utilizados em agrotóxicos no Brasil estão mostrados na Figura 25.

**Figura 25 - Dez ingredientes ativos de agrotóxicos mais comercializados no Brasil em toneladas**



Fonte: IBAMA (2010)

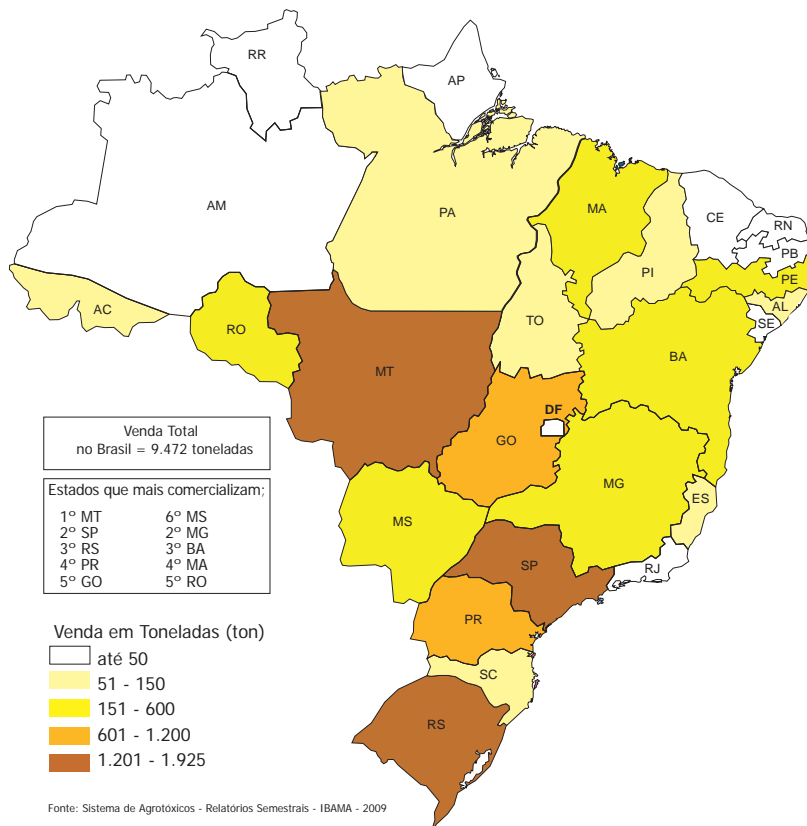
Não há informação no momento a respeito desses locais. A existência e sua localização dependem de informações do sistema de fiscalização e de licenciamento federal e estaduais, mas deve contar com o apoio de órgãos da área da agricultura e da indústria, entre outros. A Localização das empresas registrantes, fabricantes, comercializadoras e manipuladoras de agrotóxicos no Brasil, em 2009, está mostrada na Figura 26. Especificamente em relação ao 2,4-D a distribuição espacial da sua comercialização é mostrada na Figura 27.

**Figura 26 - Localização das empresas registradas, fabricantes, comercializadoras e manipuladoras de agrotóxicos no Brasil, em 2009**



Fonte: IBAMA (2010)

**Figura 27 - Distribuição espacial da comercialização do 2,4-D em 2009, por estado**



Fonte: MAPA 2010, apud IBAMA (2010).

#### 5.10.4. Subcategoria d - Locais de aplicação de fenóis clorados

Também neste caso não há informação no momento a respeito desses locais. Sua listagem depende de informações do sistema de fiscalização e de licenciamento federal e estaduais, devendo contar com o apoio de outros órgãos, em especial da agricultura. A distribuição do uso de agrotóxicos por cultura agrícola está mostrada no Quadro 16.

**Quadro 16 - Distribuição do uso de agrotóxicos nas principais culturas agrícolas, por ingrediente ativo, no Brasil, em 2009**

INGREDIENTE ATIVO (IA)	CULTURA					
	Cana-de-Açúcar	Soja	Milho	Mandioca	Laranja (outros)	Arroz
Total de IAs registrados	63	131	106	8	110	89
1 Glifosato e seus sais	S	S	S	N	S	S
2 Cipermetrina	N	S	S	N	N	S
3 Óleo mineral	N	N	N	N	S	N
4 Óleo vegetal	N	N	N	N	S	N
5 Enxofre	N	S	S	N	N	N
6 2,4-D	S	S	S	N	N	S
7 Atrazina	S	N	S	N	N	N
8 Metamidofós	N	S	N	N	N	N
9 Acefato	N	S	N	N	S	N
10 Carbendanzim	N	S	N	N	S	N

S = sim N = não  
Fonte: MAPA 2010 apud IBAMA (2010)

#### 5.10.5. Subcategoria e - Locais de manufatura e tratamento de produtos de madeira

Segundo o Toolkit 2005 as serrarias e unidades de produção de produtos de madeira estão muito associadas ao uso de pentaclorofenol e também de seus sais como o pentaclorofenato de sódio. Assim, esses locais devem ser vistos com prioridade. O solo e os sedimentos de corpos d'água podem estar contaminados com PCDD/PCDF já que essas indústrias usam muita água e estão em geral localizadas próximas a rios ou outros corpos d'água. No entanto, pelo fato do pentaclorofenol e do pentaclorofenato de sódio terem boa solubilidade em água e vida média pequena, a contaminação em sedimentos e no solo seria só uma indicação para contaminação por PCDD/PCDF.

Neste caso também não há informação disponível no momento a respeito desses locais e sua existência e localização depende muito de informações do sistema de fiscalização e de licenciamento federal e estaduais.

#### 5.10.6. Subcategoria f - Transformadores e capacitores elétricos contendo PCB

Esta subcategoria é a única desta categoria 10 onde há Fatores de Emissão para cálculo da liberação de PCDD/PCDF no produto, uma vez que os PCBs ficam contaminados por essas substâncias. Aliás, são FE muito altos e variam de acordo com o tipo de PCB presente no equipamento. Neste caso a indicação de locais que podem ser considerados *hot spots* e o cálculo da emissão dependem do inventário desses equipamentos.



No Quadro 14, que lista algumas áreas contaminadas, a maioria dos casos de contaminação por PCB é devida à presença de equipamentos elétricos.

#### **5.10.7. Subcategoria g – Locais de disposição de resíduos e rejeitos, categorias 1-9**

Segundo o Toolkit 2005, sempre que produtos ou rejeitos/resíduos que contenham contaminação por PCDD/PCDF sejam dispostos no ambiente, há possibilidade de que os contaminantes sejam liberados. Os locais de despejo e os aterros são o reservatório desta contaminação. Como os PCDD/PCDF são pouco solúveis em água, mas solúveis em matérias oleosas, é neste meio que ocorrerá a concentração da contaminação. A indicação de um local estar contaminado depende da ocorrência de descarte dos seguintes resíduos: resíduos da indústria química, como, por exemplo, os clorofenóis; resíduos da combustão ou incineração, por exemplo, as cinzas volantes; equipamento contendo PCB, como os transformadores e capacitores elétricos; lodo de indústria de produção de celulose onde gás cloro tenha sido utilizado no branqueamento do produto; indústria da madeira onde pentaclorofenol ou outros preservativos aromáticos clorados tenham sido aplicados.

Em adição, os locais onde tenha ocorrido queima de cabos e fios de cobre no solo ou aterros/lixões onde incêndios incidentais ou acidentais tenham ocorrido, podem se transformar em *hot spots*.

Os locais de disposição de resíduos sejam os domésticos, de saúde ou industriais, devem ser verificados com relação à contaminação por PCDD/PCDF. No Anexo VIII está mostrada a localização de vários aterros industriais no Brasil, que podem ou não estar contaminados por dioxinas e furanos, dependendo de que tipo de resíduo ou rejeito que tenha sido disposto.

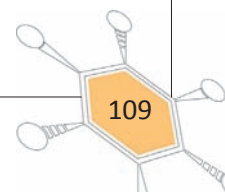
#### **5.10.8. Subcategoria h - Locais de acidentes relevantes**

Segundo o Toolkit 2005, acidentes tais como incêndios podem produzir fuligem e resíduos com elevada concentração de PCDD/PCDF. Tais acidentes resultam frequentemente de incêndios (ex: de transformadores contendo PCB, locais de armazenagem de produtos, casas – especialmente de madeira tratada e envolvendo plásticos, carpetes, ou retardantes de chama bromados – e os PCDD/PCDF estarão concentrados na fuligem, que deve então ser coletada e disposta adequadamente como resíduo perigoso.

O Ministério do Meio Ambiente, por intermédio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA registra, em alguns casos, e especialmente consolida informações sobre acidentes ambientais no Brasil e emite relatório anualmente<sup>51</sup>. Em 2006, por meio do Decreto nº 5.718, de 13 de março de 2006 (Brasil, 2006), foi criada no IBAMA, integrando a estrutura da Diretoria de Proteção Ambiental, uma coordenação para tratar dos acidentes e emergências ambientais ocorridos em todo o Brasil. O relatório referente ao ano de 2008 mostrou que houve crescimento de eventos registrados em relação aos dois anos anteriores. Em 2008 houve registro de 323 acidentes, enquanto em 2007 ocorreram 183 e 116 em 2006.

Não há neste sistema de registro de emergências um olhar específico para os POPs, mas isto pode ser introduzido e cada acidente deve ser então analisado com respeito PCDD/PCDF.

<sup>51</sup> Disponível em <http://www.ibama.gov.br/emergencias>



O IBAMA disponibiliza ficha de Comunicado de Acidente Ambiental disponível online<sup>52</sup>, cujo modelo está mostrado no Anexo X.

Especificamente em 2008 e referente a POPs, houve um derramamento de Endosulfan no Rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, no dia 18 de novembro. O evento ocorreu por volta das 02h30min da madrugada. O vazamento do pesticida ocorreu por falha no descarregamento do produto na indústria química, pelo vazamento do dique de contenção, indo para o sistema pluvial, sendo lançado então no Rio Pirapetinga, afluente do Paraíba do Sul. A estimativa de vazamento produto foi o equivalente a 1.600 litros deste organoclorado. (IBAMA 2009).

Gil, TFB (2001) elaborou um mapeamento preliminar das atividades industriais do Estado do Rio de Janeiro, de interesse para implementação da Convenção OIT 174 – Prevenção de Grandes Acidentes Industriais, que contém uma extensa lista de empresas que fabricam, armazenam ou transportam produtos químicos e instalações da indústria do petróleo no estado do Rio de Janeiro, que pode ser útil na identificação de *Hot Spots*.

#### **5.10.9. Subcategoria i - Locais de disposição de sedimentos de dragagem**

De acordo com o Toolkit 2005 os sedimentos de portos ou aqueles que ficam a jusante de dutos de descarga de efluentes industriais de processos listados no Toolkit 2005 podem estar contaminados com dioxinas e furanos. Muito frequentemente, para manter a condição de navegabilidade, sedimentos são dragados e dispostos em terra. Assim, há um deslocamento da contaminação por PCDD/PCDF, se houver, de um local para outro, mais próximo à população, que deve ser devidamente registrado e cuidados precisam ser tomados para evitar exposição inadvertida a esses contaminantes.

Não há no momento informações disponíveis para listar esses locais.

#### **5.10.10. Subcategoria j - Locais de ocorrência de argila caulínica ou plástica**

Segundo o Toolkit 2005, em anos recentes tem sido verificado que PCDD/PCDF podem ter estado presentes naturalmente no ambiente por mais tempo do que o início da indústria do cloro e que podem então ser formados por atividades não antropogênicas. Altas concentrações desses contaminantes, principalmente de PCDD foram encontradas em argilas plásticas nos EUA, argila caulínica da Alemanha, amostras de solo profundo na Grã Bretanha, de sedimentos marinhos datados de Queensland na Austrália e de sedimentos de lagos artificiais do Mississippi, nos EUA. Estas observações provêm uma indicação forte de que PCDD/PCDF podem ser formados por processos naturais, levando à necessidade de investigações para verificar sua extensão em termos mundiais e para investigar os mecanismos de formação. Ainda segundo o Toolkit 2005, qualquer achado nesse sentido deveria ser notificado. Trataremos o caulim nesta descrição como sinônimo de argila caulínica.

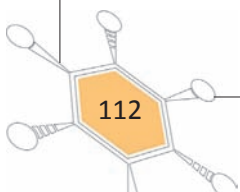
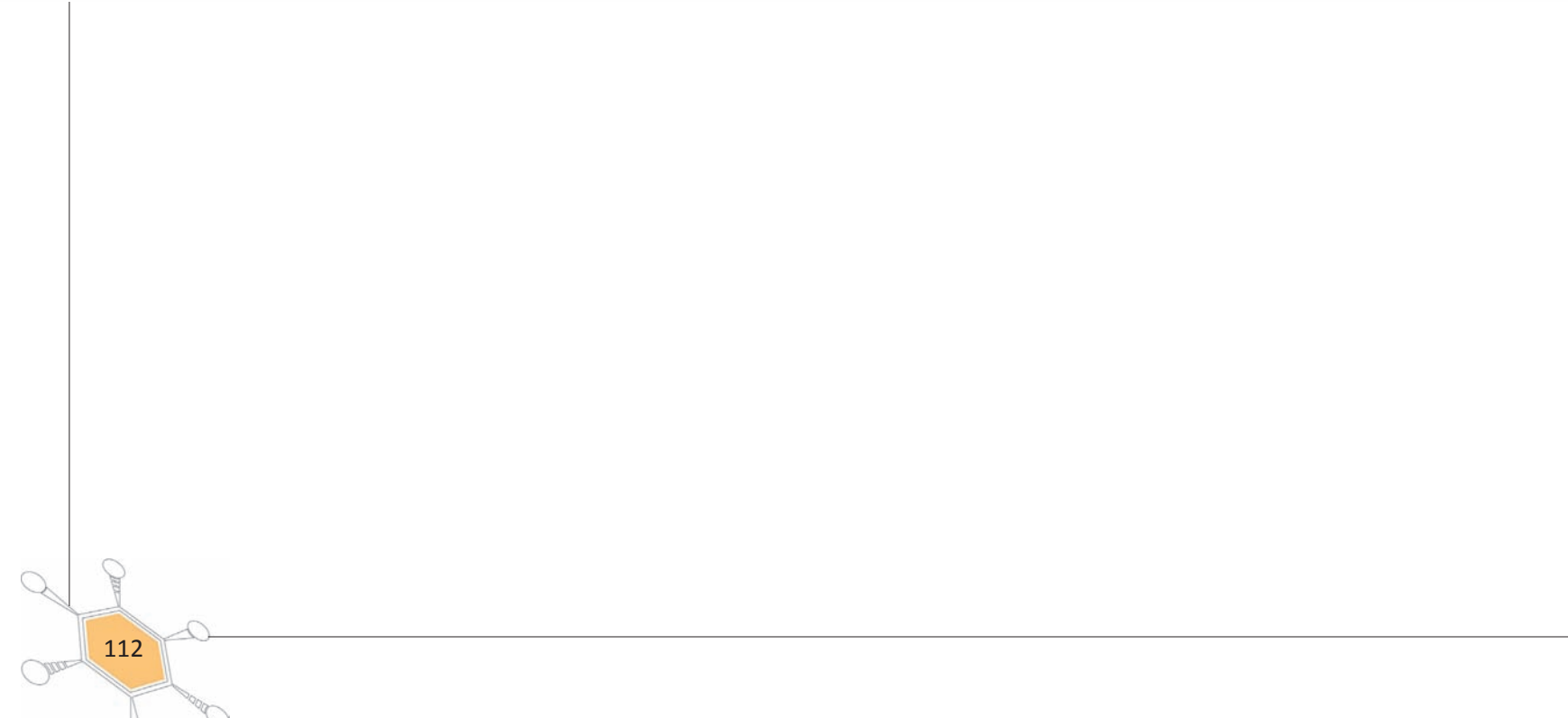
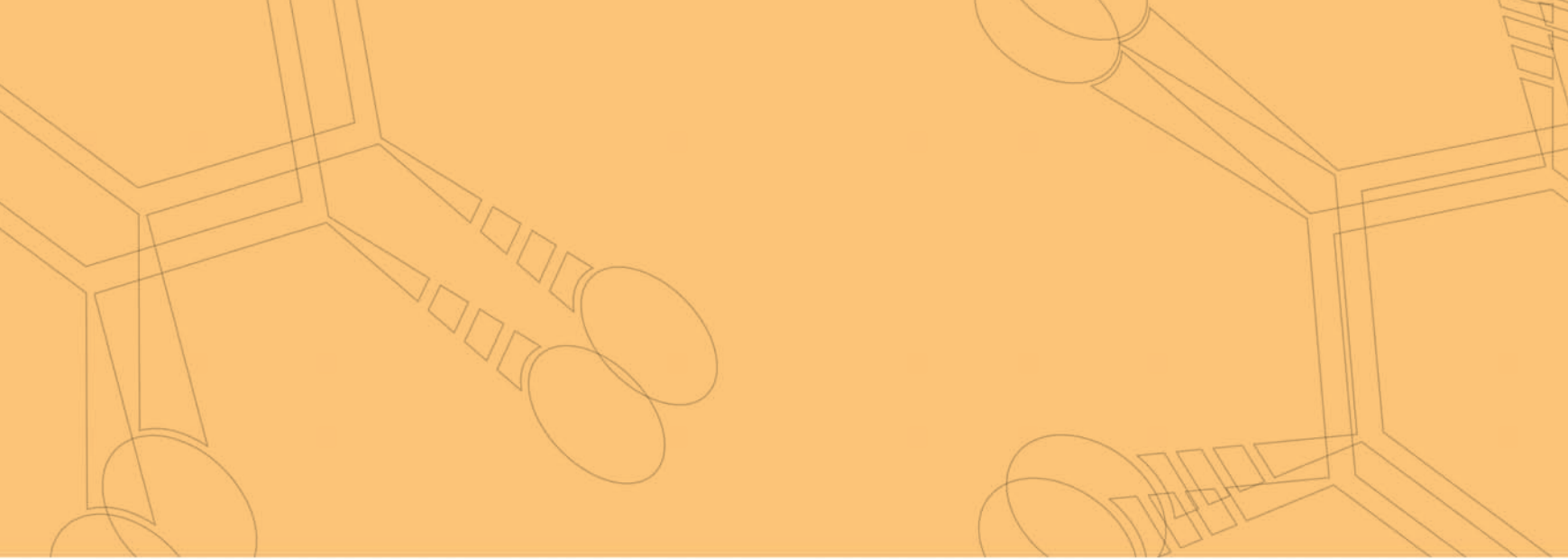
O Brasil possui uma das maiores reservas mundiais de caulim do tipo sedimentar, com diversas aplicações industriais, principalmente em revestimentos de papel (*coating*). Apenas quatro países detêm 95% de um total estimado de aproximadamente 15 bilhões de t: Estados Unidos (53%), Brasil (28%), Ucrânia (7%) e Índia (7%).

As reservas brasileiras de caulim, medidas, indicadas e inferidas são avaliadas em 24,5 bilhões de t, das quais 9,4 bilhões de t são medidas. São reservas de altíssima alvura e pureza,

<sup>52</sup> <http://www.ibama.gov.br/emergencias/servicos/atendimento/informe-um-acidente/>

e qualidade internacional para uso na indústria de papéis especiais. Os Estados do Pará, Amazonas e Amapá são as Unidades da Federação com maior destaque, participando, respectivamente, com 56%, 41% e 2% do total. Outras Unidades da Federação também tem reservas importantes, como São Paulo, Goiás, Santa Catarina e Paraná, onde há predominância de caulim primário, originado tanto da alteração de pegmatitos como do intemperismo de granitos.

Em 2008, a produção brasileira de caulim beneficiado foi de 2.590.000 t. O consumo interno foi de 150.000 t e, portanto, a grande maioria dessa produção foi exportada, correspondendo a 94% da produção nacional. O consumo por setor está mostrado no Sumário Mineral 2008, onde pode ser notado em que a indústria papel (para cobertura – *coating* - e enchimento) e de cerâmica são importantes consumidores de caulim. (Sumário Mineral 2008 apud MÁRTIRES RAC, 2009)





## 6 Resultados do Inventário

Utilizando, no que foi possível, as informações e dados solicitados pelo MMA, complementadas com informações e dados obtidos em outras fontes com boa confiabilidade ou confiabilidade aceitável e adotando-se algumas condições foi então elaborada esta versão do inventário. Todas as condições adotadas e fontes de informação estão descritas no documento, no seu capítulo 5.

### 6.1. Emissão total estimada

A aplicação da metodologia acima resultou na liberação de 2.235 g TEQ de dioxinas e furanos no Brasil, em 2008, distribuída por categoria de fonte e meio de lançamento, conforme mostrado na Tabela 21.

A maior participação foi do meio ar com 52,3% do total liberado, em 2008. Em seguida está a liberação nos resíduos, com 24,4%, e em terceiro lugar a liberação no produto, com 18,7%. Estes três meios respondem por 95,4% do total liberado.

A maior participação por categoria de fontes é da Categoria 2 – Metais ferrosos e não-ferrosos, com 38,2%, seguida pela Categoria 3 – Queima a céu aberto, com 22,8% e, em terceiro lugar, a Categoria 7 – Produtos químicos e bens de consumo com 17,5%. Estas três categorias respondem por 78,5% das liberações.

**Tabela 21 - Lançamentos anuais estimados de dioxinas e furanos clorados, no Brasil, segundo categoria de fontes e meio de lançamento, ano-base 2008 (g TEQ/ano)**

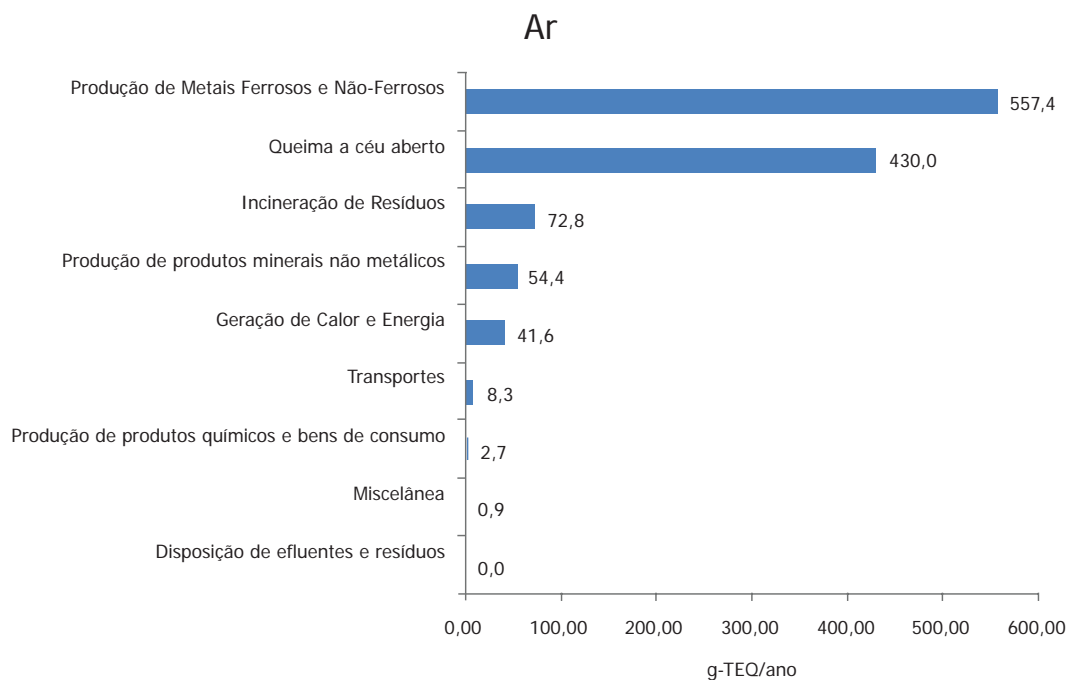
Categoria	Descrição	Lançamentos Anuais (g TEQ/ano)					Total por categoria	Contribuição por categoria (%)
		Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo		
1	Incineração de Resíduos	72,8	-	-	-	38,7	111,5	5,0
2	Produção de Metais Ferrosos e Não-Ferrosos	557,4	0,4	-	-	296,8	854,6	38,2
3	Geração de Calor e Energia	41,6	-	-	-	11,6	53,2	2,4
4	Produção de produtos minerais não metálicos	54,4	-	-	9,1	7,2	70,7	3,2
5	Transportes	8,3	-	-	-	-	8,3	0,4
6	Queima a céu aberto	430,0	-	79,0	-	-	509,0	22,8
7	Produção de produtos químicos e bens de consumo	2,7	10,5	-	356,4	21,3	390,8	17,5
8	Miscelânea	0,9	-	-	-	2,7	3,7	0,2
9	Disposição de efluentes e resíduos	-	12,1	-	53,1	168,0	233,2	10,4
<b>1-9</b>	<b>Total</b>	<b>1.168</b>	<b>23</b>	<b>79</b>	<b>419</b>	<b>546</b>	<b>2.235</b>	<b>100,0</b>
Contribuição de cada meio (%)		52,3	1,0	3,5	18,7	24,4	100,0	
Emissão per capita (µg-TEQ/ano)		6,1	0,1	0,4	2,2	2,9	11,8	

## 6.2. Distribuição das liberações por meio receptor

**Meio Ar:** A predominância neste meio foi da categoria 2 – Produção de metais ferrosos e não-ferrosos, com 47,7% secundada pela Categoria 6 – Queima a céu aberto, com 36,8%. Em terceiro lugar, com 6,23%, ficou a categoria 1 – Incineração de resíduos. A distribuição completa neste meio está mostrada na Figura 28.



**Figura 28 - Distribuição das liberações no ar segundo categoria de fonte (g TEQ/ano), em 2008**



**Resíduo:** No Resíduo, o segundo maior em termos de participação global, também predominou a Categoria 2 – Produção de metais ferrosos e não-ferrosos com 54,3%. A segunda maior lançadora neste meio foi a Categoria 9 – Disposição de efluentes e resíduos, com 30,8%. Em terceiro lugar ficou a Categoria 1 – Incineração de resíduos, com 7,1%. A distribuição completa neste meio está mostrada na Figura 29.

**Figura 29 - Liberações no resíduo, segundo categoria de fonte (g TEQ/ano), em 2008**

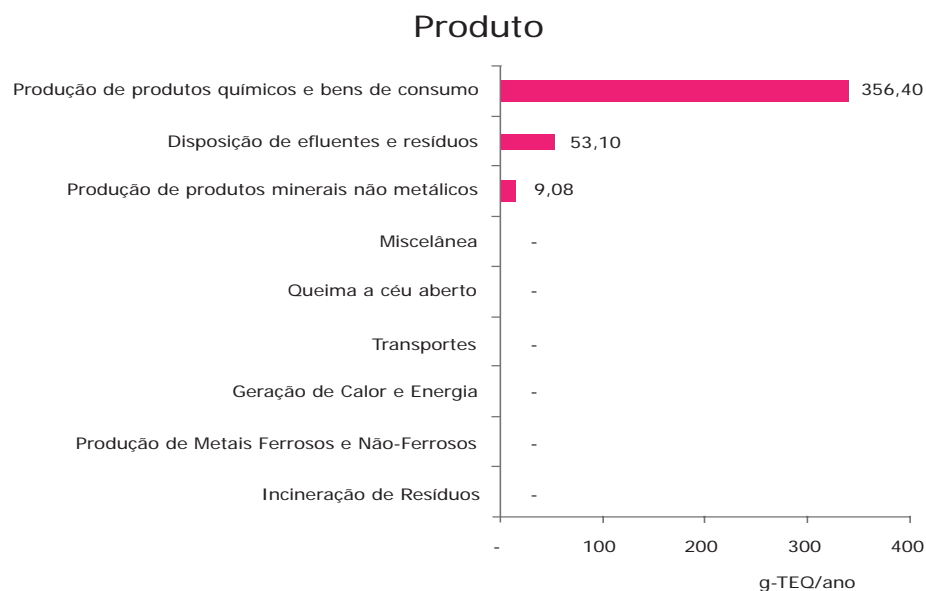


**No produto:** A liberação no produto teve como maior contribuinte a Categoria 7 – Produção de produtos químicos e bens de consumo, com 85,1%, seguida da Categoria 9 – Disposição de efluentes e resíduos, com 12,7% e da Categoria 4 – Produção de produtos minerais não metálicos com 2,2%. Estas três categorias, portanto contribuem com 100% das liberações neste meio, cuja distribuição completa está mostrada na Figura 30.

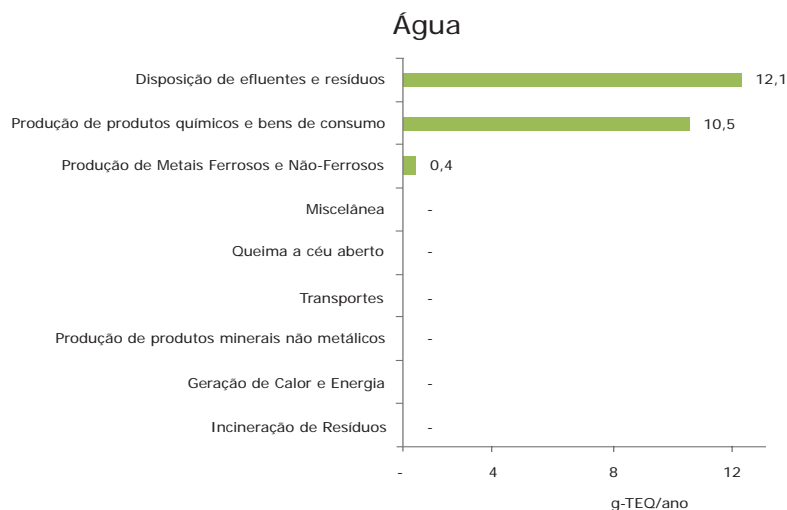
**Meio Solo:** Este meio é pouco expressivo em termos de participação no total de liberações (3,5%) e teve como único contribuinte a Categoria 6 – Queima a céu aberto.

**Meio Água:** O meio água, o de menor expressão em termos de liberações totais (1,0%) teve como contribuinte principal a Categoria 9 – Disposição de efluentes e resíduos, com 52,7% seguida da Categoria 7 – Produção de produtos químicos e bens de consumo, com 45,5% e em terceiro a Categoria 2 – Produção de metais ferrosos e não ferrosos, com 1,8% compreendendo então 100% das liberações, conforme mostrado na Figura 31.

**Figura 30 - Liberações no produto segundo categoria de fonte (g TEQ/ano), em 2008**



**Figura 31 - Liberações na água segundo categoria de fontes (g TEQ/ano) , em 2008**



### 6.3. Emissões no meio ar

A participação dos maiores contribuintes na emissão no meio ar, em termos de subcategoria, considerando todas as categorias (1 a 9) está mostrada na Tabela 22.

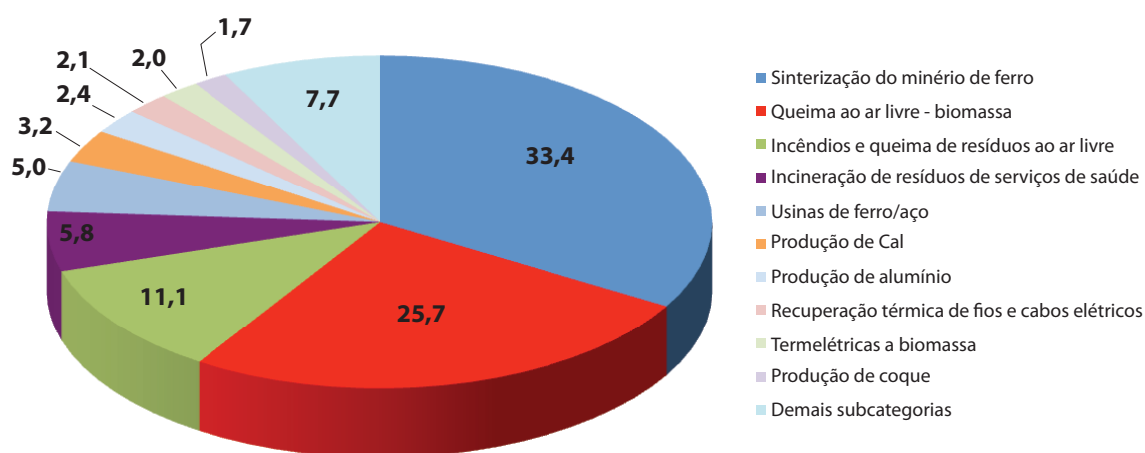
A sinterização de minério de ferro resultou como a maior contribuinte individual, participando com 33,4% do total emitido para o ar. Além dessa subcategoria, outras quatro merecem destaque por compor o grupo das cinco maiores emissoras: Queima de biomassa ao ar livre (25,7%), incêndios e queima de resíduos ao ar livre (11,1%), incineração de resíduos de serviços de saúde (5,8%) e produção de ferro e aço (5,0%).

Estas cinco subcategorias contribuem com 81% das liberações no ar. Essa participação está ilustrada na Figura 32.

**Tabela 22 - Emissão absoluta e participação relativa (%) das fontes por subcategoria, na emissão de PCC/PCDF no ar, em 2008**

Ordem	Fonte	g-TEQ/ano	%
1	Sinterização do minério de ferro	390,6	33,4
2	Queima ao ar livre – biomassa	300,2	25,7
3	incêndios e queima de resíduos ao ar livre, acidentais ou não	129,8	11,1
4	incineração de resíduos de serviços de saúde	67,6	5,8
5	Usinas de ferro/aço	57,9	5,0
6	Produção de Cal	37,4	3,2
7	Produção de alumínio	28,1	2,4
8	Recuperação térmica de fios de cabos elétricos	24,5	2,1
9	Termelétricas a biomassa	22,9	2,0
10	Produção de coque	19,5	1,7
11	Aquecimento e cozimento doméstico com biomassa	17,2	1,5
12	Produção de zinco	14,7	1,3
13	Produção de cobre	10,2	0,9
14	Fundições	10,2	0,9
15	Fornos de cimento	9,1	0,8
16	Produção de tijolos	5,6	0,5
17	Incineração de resíduos sólidos municipais	4,8	0,4
18	Motores a óleo pesado	4,3	0,4
19	Motores diesel	3,0	0,3
20	Produção de celulose e papel	2,4	0,2
21	Produção de cerâmica	1,3	0,1
22	Termelétrica a combustível fóssil	1,1	0,1
	Outros	5,9	0,5
	Total	1.168,3	100,0

**Figura 32 - Participação relativa (%) das subcategorias no meio ar, em 2008**



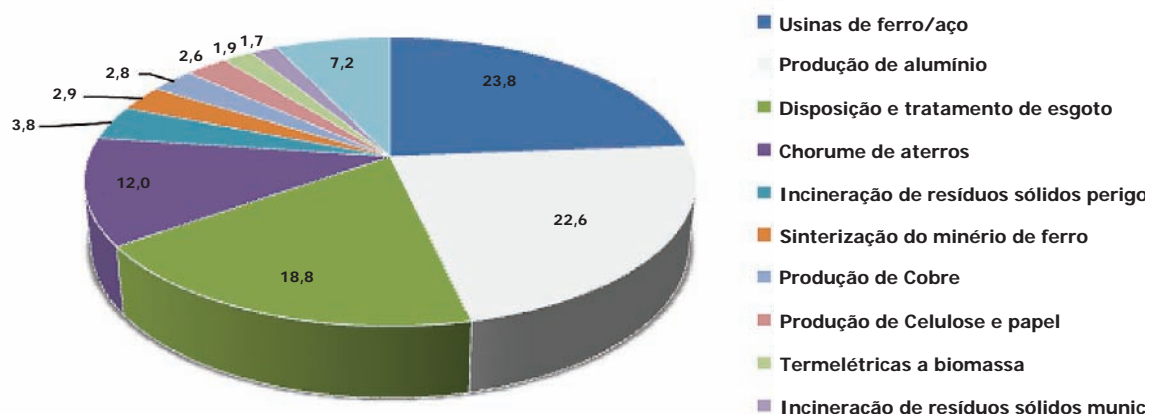
#### 6.4. Liberações no resíduo

Na Tabela 23 está detalhada a liberação e participação dos maiores contribuintes. As usinas de ferro e aço resultaram como as maiores contribuintes de liberações no resíduo, com 23,8%. Outras quatro também merecem destaque: produção de alumínio (22,6%), disposição e tratamento de esgoto (18,8%), chorume de aterros (12,0%) e incineração de resíduos sólidos perigosos (3,8%), compondo participação de 81,0%. As participações das 10 maiores contribuintes estão mostradas na Figura 33.

**Tabela 23 - Liberação absoluta e participação relativa (%) das fontes, por subcategoria, na emissão de PCC/PCDF no resíduo, em 2008**

2	1	Usinas de ferro/ aço
2	2	Produção de alumínio
9	3	Disposição de esgoto e tratamento de esgoto
9	4	Chorume de aterros
1	5	Incineração de resíduos sólidos perigosos
2	6	Sinterização do minério de ferro
2	7	Produção de cobre
7	8	Produção de celulose e papel
3	9	Termelétricas a biomassa
1	10	Incineração de resíduos sólidos municipais
1	11	Incineração de resíduos de serviços de saúde
2	12	Fundições
7	13	Indústria química
4	14	Processamento de Óleo de Xisto
2	15	Produção de chumbo
8	16	Defumação
4	17	Produção de concreto asfáltico
3	18	Termelétrica a combustível fóssil
4	19	Produção de tijolos

**Figura 33 – Participação relativa (%) das subcategorias (fontes) no meio resíduo, em 2008**



## 6.5. Liberações no produto

A liberação no produto tem a indústria do couro como a maior contribuinte, com 60,6%, vindo em seguida a compostagem com 12,7%, a indústria têxtil com 12,4%, e a produção de celulose e papel com 8,8%. Em quinto lugar está a indústria química com 3,3% e a produção de tijolos em sexto com 2,1% e por último o processamento de óleo de xisto. A distribuição das liberações e da participação relativa por subcategoria está mostrada na Tabela 24.

Dever-se ter em mente neste caso que o maior contribuinte (indústria do couro), bem como a indústria têxtil, tem Fatores de Emissão com duas faixas, mínima e máxima e o impacto depende da correta distribuição das liberações nessas duas faixas.

**Tabela 24 - Liberação absoluta e participação relativa (%) das fontes na emissão de PCC/PCDF no produto, em 2008**

Ordem	Fonte	gTEQ/ano	%
1	Indústria do couro	253,5	60,6
2	Compostagem	53,1	12,7
3	Indústria textile	52,1	12,4
4	Produção de celulose e papel	36,9	8,8
5	Indústria química	13,9	3,3
6	Produção de Tijolos	8,9	2,1
7	Processamento de Óleo de Xisto	0,2	0,0
<b>Total</b>		<b>418,6</b>	<b>100,0</b>

## 6.6. Liberações no meio água

As liberações nas águas, mostradas na Tabela 25, vêm predominantemente da produção de celulose e papel com 43,9% de participação e da disposição de efluentes não tratados em águas superficiais, com participação de 43,2%. Em terceiro está o tratamento e a disposição dos efluentes líquidos tratados com 8,0% de participação. Em conjunto essas três subcategorias respondem por 95,4% dos lançamentos nesse meio.

**Tabela 25 - Liberação absoluta e participação relativa (%) das fontes, na emissão de PCC/PCDF nas águas, em 2008**

Ordem	Fonte	g TEQ/ano	%
1	Produção de celulose e papel	10,1	43,9
2	Disposição de efluentes não tratados em águas superficiais	9,9	43,2
3	Tratamento e disposição de esgoto tratado	1,8	8,0
4	Produção de coque	0,4	1,8
5	Indústria química	0,4	1,7
6	Chorume de aterros	0,3	1,4
<b>Total</b>		<b>23,0</b>	<b>100,0</b>

## 6.7. Liberações no meio solo

As liberações no solo mostradas na Tabela 26, vêm de duas fontes, a maior participação é de incêndios e queima de resíduos ao ar livre, acidentais ou não com 54%, seguida da queima ao ar livre de biomassa com 46%, totalizando então 100% das liberações neste meio.

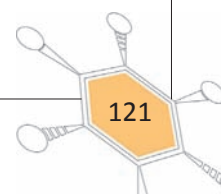
**Tabela 26 - Liberação absoluta e participação relativa (%) das fontes, por subcategoria, na emissão de PCC/PCDF no solo, em 2008**

Ordem	Fonte	g TEQ/ano	%
1	Incêndios e queima de resíduos ao ar livre, acidentais ou não	42,7	54,0
2	Queima ao ar livre de biomassa	36,3	46,0
<b>Total</b>		<b>79,0</b>	<b>100</b>



**Planilha 1 - Emissões da Categoria 1 – Incineração de resíduos, por subcategoria e classe (g TEQ/ano)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)					
				Ar	Água	Solo	Produto	Cinzas Aéreas	Cinzas
<b>1</b>			<b>Incineração de Resíduos</b>						
	<b>a</b>		<b>Incineração de resíduos sólidos municipais</b>	<b>4,8</b>	-	-	-	<b>8,8</b>	<b>0,3</b>
		1	Baixa tecnologia combustão nenhum SCPAR	-	-	-	-	-	-
		2	Combustão controlada, mínimo SCPAR	4,4	-	-	-	6,3	0,2
		3	Combustão controlada, bom SCPAR	0,4	-	-	-	2,5	0,1
		4	Alta tecnologia combustão, SCPAR sofisticado	-	-	-	-	-	-
	<b>b</b>		<b>Incineração de resíduos sólidos perigosos</b>	<b>0,5</b>	-	-	-	<b>20,9</b>	-
		1	Baixa tecnologia combustão nenhum SCPAR	-	-	-	-	-	-
		2	Combustão controlada, mínimo SCPAR	-	-	-	-	-	-
		3	Combustão controlada, bom SCPAR	0,5	-	-	-	20,3	-
		4	Alta tecnologia combustão, SCPAR sofisticado	0,0	-	-	-	0,6	-
	<b>c</b>		<b>Incineração de resíduos de serviços de saúde</b>	<b>67,6</b>	-	-	-	<b>8,3</b>	<b>0,4</b>
		1	Combustão por batelada sem controle, nenhum SCPAR	-	-	-	-	-	-
		2	Combustão por batelada, controlada, nenhum ou mínimo SCPAR	62,8	-	-	-	-	0,4
		3	Combustão controlada, bom SCPAR	4,7	-	-	-	8,3	-
		4	Alta tecnologia, contínuo, SCPAR sofisticado	-	-	-	-	-	-
	<b>d</b>		<b>Incineração de resíduos de trituração de fração leve</b>	-	-	-	-	-	-
		1	Combustão por batelada sem controle, nenhum SCPAR	-	-	-	-	-	-
		2	Combustão por batelada, controlada, nenhum ou mínimo SCPAR	-	-	-	-	-	-
		3	Alta tecnologia, contínuo, SCPAR sofisticado	-	-	-	-	-	-
	<b>e</b>		<b>Incineração de lodos de esgoto</b>	-	-	-	-	-	-
			Fornos antigos, batelada, nenhum ou mínimo SCPAR	-	-	-	-	-	-
			Atualizado, contínuo e algum SCPAR	-	-	-	-	-	-
			De última geração, SCPAR completo	-	-	-	-	-	-
	<b>f</b>		<b>Incineração de resíduos de madeira e resíduos de biomassa</b>	-	-	-	-	-	-
		1	Fornos antigos, batelada, nenhum ou mínimo SCPAR	-	-	-	-	-	-
		2	Atualizado, contínuo e algum SCPAR	-	-	-	-	-	-
		3	De última geração, SCPAR completo	-	-	-	-	-	-
	<b>g</b>		<b>Queima de carcaças de animais</b>	-	-	-	-	-	-
		1	Fornos antigos, batelada, nenhum ou mínimo SCPAR	-	-	-	-	-	-
		2	Atualizado, contínuo e algum SCPAR	-	-	-	-	-	-
		3	De última geração, SCPAR completo	-	-	-	-	-	-
<b>1</b>			<b>Incineração de Resíduos</b>	<b>72,8</b>	-	-	-	<b>28,7</b>	
			<b>Total</b>					<b>111,5</b>	



**Planilha 2 - Emissões da Categoria 2 – Produção de Metais Ferrosos e Não-Ferrosos,  
por subcategoria e classe (gTEQ/ano)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>2</b>			<b>Produção de Metais Ferrosos e Não-Ferrosos</b>					
	<b>a</b>		<b>Sinterização do minério de ferro</b>	<b>390,6</b>	-	-	-	<b>15,7</b>
		1	Alta reciclagem de resíduos, incluindo materiais contaminados por óleo, sem SCPAR	312,5	-	-	-	0,0
		2	Baixo uso de resíduo, unidade bem controlada	78,1	-	-	-	15,6
		3	Alta tecnologia alta, redução de emissão	-	-	-	-	-
	<b>b</b>		<b>Produção de coque</b>	<b>19,5</b>	<b>0,4</b>	-	-	-
		1	Sem limpeza do gás	19,4	0,4	-	-	-
		2	Pós-queimador/remoção de material particulado	0,1	0,0	-	-	-
	<b>c</b>		<b>Produção de ferro/aço e fundições</b>	-	-	-	-	-
			<b>Usinas de ferro/aço</b>	<b>57,9</b>	-	-	-	<b>129,8</b>
		1	Sucata suja, sucata pré-aquecida, controle limitado	42,4	-	-	-	63,6
		2	Sucata limpa/ferro gusa, ou sucata suja com pós-queimador, filtro de tecido	12,7	-	-	-	63,6
		3	Sucata limpa/ferro gusa, ou sucata suja, forno elétrico a arco com controle de POPs ou forno BOF	2,5	-	-	-	2,5
		4	Alto forno com SCPAR	0,3	-	-	-	-
			<b>Fundições</b>	<b>10,2</b>	-	-	-	<b>7,9</b>
		1	Cubilô com ar frio ou com pré-aquecimento, ou forno rotativo, sem SCPAR	9,2	-	-	-	-
		2	Forno rotativo – filtro de tecido	-	-	-	-	-
		3	Cubilô com ar frio – filtro de tecido ou lavador	0,9	-	-	-	7,4
		4	Cubilô com ar pré-aquecido ou forno de indução – filtro de tecido	-	-	-	-	0,5
			<b>Unidade de galvanização a quente (galvanização a fogo)</b>	<b>0,1</b>	-	-	-	-
		1	Instalações sem SCPAR	0,0	-	-	-	-
		2	Instalações sem a fase de desengraxe, bom SCPAR	-	-	-	-	-
		3	Instalações com a fase de desengraxe, bom SCPAR	0,0	-	-	-	-
	<b>d</b>		<b>Produção de cobre</b>	<b>10,2</b>	-	-	-	<b>15,1</b>
		1	Cobre secundário - tecnologia básica	9,6	-	-	-	7,6
		2	Cobre secundário - bem controlado	0,6	-	-	-	7,6
		3	Cobre secundário otimizado para controle PCDD/PCDF	-	-	-	-	-
		4	Fusão e moldagem de ligas de cobre/cobre	0,0	-	-	-	-
		5	Cobre primário bem controlado, com algum material secundário	-	-	-	-	-
		6	Cobre primário sem material secundário	-	-	-	-	-
	<b>e</b>		<b>Produção de alumínio</b>	<b>28,1</b>	-	-	-	<b>123,7</b>
		1	Processamento de sucata de Al, mínimo tratamento de matéria prima, controle de MP simples	20,6	-	-	-	41,2
		2	Tratamento da sucata, bem controlado, bom SCPAR	7,2	-	-	-	82,5
		3	Tratamento de sucata, bem controlado, filtro de tecido, injeção de cal	-	-	-	-	-
		4	Processo otimizado para controle de PCDD/PCDF	-	-	-	-	-
		5	Secagem rotativa com raspagem (unidades simples)	-	-	-	-	-
		6	Forno rotativo com remoção térmica de óleo/graxa, pós-queimador, filtro de tecido	0,1	-	-	-	-
		7	Produção de AL primária somente	0,2	-	-	-	-
	<b>f</b>		<b>Produção de chumbo</b>	<b>0,7</b>	-	-	-	<b>4,6</b>
		1	Chumbo secundário de sucata, separador de bactérias de PVC	-	-	-	-	-
		2	Chumbo secundário de sucata livre de PVC/CL2, algum SCPAR	0,7	-	-	-	4,6
		3	Chumbo secundário de sucata livre de PVC/CL2, em fornos modernos com lavador	0,0	-	-	-	-
		4	Produção primária de chumbo	-	-	-	-	-
	<b>g</b>		<b>Produção de Zinco</b>	<b>14,7</b>	-	-	-	-
		1	Forno sem controle de material particulado	13,3	-	-	-	-

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
		3	Controle completo	-	-	-	-	-
		4	Fusão somente	0,1	-	-	-	-
<b>h</b>			<b>Produção de latão/bronze</b>	-	-	-	-	-
		1	Tambores de remoção de térmicas de óleos e graxas	-	-	-	-	-
		2	Fornos de fusão simples	-	-	-	-	-
		3	Sucata misto em fornos de indução, filtro de tecido	-	-	-	-	-
		4	Equipamento sofisticado, matéria prima limpa, bom SCPAr	-	-	-	-	-
<b>i</b>			<b>Produção de magnésio</b>	<b>0,1</b>	-	-	-	-
		1	Uso de tratamento térmico do MgO/C em Cl2, com tratamento de efluente, SCPAr fraco	-	-	-	-	-
		2	Uso de tratamento térmico do MgO/C em Cl2, com SCPAr completo	-	-	-	-	-
		3	Processo de redução térmico	0,1	-	-	-	-
<b>j</b>			<b>Produção de outros metais não ferrosos (por exemplo Ni)</b>	-	-	-	-	-
		1	Sucata contaminada, simples ou sem SCPAr	-	-	-	-	-
		2	Sucata limpa, bom SCPAr	-	-	-	-	-
<b>k</b>			<b>Trituradores (slureders)</b>	<b>0,9</b>	-	-	-	-
		1	Unidade de triturações de metais	0,9	-	-	-	-
<b>l</b>			<b>Recuperação térmica de fios e cabos elétricos</b>	<b>24,5</b>	-	-	-	-
		1	Queima de fios ao ar livre	24,0	-	-	-	-
		2	Queima aberta de circuitos integrados	-	-	-	-	-
		3	Forno básico com pós-queimador e lavador	0,5	-	-	-	-
		4	Queima de motores elétricos e sapatos de freio, etc com pós-queimador	-	-	-	-	-
<b>2</b>			<b>Produção de Metais Ferrosos e Não-Ferrosos</b>	<b>557,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>296,8</b>
<b>Total</b>								

### Planilha 3 - Emissões da Categoria 3 – Geração de Calor e Energia, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>3</b>			<b>Geração de Calor e Energia</b>					
	<b>a</b>		<b>Termelétrica a combustível fóssil (resíduo inclui cinzas e cinzas volantes)</b>	<b>1,1</b>	-	-	-	<b>1,0</b>
		1	Caldeiras geradoras de energia a combustível fóssil e resíduos ( co-combustão)	-	-	-	-	-
		2	Caldeiras geradoras de energia e carvão mineral	0,7	-	-	-	1,0
		3	Caldeiras geradoras de energia a turfa	-	-	-	-	-
		4	Caldeiras geradoras de energia a óleo combustível pesado (Óleos A e B)	0,1	-	-	-	-
		5	Caldeiras geradoras de energia a óleo xisto	-	-	-	-	-
		6	Caldeiras geradoras de energia a óleo leve/gás natural	0,2	-	-	-	-
	<b>b</b>		<b>Termelétricas a biomassa</b>	<b>22,9</b>	-	-	-	<b>10,4</b>
		1	Caldeira geradora de energia a biomassa mista	18,5	-	-	-	-
		3	Caldeira geradora de energia a madeira limpa	-	-	-	-	-
		3	Caldeira a palha	-	-	-	-	-
		4	Caldeira a bagaço de cana, casca de arroz, etc.	4,3	-	-	-	10,4
	<b>c</b>		<b>Queima de biogás a biomassa</b>	<b>0,0</b>	-	-	-	-
		1	Caldeiras, motores/turbinas, flares (tochas)	-	-	-	-	-
	<b>d</b>		<b>Aquecimento e cozimento domésticos com biomassa</b>	<b>17,2</b>	-	-	-	<b>0,1</b>
		1	Fogões a biomassa contaminada	-	-	-	-	-
		2	Fogões a biomassa virgem (tecnologia avançada)	-	-	-	-	-
		3	Fogões a palha	-	-	-	-	-

**Planilha 3 - Emissões da Categoria 3 – Geração de Calor e Energia, por subcategoria e classe (gTEQ/ano) (continuação)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
		4	Fogões a carvão vegetal (não inclui emissão do cozimento)	1,1	-	-	-	-
		5	Fogões muito rudimentares (3 pedras), madeira virgem	-	-	-	-	-
		6	Fogões simples, madeira virgem	16,1	-	-	-	0,1
	<b>e</b>		<b>Aquecimento e cozimento doméstico com combustíveis fosseis</b>	<b>0,4</b>	-	-	-	<b>0,1</b>
		1	Fogões a carvão mineral/ biomassa com resíduo (co-combustão)	-	-	-	-	0,1
		2	Fogões a carvão mineral	-	-	-	-	-
		3	Fogões a turfa	-	-	-	-	-
		4	Fogões a óleo	-	-	-	-	-
		5	Fogões a gás natural ou GLP	0,4	-	-	-	-
		6	Fogões a carvão mineral/coque	-	-	-	-	-
<b>3</b>			<b>Geração de Calor e Energia</b>	<b>41,6</b>	-	-	-	<b>11,6</b>
			<b>Total</b>					<b>53,2</b>

**Planilha 4 - Emissões da Categoria 4 – Produção de Produtos Minerais, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>4</b>			<b>Produção de Produtos Minerais</b>					
	<b>a</b>		<b>Fornos de Cimento</b>	<b>9,1</b>	-	-	-	-
		1	Fornos "shat"	-	-	-	-	-
		2	Fornos úmidos antigos, precipitador eletrostática (PE) com temp. maior que 300°C	5,4	-	-	-	-
		3	Fornos úmidos, (PE/litros de tecido) com temp. entre 200°C e 300°C.	1,3	-	-	-	-
		4	Fornos úmidos, com PE/FT, t < 200°C fornos secos c/ pré-aquecedor/ pré-calcinador, t < 200°C	2,4	-	-	-	-
	<b>b</b>		<b>Produção de Cal</b>	<b>37,4</b>	-	-	-	-
		1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP	37,1	-	-	-	-
		2	Com bom sistema de controle de MP	0,3	-	-	-	-
	<b>c</b>		<b>Produção de Tijolos</b>	<b>5,6</b>	-	-	<b>8,9</b>	<b>0,6</b>
		1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP	3,0	-	-	0,9	0,3
		2	Com bom sistema de controle de MP	-	-	-	-	-
		2a	Sem SCPAR e uso de combustível não-contaminado	1,5	-	-	4,4	0,1
		2b	Com bom SCPAR-MP (PE,FT, Lavador Venturi) e qualquer tipo de combustível	1,2	-	-	3,6	0,1
		2c	Sem SCPAR mas uso de tecnologia de ponta	-	-	-	-	-
	<b>d</b>		<b>Produção de Vidro</b>	<b>0,4</b>	-	-	-	-
		1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP	0,4	-	-	-	-
		2	Com bom sistema de controle de MP	0,0	-	-	-	-
	<b>e</b>		<b>Produção de Cerâmica</b>	<b>1,3</b>	-	-	-	-
		1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP	1,1	-	-	-	-
		2	Com bom sistema de controle de MP	0,3	-	-	-	-
	<b>f</b>		<b>Produção de Concreto Asfáltico</b>	<b>0,5</b>	-	-	-	<b>2,0</b>
		1	Usina de concreto alfatlico sem SCPAR	0,3	-	-	-	-
		2	Usina de concreto alfatlico, com filtro de tecido ou lavador	0,2	-	-	-	2,0
	<b>g</b>		<b>Processamento de Óleo e Xisto</b>	<b>0,0</b>	-	-	<b>0,2</b>	<b>4,7</b>
		1	Fracionamento térmico	-	-	-	-	-
		2	Pirólise	0,0	-	-	0,2	4,7
<b>4</b>			<b>Produção de Produtos Minerais</b>	<b>54,4</b>	-	-	<b>9,1</b>	<b>7,2</b>

**Planilha 5 - Emissões da Categoria 5 – Transporte (veículos automotores), por subcategoria e classe (gTEQ/ano)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>5</b>			<b>Transportes (veículos automotores)</b>					
	<b>a</b>		<b>Motores de 4 tempos (a gasolina)</b>	<b>0,7</b>	-	-	-	-
		1	Combustível com chumbo	-	-	-	-	-
		2	Combustível sem chumbo e sem catalisador (+ catalisador irregular)	0,7	-	-	-	-
		3	Combustível sem chumbo com catalisador	-	-	-	-	-
	<b>b</b>		<b>Motores de 2 tempos (a gasolina)</b>	<b>0,3</b>	-	-	-	-
		1	Combustível com chumbo	-	-	-	-	-
		2	Combustível sem chumbo com catalisador	0,3	-	-	-	-
	<b>c</b>		<b>Motores diesel</b>	<b>3,0</b>	-	-	-	-
		1	Motores diesel	3,0	-	-	-	-
	<b>d</b>		<b>Motores c/queima de óleo pesado</b>	<b>4,3</b>	-	-	-	-
		1	Todos os tipos	4,3	-	-	-	-
<b>5</b>			<b>Transporte (Veículos automotores)</b>	<b>8,3</b>	-	-	-	-
			<b>Total</b>					<b>8,3</b>

**Planilha 6 - Emissões da Categoria 6 – Processo de Queima ao Ar Livre, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>6</b>			<b>Processo de Queima ao Ar Livre</b>					
	<b>a</b>		<b>Queima ao ar livre - biomassa</b>	<b>300,2</b>	-	<b>36,3</b>	-	-
		1	Queima de resíduos agrícolas no campo (cereais, culturas arrasadas/perdidas) não-impactada e condição de queima pobre	19,4	-	6,5	-	-
		2	Queima de resíduos agrícolas no campo (cereais, culturas arrasadas/perdidas) não-impactada e condição de queima pobre	2,9	-	0,3	-	-
		3	Queima de canaviais	99,1	-	1,2	-	-
		4	Incêndios florestais	168,6	-	25,3	-	-
		5	Incêndios de vegetação rasteira	10,2	-	3,0	-	-
	<b>b</b>		<b>Incêndios, queimas de resíduos, incêndios em aterros, industriais e acidentais</b>	<b>129,8</b>	-	<b>42,7</b>	-	-
		1	Incêndios em aterros	73,9	-	2,5	-	-
		2	Incêndios domésticos e fabricas acidentais	39,6	-	39,6	-	-
		3	Queima não controlada de resíduos domésticos (lixões)	14,9	-	0,4	-	-
		4	Incêndio em veículos (por veículo)	1,3	-	0,2	-	-
		5	Queima de madeira (de construção/demolição) ao ar livre	-	-	-	-	-
<b>6</b>			<b>Processo de Queima ao Ar Livre</b>	<b>430,0</b>	-	<b>79,0</b>	-	-
			<b>total</b>					<b>509,0</b>

**Planilha 7 - Emissões da Categoria 7 – Produção e Uso de Produtos Químicos e Bens de Consumo, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>7</b>			<b>Produção e uso de produtos químicos e bens de consumo</b>					
	<b>a</b>		<b>Produção de celulose e papel</b>	-	-	-	-	-
			Caldeiras (por t de polpa)	<b>2,4</b>	-	-	-	<b>3,0</b>
		1	Caldeiras de recuperação de licor negro, de queima de lodos e madeira	1,2	-	-	-	-
		2	Caldeiras de queima de cavaco somente	1,2	-	-	-	3,0

**Planilha 7 - Emissões da Categoria 7 – Produção e Uso de Produtos Químicos e Bens de Consumo, por subcategoria e classe (gTEQ/ano) (continuação)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
			<b>Efluentes líquidos e produtos</b>	-	<b>10,1</b>	-	<b>36,9</b>	<b>11,4</b>
	1		Processo Kraft, com Gás Cloro, fibras não de madeira, impactado	-	-	-	-	-
	2		Processo Kraft, tecnologia antiga (Cl2)	-	9,1	-	16,2	9,1
	3		Processo Kraft, tecnologia mista	-	0,5	-	1,5	0,8
	4		Processo sulfito polpa/papel, tecnologia antiga	-	-	-	-	-
	5		Processo Kraft, tecnologia moderna (ClO2)	-	0,5	-	3,8	1,5
	6		Produção de papel, processo sulfite, nova tecnologia (ClO2, totalmente sem cloro)	-	-	-	-	-
	7		Produção de celulose, processo termo-mecânico	-	-	-	0,3	-
	8		Reciclagem de papel de resíduo de papel contaminado	-	-	-	5,1	-
	9		Reciclagem de polpa e papel com produção moderna (sem cloro elementar)	-	-	-	10,0	-
<b>b</b>			<b>Indústria química</b>	-	-	-	-	-
			<b>Produção de PCP – pentaclorofenol</b>	-	-	-	-	-
	1		Produção européia, americana (cloração de fenol com Cl2)	-	-	-	-	-
	2		Produção chinesa (termolise de HCH – hexaclorocicloexano)	-	-	-	-	-
	3		PCP-Na (pentaclorofenato)	-	-	-	-	-
			<b>PCB – bifenilaspolicloradas</b>	-	-	-	-	-
	1		Baixa cloração, por exemplo, Clophen A30, Aroclor 1242	-	-	-	-	-
	2		Média cloração, por exemplo, Clophen A40, Aroclor 1248	-	-	-	-	-
	3		Média cloração, por exemplo, Clophen A50, Aroclor 1254	-	-	-	-	-
	4		Alta cloração, por exemplo, Clophen A60, Aroclor 1260	-	-	-	-	-
			<b>Pesticidas clorados</b>	-	-	-	<b>13,8</b>	-
	1		Ácido acético de 2,4,5 trichlorophenoxy puro (2,4,5,-t)	-	-	-	-	-
	2		2,4,6 trichlorophenols (de 2,4,6 PCPh)	-	-	-	-	-
	3		Dichlorprop	-	-	-	-	-
	4		Ácido acético de 2,4 dihlorophenoxy (2,4-D)	-	-	-	13,8	-
	5		2,4,6- trichlorophenoxy-4'-nitropheny éter (CNP = chloronitrofen)	-	-	-	-	-
			Tecnologia antiga	-	-	-	-	-
			Tecnologia nova	-	-	-	-	-
			<b>Chloranil</b>	-	-	-	-	-
	1		P-chloranil via cloração de phenol	-	-	-	-	-
	2		P-chloranil via hydrochinone	-	-	-	-	-
	3		Corantes na base cloranilica (processo antigo, Classe 1)	-	-	-	-	-
	4		O-chloranil via cloração de phenol	-	-	-	-	-
			<b>Chlorobenzenes</b>	-	-	-	-	-
	1		P-Diclorobenzeno	-	-	-	-	-
	2		O- Diclorobenzeno	-	-	-	-	-
	3		1,2,4 triclorobenzeno	-	-	-	-	-
			<b>Produção de Sodacloro-cloro</b>	-	-	-	-	-
	1		Produção de Sodacloro-cloro usando anodos de grafite	-	-	-	-	-
			<b>ECD( dicloroetileno)/VCM/PVC</b>	<b>0,3</b>	-	-	-	-
	1		Tecnologia antigas, EDC/VCM,PVC	-	-	-	-	-
	2		Unidades modernas, EDC/VCM, PVC	0,3	0,3	-	0,0	6,8
	3		PVC somente	0,0	0,0	-	0,1	0,1
<b>c</b>			<b>Refinarias de petróleo</b>	<b>0,0</b>	-	-	-	-
	1		Todos os tipos (tochas) (pg TEQ/TJ)	0,0	-	-	-	-
<b>d</b>			<b>Industria têxtil</b>	-	-	-	<b>52,1</b>	-
	1		Limite superior	-	-	-	51,9	-
	2		Limite inferior	-	-	-	0,2	-
<b>e</b>			<b>Industria do couro</b>	-	-	-	<b>253,5</b>	-
	1		Limite superior	-	-	-	246,1	-
	2		Limite inferior	-	-	-	7,4	-
<b>7</b>			<b>Produção e uso de produtos químicos e bens de consumo</b>	<b>2,7</b>	<b>10,5</b>	-	<b>356,4</b>	<b>21,3</b>
			<b>Total</b>					<b>390,8</b>

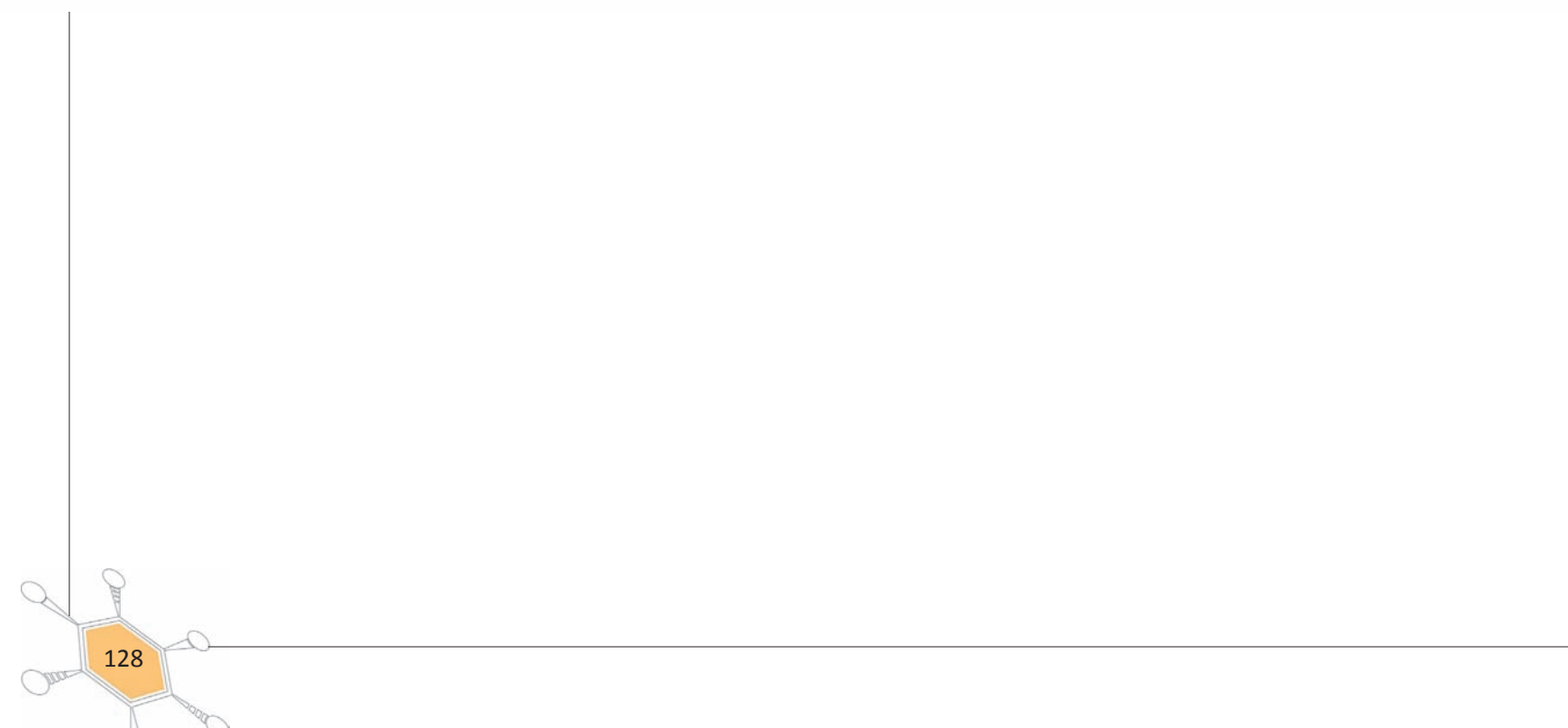


**Planilha 8 - Emissões da Categoria 8 – Miscelânea, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)**

Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>8</b>			<b>Miscelânea</b>					
	<b>a</b>		<b>Secagem de biomassa</b>	-	-	-	-	-
		1	Madeira limpa	-	-	-	-	-
		2	FORAGEM VERDE	-	-	-	-	-
		3	Biomassa tratada com Pentaclorofenol (PCP) ou similar	-	-	-	-	-
	<b>b</b>		<b>Cremaçórios</b>	<b>0,1</b>	-	-	-	<b>0,03</b>
		1	Sem controle (por cremação)	-	-	-	-	-
		2	Controle médio (por cremação)	0,1	-	-	-	0,03
		3	Controle ótimo (por cremação)	-	-	-	-	-
	<b>c</b>		<b>Defumação</b>	<b>0,8</b>	-	-	-	<b>2,7</b>
		1	Com madeira tratada e resíduos como combustíveis	-	-	-	-	-
		2	Combustível limpo, sem pós-queimador	0,8	-	-	-	2,7
		3	Combustível limpo com pós-queimador	-	-	-	-	-
	<b>d</b>		<b>Resíduos de limpeza a seco</b>	-	-	-	-	-
		1	Têxteis pesados, com tratamento PCP, etc.	-	-	-	-	-
		2	Tecidos normais	-	-	-	-	-
	<b>e</b>		<b>Tabagismo</b>	<b>0,011</b>	-	-	-	-
		1	Charuto (por unidade)	0,000001	-	-	-	-
		2	Cigarro (por unidade)	0,011	-	-	-	-
<b>8</b>			<b>Miscelânea</b>	<b>0,9</b>	-	-	-	<b>2,7</b>

**Planilha 9 - Emissões da Categoria 9– Disposição de Efluentes e Aterros, por subcategoria e classe (gTEQ/ano)**

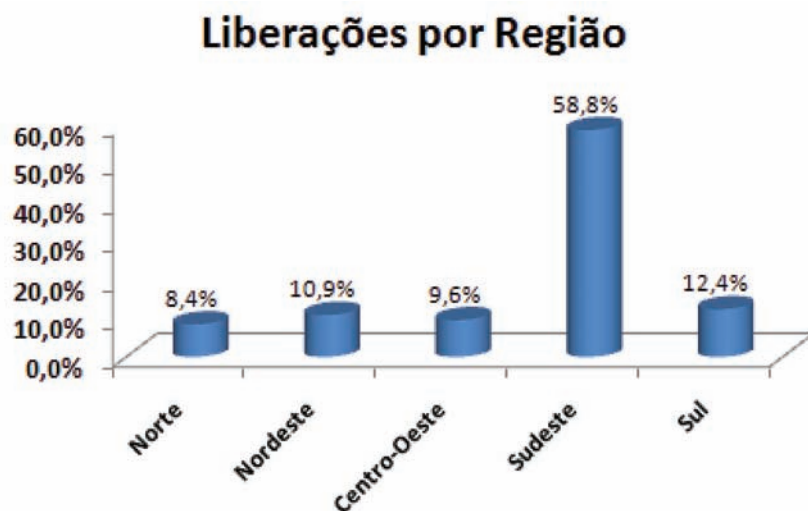
Cat.	Subcat.	Classes	Sub-categorias	Lançamentos Anuais (g TEQ)				
				Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
<b>9</b>			<b>Disposição de efluentes/aterros</b>					
	<b>a</b>		<b>Chorume de aterros</b>	-	<b>0,3</b>	-	-	<b>65,3</b>
		1	Resíduo perigoso	-	-	-	-	-
		2	Resíduo não perigoso	-	0,3	-	-	65,3
	<b>b</b>		<b>Esgoto e tratamento de esgoto</b>	-	<b>1,8</b>	-	-	<b>102,7</b>
		1	Esgoto industrial misturado com doméstico com cloro relevante	-	-	-	-	-
			Sem remoção de lado	-	-	-	-	-
			Com remoção de lado	-	0,2	-	-	54,0
		2	Ambientes urbanos	-	-	-	-	-
			Sem remoção de lado	-	0,4	-	-	3,4
			Com remoção de lado	-	1,3	-	-	45,2
		3	Estações de tratamento remotas e residenciais ou modernas	-	-	-	-	-
	<b>c</b>		<b>Disposição em águas superficiais</b>	-	<b>9,9</b>	-	-	-
		1	Misto doméstico e industrial	-	7,3	-	-	-
		2	Ambientes urbanos	-	2,6	-	-	-
		3	Ambientes remotos ou com controle na entrada	-	-	-	-	-
	<b>d</b>		<b>Compostagem</b>	-	-	-	<b>53,1</b>	-
		1	Todas frações orgânicas	-	-	-	53,1	-
		2	Resíduo de jardim e de cozinha	-	-	-	-	-
		3	Vegetação verde, ambientes não impactados	-	-	-	-	-
	<b>e</b>		<b>Disposição de resíduos de óleo</b>	-	-	-	-	-
		1	Todas as frações	-	-	-	-	-
<b>9</b>			<b>Disposição de efluentes/aterros</b>	-	<b>12,1</b>	-	<b>53,1</b>	<b>168,0</b>
			<b>Total</b>					<b>233,2</b>



## 7 Distribuição por Grandes Regiões Brasileiras

Distribuição das liberações por grandes regiões brasileiras está mostrada na Figura 34. Como era esperado, a Região Sudeste, pela sua participação na população Brasileira, alto grau de industrialização e forte atividade agropecuária, é aquela com maior participação nas emissões, contribuindo com 58,8% do total estimado para as liberações de PCDD/PCDF no Brasil. A segunda colocada é a região Sul, com 12,4%. É interessante notar que as três outras grandes regiões tem participação muito próximas, sendo a região Norte a de menor participação (8,4%) e a região Nordeste a de maior participação entre essas três regiões, com 10,9%. A Região Norte tem participação influenciada em grande parte pela existência de queimadas em grande número, principalmente nos Estados do Pará e Maranhão.

**Figura 34 - Participação relativa (%) das grandes regiões brasileiras nas liberações estimadas para o ano de 2008**



O detalhamento das liberações por subcategorias nessas regiões e por meio impactado está mostrado nas tabelas da Figura 35, bem como a consolidação por região.

**Figura 35 - Distribuição das emissões por grandes regiões brasileiras nas liberações estimadas para o ano de 2008 (gTEQ/ano) e por tipo de meio impactado**

<b>cat.1</b>		<b>Incineração de resíduos</b>				
<b>Região</b>	<b>Lançamentos Anuais (g TEQ/a)</b>					
	<b>Ar</b>	<b>Água</b>	<b>Solo</b>	<b>Produto</b>	<b>Resíduo</b>	
Norte	1,7	-	-	-	0,5	
Nordeste	21,4	-	-	-	9,6	
Centro-Oeste	11,8	-	-	-	4,8	
Sudeste	35,6	-	-	-	22,5	
Sul	2,3	-	-	-	1,3	
<b>Total</b>	<b>72,8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>38,7</b>	

<b>cat.2</b>		<b>Produção de metais ferrosos e não-ferrosos</b>				
<b>Região</b>	<b>Lançamentos Anuais (g TEQ/a)</b>					
	<b>Ar</b>	<b>Água</b>	<b>Solo</b>	<b>Produto</b>	<b>Resíduo</b>	
Norte	5,2	-	-	-	6,4	
Nordeste	11,2	-	-	-	13,9	
Centro-Oeste	2,5	-	-	-	2,6	
Sudeste	518,5	0,4	-	-	237,2	
Sul	20,9	-	-	-	36,6	
<b>Total</b>	<b>558,3</b>	<b>0,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>296,8</b>	

<b>cat.3</b>		<b>Geração de calor e energia</b>				
<b>Região</b>	<b>Lançamentos Anuais (g TEQ/a)</b>					
	<b>Ar</b>	<b>Água</b>	<b>Solo</b>	<b>Produto</b>	<b>Resíduo</b>	
Norte	2,9	-	-	-	0,9	
Nordeste	5,7	-	-	-	2,9	
Centro-Oeste	1,8	-	-	-	1,0	
Sudeste	16,5	-	-	-	7,6	
Sul	14,6	-	-	-	2,2	
<b>Total</b>	<b>41,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14,6</b>	

<b>cat.4</b>		<b>Produção de produtos minerais não metalúrgicos</b>				
<b>Região</b>	<b>Lançamentos Anuais (g TEQ/a)</b>					
	<b>Ar</b>	<b>Água</b>	<b>Solo</b>	<b>Produto</b>	<b>Resíduo</b>	
Norte	0,7	-	-	0,4	0,1	
Nordeste	5,7	-	-	1,9	0,4	
Centro-Oeste	1,5	-	-	0,8	0,2	
Sudeste	38,6	-	-	3,9	1,0	
Sul	7,9	-	-	2,1	6,3	
<b>Total</b>	<b>54,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>9,1</b>	<b>8,0</b>	

<b>cat.5</b>		<b>Transportes (veículos automotores)</b>				
<b>Região</b>	<b>Lançamentos Anuais (g TEQ/a)</b>					
	<b>Ar</b>	<b>Água</b>	<b>Solo</b>	<b>Produto</b>	<b>Resíduo</b>	
Norte	1,1	-	-	-	-	
Nordeste	1,1	-	-	-	-	
Centro-Oeste	0,7	-	-	-	-	
Sudeste	3,6	-	-	-	-	
Sul	1,9	-	-	-	-	
<b>Total</b>	<b>8,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	

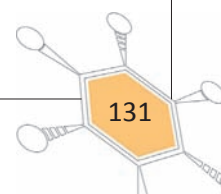
<b>cat.6</b> Queima a céu aberto					
Região	Lançamentos Anuais (g TEQ/a)				
	Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
Norte	118,3	-	20,3	-	-
Nordeste	73,3	-	16,2	-	-
Centro-Oeste	53,9	-	9,4	-	-
Sudeste	152,4	-	23,6	-	-
Sul	32,3	-	9,6	-	-
<b>Total</b>	<b>430,1</b>	-	<b>79,0</b>	-	-

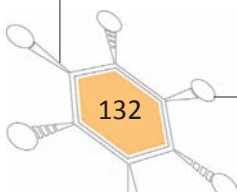
<b>cat.7</b> Produção de produtos químicos e bens de consumo					
Região	Lançamentos Anuais (g TEQ/a)				
	Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
Norte	0,1	0,3	-	18,4	0,4
Nordeste	0,6	2,0	-	19,7	7,1
Centro-Oeste	0,1	0,6	-	101,0	0,9
Sudeste	1,4	5,5	-	123,6	10,0
Sul	0,5	2,1	-	91,8	3,0
<b>Total</b>	<b>2,7</b>	<b>10,5</b>	-	<b>354,6</b>	<b>21,3</b>

<b>cat.8</b> Miscelânea					
Região	Lançamentos Anuais (g TEQ/a)				
	Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
Norte	0,0	-	-	-	-
Nordeste	0,0	-	-	-	0,0
Centro-Oeste	0,1	-	-	-	0,4
Sudeste	0,3	-	-	-	0,6
Sul	0,6	-	-	-	1,8
<b>Total</b>	<b>0,95</b>	-	-	-	<b>2,8</b>

<b>cat.9</b> Disposição de efluentes e resíduos					
Região	Lançamentos Anuais (g TEQ/a)				
	Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
Norte	-	1,2	-	4,0	5,7
Nordeste	-	2,8	-	14,8	33,5
Centro-Oeste	-	0,9	-	4,3	14,4
Sudeste	-	5,6	-	22,2	84,5
Sul	-	1,6	-	7,7	29,9
<b>Total</b>	-	<b>12,1</b>	-	<b>53,1</b>	<b>168,0</b>

<b>cat.1-9</b> Todas					
Região	Lançamentos Anuais (g TEQ/a)				
	Ar	Água	Solo	Produto	Resíduo
Norte	129,9	1,4	20,3	22,9	13,9
Nordeste	118,8	16,2	16,2	36,5	67,4
Centro-Oeste	72,4	1,5	9,4	106,1	24,3
Sudeste	766,9	11,6	23,6	149,7	363,4
Sul	80,9	3,7	9,6	101,7	81,1
<b>Total</b>	<b>1.169</b>	<b>23</b>	<b>79</b>	<b>417</b>	<b>550</b>





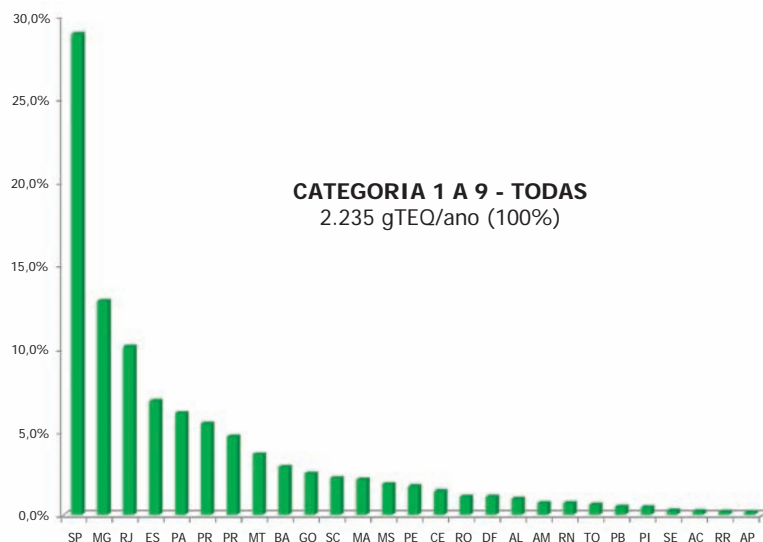


## 8 Distribuição por Unidade da Federação

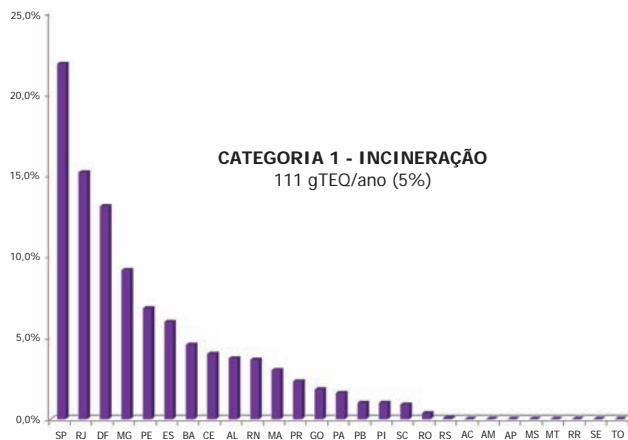
Na Figura 36 está mostrada a distribuição do total de emissões segundo unidade da federação (UF). O Estado de São Paulo é a UF com maior participação, atingindo 28,9% do total de emissões, vindo a seguir o Estado de Minas Gerais, com 12,9%. O Estado do Rio de Janeiro contribui com 10,1%. Esses três Estados juntos são responsáveis por 51,9% das liberações. Incluindo-se Espírito Santo com 6,8% e Pará com 6,1%, esses cinco primeiros colocados respondem por 65% das liberações. Os dez primeiros colocados (SP, MG, RJ, ES, PA, PR, RS, MT, BA e GO ) respondem por 86% das emissões. Essa informação é importante para o Plano de Ação de redução/eliminação de liberações, pois possibilita direcionar as ações para os maiores emissores aumentando sua eficácia.

Foi feita também a verificação da participação de cada UF nas liberações de dioxinas e furanos, por subcategoria, cujos resultados estão mostrados graficamente nas Figuras 37 a 45.

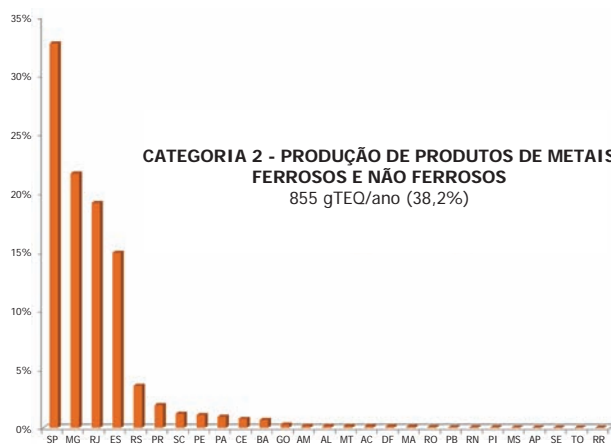
**Figura 36 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para todas as categorias (%)**



**Figura 37 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 1 (%)**



**Figura 38 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 2 (%)**



**Figura 39 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 3 (%)**



Figura 40 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 4 (%)



Figura 41 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 5 (%)

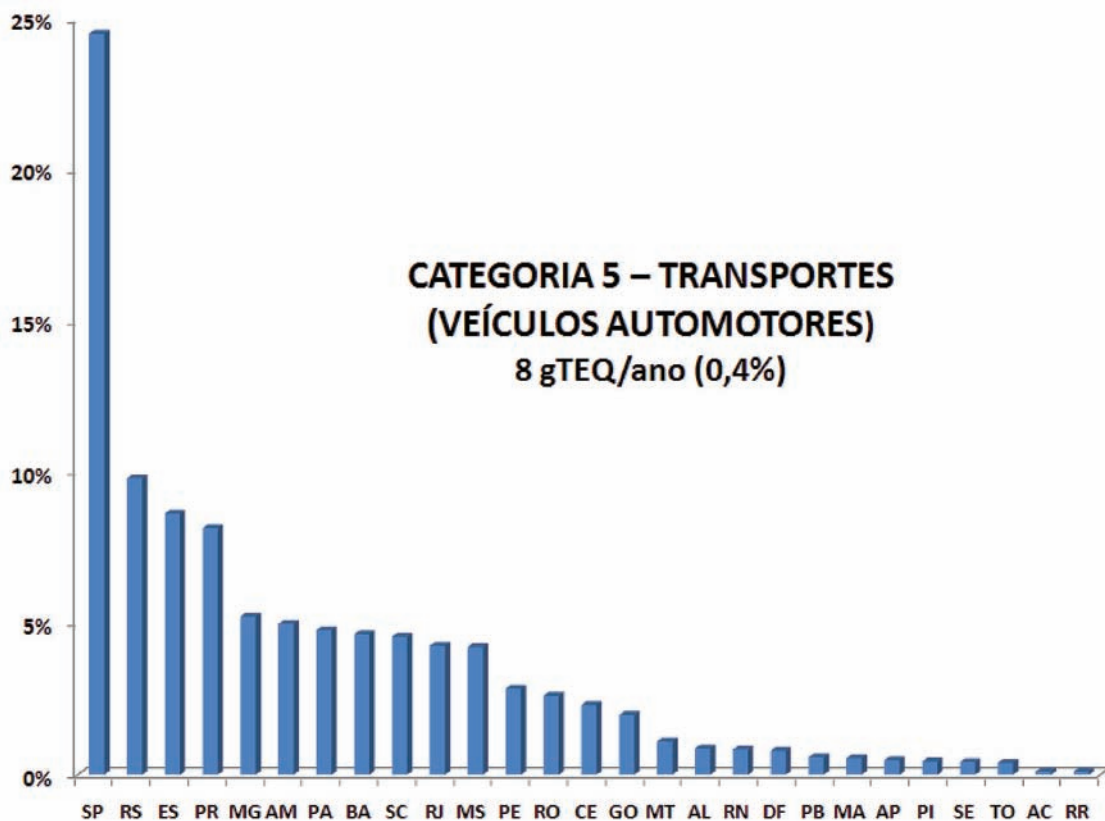


Figura 42 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 6 (%)

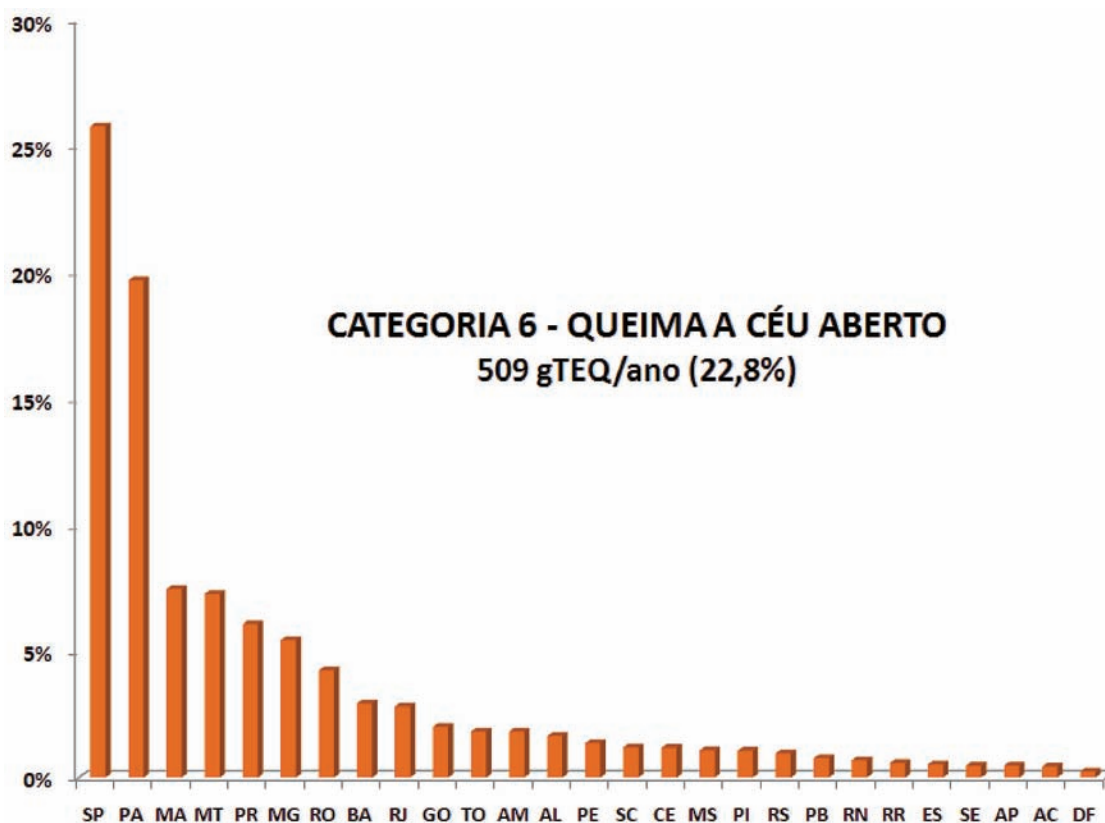


Figura 43 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 7 (%)

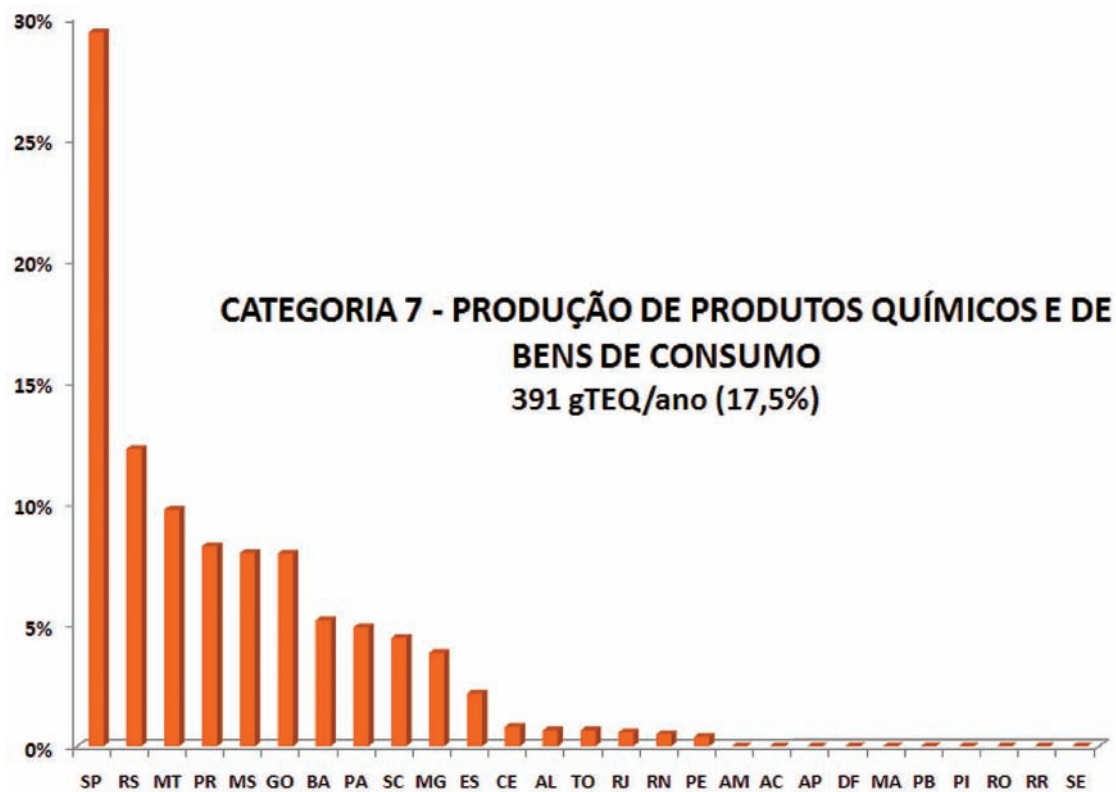


Figura 44 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 8 (%)

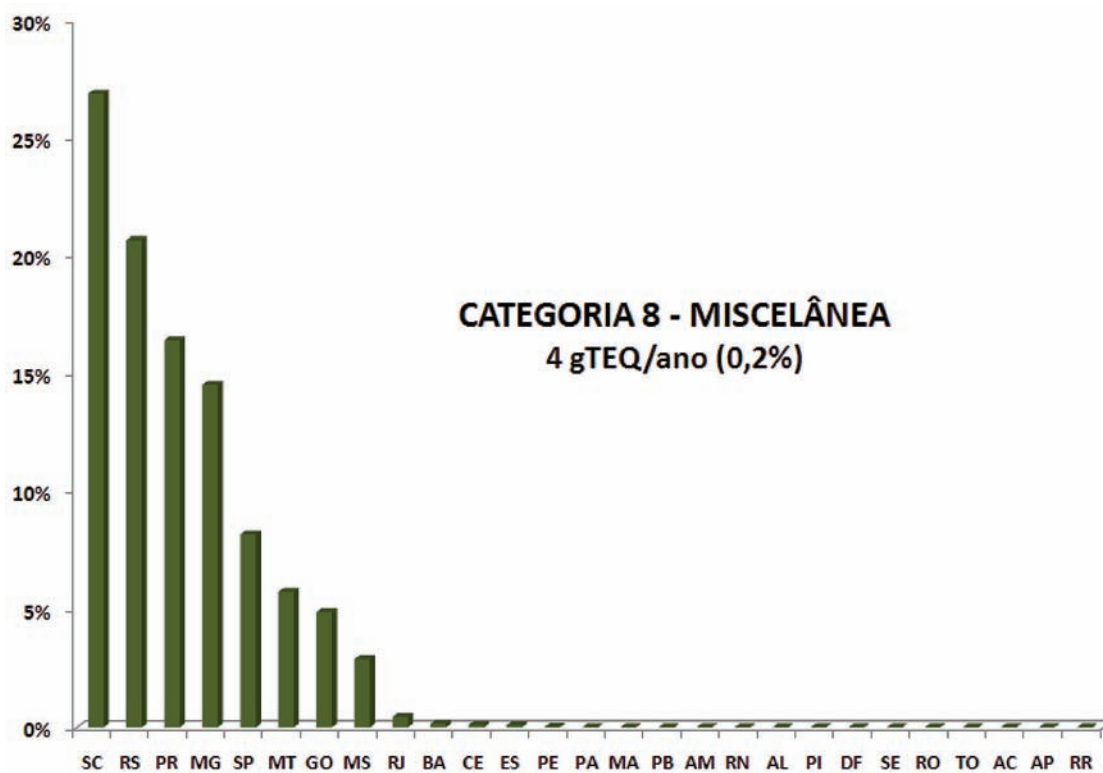
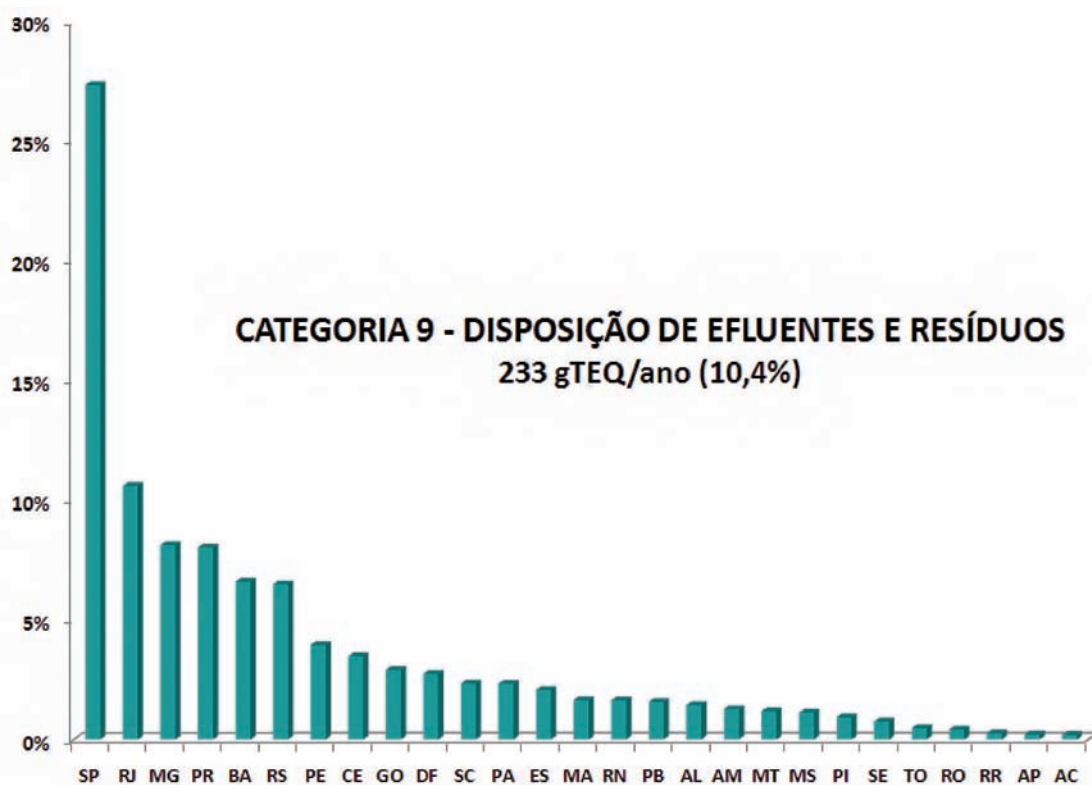


Figura 45 - Distribuição das liberações nas diversas UFs, para a categoria 9 (%)









## 9 Considerações sobre os Fatores de Emissão

Um dos mais importantes fatores de êxito na implementação da Convenção de Estocolmo, no caso de PCDD/PCDF, é a existência dos Fatores de Emissão, a orientação para aplicação através do Toolkit e também a disponibilização de uma planilha Excel já formatada para a o processamento dos dados. Saber que fontes emitem, o quanto emitem, onde se localizam e a aplicação inventário a nível de país é fundamental para o estabelecimento de um Plano de Ação.

Os Fatores de Emissão são uma ferramenta muito importante no desenvolvimento de inventários de emissão, que são, na realidade, valores médios que se julgam adequados para uma estimativa global e não para verificarem fontes específicas. Ou seja, na média deve haver um bom acerto se os Fatores de Emissão foram bem desenvolvidos. Exemplo dessa ferramenta são os Fatores de Emissão desenvolvidos pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA (US EPA) para estimativa de emissões de fontes de poluição do ar, disponíveis em <[www.epa.gov/ttn/chief/ap42](http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42)>.

No caso específico de Fatores de Emissão para micropoluentes como os PCDD/PCDF, uma dificuldade que se apresenta de início é a dificuldade na sua obtenção, pela necessidade de uso, na maioria dos casos, de técnicas analíticas sofisticadas e pouco disponíveis em países que não os desenvolvidos, além do seu alto custo. **Assim, de forma geral os valores disponibilizados pelo Toolkit 2005 foram obtidos de uma amostra pequena de fontes e de poucas medições, e na maioria das vezes, resultante de condições em países desenvolvidos, que podem diferir tanto em tecnologia como em porte.** Os diversos fatores que influenciam a geração de PCDD/PCDF, como conteúdo de cloro, presença de matéria orgânica, presença de contaminação por alguns produtos (pentaclorofenol por exemplo) temperatura, existência ou não de metais que catalisam as reações, velocidade do resfriamento etc., existência de processos de queima sem uma "chaminé" para tornam mais complexa a definição de condições em que devem se realizadas as medições assim como o número de medições.

Sabedores disso, os responsáveis pela implementação da Convenção de Estocolmo criaram então o Grupo de Expertos para a avaliação e aperfeiçoamento continuado do Toolkit. Exemplo da importância dessa avaliação foi a proposta decorrente da reunião do Grupo de Expertos de dezembro de 2010, em Genebra, e que foi aprovada pela COP5.

Resultante do trabalho de alguns anos, os Fatores de Emissão para processos não controlados de queima ao ar livre se modificaram substancialmente, conforme já relatado em outra parte deste documento. No caso do Brasil especificamente, como já ponderou a Dra. Sérgio de Souza Oliveira, do MMA, as emissões do Brasil seriam substancialmente maiores se o inventário brasileiro tivesse sido desenvolvido antes dessa alteração. Este fato, por si só, mostra que pode ocorrer divergência grande entre a realidade da liberação e o que é estimado pelos Fatores de Emissão do Toolkit 2005.

Uma avaliação das incertezas nos inventários de dioxinas para 13 países da Europa Central e Oriental, desenvolvidos com base principalmente nos fatores de emissão do Toolkit 2000 da UNEP, foi feita por Pulles, Kok & Quass (2006). Segundo eles o Toolkit 2000 da UNEP fornecia uma série de fatores de emissão, dependendo do tipo de tecnologia aplicada para determinadas fontes, que em muitos casos diferiam por um fator 3 a 10 entre diferentes tecnologias. A capacidade do profissional em selecionar o fator de emissão apropriado, portanto, seria um dos principais determinantes da emissão total. Se o profissional tivesse selecionado uma tecnologia com um menor fator de emissão para todas as fontes, onde o Toolkit fornece uma tecnologia com tal fator de emissão menor, a estimativa total de emissões para a área de estudo seria menor por um fator de dois. Por outro lado, se o profissional tivesse selecionado uma tecnologia com maior fator de emissão para todas as fontes, onde o Toolkit 2000 fornecia um fator de emissão maior, a estimativa de emissão total teria sido maior por um fator cinco.

A importância da seleção dos fatores de emissão foi confirmada pela análise de Monte Carlo, feita por Pulles, Kok & Quass (2006), tendo em conta as incertezas em todos os parâmetros e variáveis utilizados no inventário de emissões. Para um intervalo de confiança de 90% e um valor central de 3,3 g TEQ/no, o total das emissões variou de 1,2 a 7,4 g TEQ/ano, portanto por um fator  $\pm 2,5$ . A maior contribuição para esta faixa de incerteza era devida às incertezas nos fatores de emissão para incineração de resíduos hospitalares, queima a céu aberto de resíduos domésticos e sinterização de ferro.

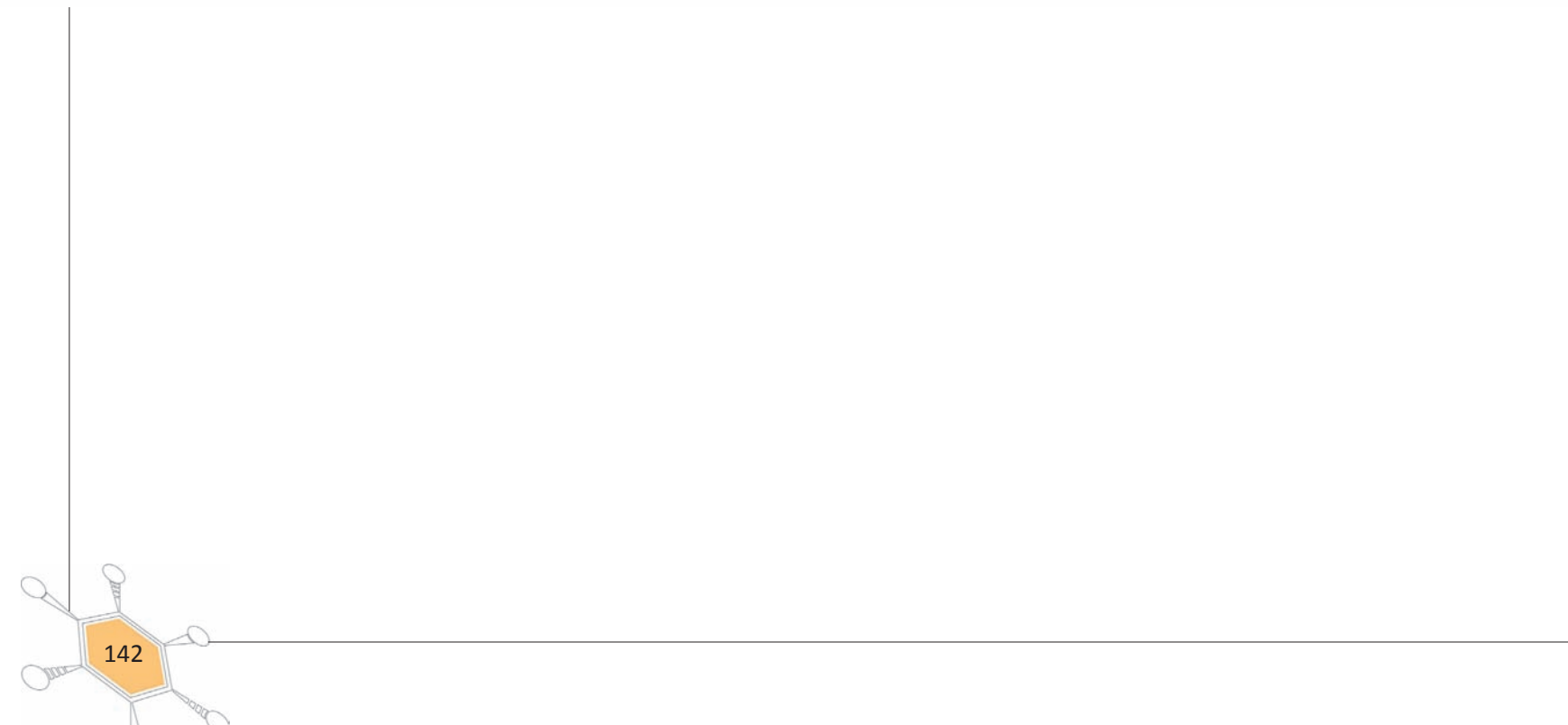
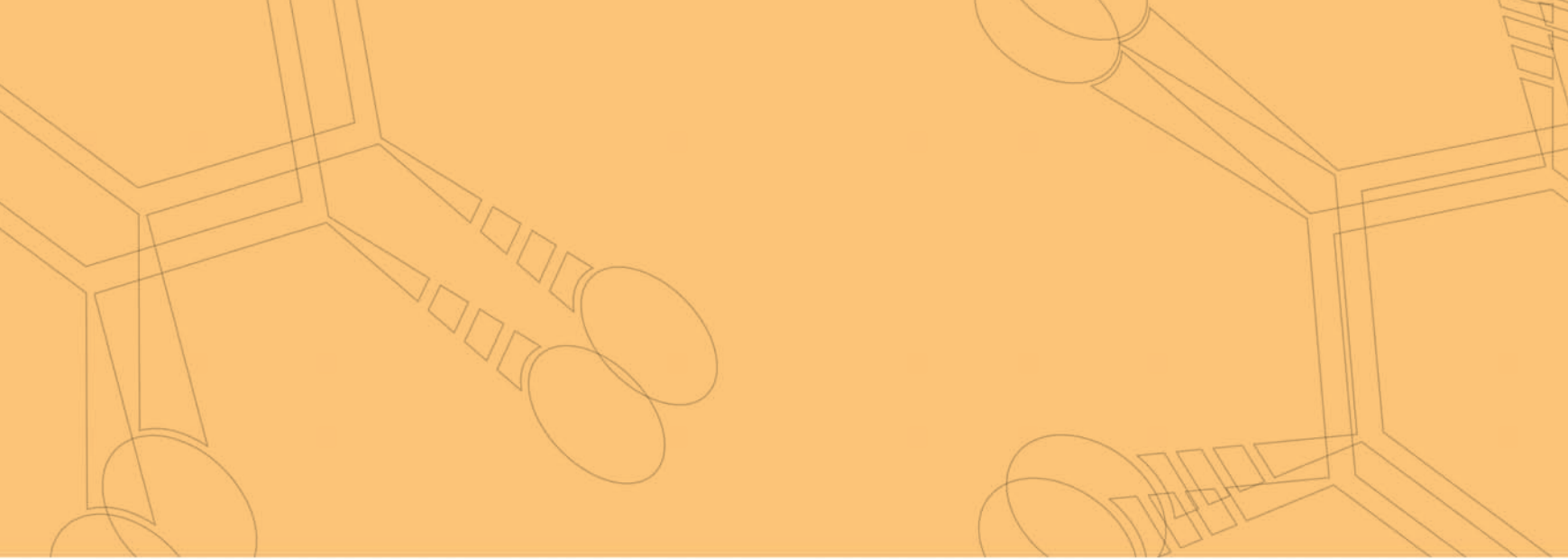
Graham & Bingham (2011) relatam que os autores consideraram que, mesmo com essas incertezas, os resultados do inventário eram ainda bastante aceitáveis para uso na tomada de decisões, especialmente quando considerados em conjunto com outras iniciativas relacionadas com a política da União Européia, tais como os relativos à gestão de resíduos e qualidade do ar ambiente.

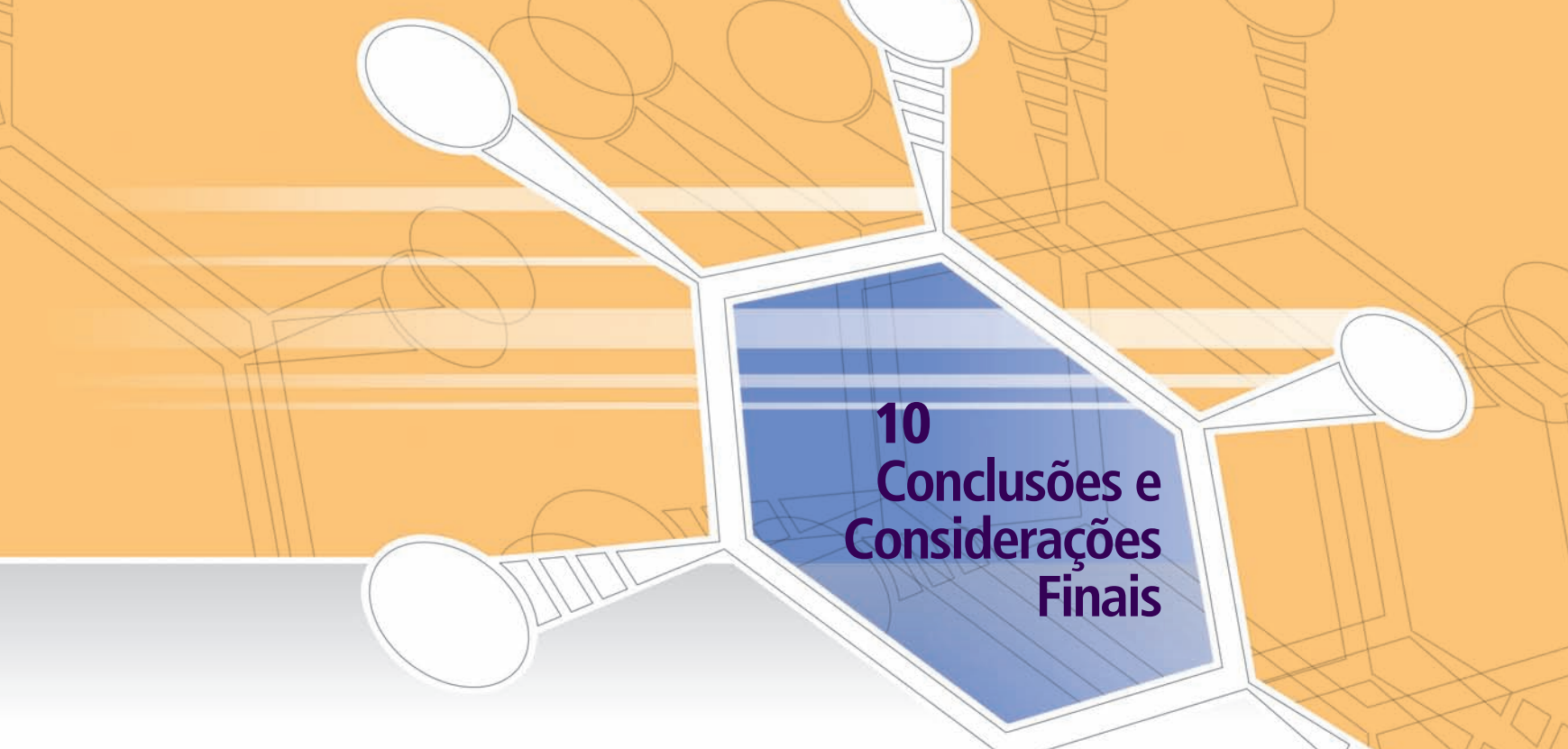
Tendo em vista a revisão posterior do Toolkit, com o lançamento da versão 2005, e depois as alterações recomendadas pelo *Expert Group* do Toolkit em dezembro de 2010, utilizadas neste inventário brasileiro, espera-se que as incertezas nos resultados deste inventário brasileiro sejam bem menores do que as incertezas relatadas por Pulles, Kok & Quass (2006).

Licco (2007) realizou uma avaliação da adequação dos fatores de emissão atmosféricos constantes do Toolkit 2005 e concluiu que, no caso do Brasil e, especificamente do setor siderúrgico, os fatores de emissão propostos mostraram-se adequados. Recomenda, no

entanto uma revisão permanente desses fatores para evitar distorções nos inventários de emissões nacionais de países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Algo que minimiza essas incertezas é o fato de que o inventário deve ser feito para se obter uma ordem de grandeza das emissões, a gama de fontes principais e onde estão essas fontes de liberação. O Plano de Ação deve ser então dinâmico no sentido de re-avaliar constantemente a situação e fazer os ajustes necessários, em virtude de novas informações e dados. A aplicação do Toolkit por vários países, de modo uniforme, minimiza as diferenças nos fatores de emissão, ou seja, todos utilizariam o mesmo fator de emissão. Logicamente o resultado depende dos tipos de fontes existentes e do porte delas em cada país.






## 10 Conclusões e Considerações Finais

Os resultados mostram o cenário sistematizado da liberação de dioxinas e furanos no Brasil, com base no Toolkit 2005-R. Face à ausência, em muitos casos, de retorno de respostas sobre condições das fontes, capacidade (atividade), produção e outras, houve necessidade de adotar informações e dados estatísticos de origens diversas; muitas delas são de boa confiabilidade, mas também outras nem tanto, mas com confiabilidade suficiente para serem utilizadas. Em vários casos houve adoção de valores e condições para que se pudesse fazer a subdivisão por classes em uma mesma subcategoria.

Participações muito expressivas no inventário preliminar, como a sinterização de minério de ferro, usinas de ferro e aço, produção de magnésio, indústria do couro e indústria têxtil, foram reavaliadas à luz de novas informações obtidas na reunião com os *stakeholders*, em maio de 2011, chegando-se a condições e valores que melhoraram a confiabilidade do inventário, reduzindo inclusive a estimativa inicial de liberação de PCDD/PCDF de 3.214 gTEQ/ano para 2.235 gTEQ/ano. No entanto, na ausência de informações e dados significativos de OEMAs, ou mesmo dados importantes como condição da matéria-prima ou do combustível (contaminados ou não) dificultou ou mesmo prejudicou a distribuição correta nas diversas classes de uma mesma subcategoria nas fontes fixas. De forma geral pode-se dizer que a distribuição adotada foi conservadora, levando, pois, a uma sobre-estimativa da liberação.

Quatro categorias (categorias 2, 6, 7 e 9) representam perto de 90% das emissões. Isso faz com que elas devam ser vistas com maior atenção. A primeira no *ranking* de emissões é a Categoria 2 – Produção de produtos de metais ferrosos e não ferrosos, que representou 38,2% do total. Em seguida está a Categoria 6 – Queima a céu aberto, com 22,8%. Juntas essas duas categorias respondem por 61% das liberações. Se incluirmos a Categoria 7 – Produção de produtos químicos e bens de consumo, com 17,5% e a Categoria 9 – Disposição de efluentes e resíduos, com 10,4%, a contribuição chega a 89%. Portanto, a ação de redução da emissão deve ser prioritária nessas categorias. A forma de ação de redução deverá ser diferente em cada categoria pelas diferentes características das fontes emissoras. Por exemplo, na categoria 2 a atuação pode cair na instalação de sistemas de remoção de ma-





terial particulado de alta eficiência para partículas finas e se necessário a instalação de sistemas específicos para remoção de PCDD/PCDF na fase gasosa, não se descartando a ação na qualidade da matéria prima e na sua disposição/reciclagem/reutilização. Como os resíduos têm participação importante nesta categoria, a ação deve ser também dirigida a eles, sendo que grande parte vem da produção de aço, principalmente quando se utiliza sucata. Neste caso o cuidado deve ser na seleção da sucata e na disposição do resíduo. Já a categoria 6 exigirá um outro tipo de ação, pois a emissão vem de práticas inadequadas ou mesmo ilegais (queimadas florestais, queimadas em canaviais, queimadas na agricultura, incêndios em aterros de resíduos sólidos principalmente). A redução da queimada em canaviais já está em curso no Estado de São Paulo, por força de acordo entre empresários e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, com provável repercussão positiva em outros Estados. Isso ajudará na diminuição da emissão brasileira de PCDD/PCDF.

A importância da categoria 7 – Produção de produtos químicos e bens de consumo é devida principalmente à liberação no produto pela produção de couro (65% da liberação total na categoria) e em segundo lugar pela indústria têxtil, com 13% do total da categoria, vindo a seguir a produção de celulose e papel, com 10% de participação. É recomendável, no caso da indústria de couro e na indústria têxtil, a verificação mais aprofundada do uso de insumos que possam conter ou promover a formação de PCDD/PCDF face à grande variação nos fatores de emissão. É recomendável que essa verificação seja acompanhada da avaliação dos níveis de PCDD/PCDF em amostras desses produtos. É interessante notar que vários desses produtos são de exportação, assim como há importação de alguns deles. Assim, haveria necessidade de fazer um balanço da quantidade que permanece no país e também do que vem de produtos ou mesmo de matérias primas importadas, conforme sugestão da Dra. Heidelore Fiedler, da *UNEP Chemicals*, no seminário de *Stakeholders* realizado em maio de 2011.

Algumas fontes não foram consideradas neste inventário, como a secagem de madeira, limpeza a seco, incineração de lodo de esgoto, queima de biomassa contaminada, seja em queimadas ou como combustível, por ausência de informações. No entanto, a influência dessas fontes no resultado final deve ser pequena, exceto no caso da biomassa contaminada, que poderia ter influência significativa face ao valor alto dos Fatores de Emissão neste caso. Assim, vigilância sobre essa prática é recomendável.





## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Esclarecimentos para inspeção e fiscalização em lavanderias a seco com Percloroetileno**. Resolução de Diretoria Colegiada RDC 161 DE 23/6/2004. sd.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2008**. São Paulo, 2009 196 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FUNDIÇÃO – ABIFA. **Guia ABIFA de fundição**: Anuário 2010. ABIFA: São Paulo, 2011. cd-rom.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAFE. **Anuário Estatístico da ABRAF 2008**: ano base 2007. Brasília: 2008. <http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF08-BR.pdf>

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. Agregando qualidade: Aços galvanizados. **Mineração e Metalurgia nº 38**, setembro 2000.

BORLINI, M.C.; SALES, H.F.; VIEIRA, C.M.F.; CONTE, R.A.; PINATTI, D.G.; MONTEIRO, S.N. Cinza da lenha para aplicação em cerâmica vermelha - Parte I: características da cinza. **Cerâmica** 51 (2005) 192-196.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução Conama nº 18**, de 6 de maio de 1986. Institui o Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE. D.O.U, 17/6/1986.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Primeiro inventário brasileiro de Emissões antrópicas de gases de efeito estufa** - Relatórios de referência: Emissões de gases de efeito estufa por fontes móveis, no setor energético. MCT, 2006 [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0008/8848.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0008/8848.pdf) acesso em 31.05.2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Exposição humana a resíduos organoclorados na**

**Cidade dos Meninos, Município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro:** relatório de trabalho da Comissão Técnica Assessora ao Ministério da Saúde, instituída pela Portaria /GM n.o 896, de 9 de maio de 2002./ Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. – 2 ed. rev. – Brasília: Ministério da Saúde, 2003.

BRASIL. Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Saneamento / Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2008.** Brasília: MCIDADES. SNSA, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Relatório** do Ministério do Meio Ambiente para o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme exigência do Artigo 9 da Resolução CONAMA N° 362/2005 que trata de Óleos Lubrificantes Usados e/ou Contaminados (OLUCs). Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Departamento de Mudanças Climáticas. Gerência de Qualidade do Ar. **1º inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários** - Relatório Final. Janeiro de 2011.

BUSTAMANTE GM & BRESSIANI JC. A indústria cerâmica brasileira. **Cerâmica Industrial** 5(3) Maio/Junho 2000.

CIUCCIO, M.T.P. **Estudo de tendências e oportunidades no desenvolvimento sustentável para a reciclagem de veículos e seus materiais.** São Carlos: UFSCar 2004, 191 p. (dissertação de Mestrado – Universidade Federal de São Carlos).

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resoluções.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano.cfm?codlegitipo=3>> acesso em 30.5.2011.

D'AVILA FILHO, B.M.. **Perfil da Fundição.** Relatório Técnico 61 - Contrato nº 48000.003155/2007-17: Desenvolvimento de estudos para elaboração do plano duodecenal (2010 - 2030) de geologia, mineração e transformação mineral. Ministério de Minas e Energia. Agosto 2009. 41 p. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2009:** Ano base 2008. Rio de Janeiro: 2009. 274 p.

FREITAS, S.R. et al. Monitoring the transport of biomass burning emissions in South America. **Environmental Fluid Mechanics** 5(1-2), pp. 135-167, 2005.

GIGLIO, L. et al. Global estimation of burned area using MODIS active fire observations. Atmos. **Chem. Phys. Discuss.**, 5, 11091–11141, 2005.

GRAHAM, B.C.; BINGHAM, A.G. **New Zealand Inventory of Dioxin Emissions to Air, Land and Water, and Reservoir Sources: 2011.** Ministry for the Environment Feb 2011. Disponível em: (<http://www.mfe.govt.nz/publications/hazardous/dioxin-emissions-inventory-feb11.pdf>) acesso em 15/6/2011.

HOMMA, A.K.O.; ALVES, R.N.B.; MENEZES, A.J.E, MATOS, G.B. Guseiras na Amazônia: perigo para a floresta. **Ciência Hoje**, 39(233) (Dez 2006) pp. 56-59.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Rio de Janeiro, 2010. 218 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Industrial 2008. volume 27 2008 número 2 Produto. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/pia/produtos/produto2008/piaprod2008.pdf>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA) / Rafaela Maciel Rebelo et al. **Produtos Agrotóxicos e afins comercializados em 2009 no Brasil**: Uma abordagem ambiental. Brasília, 2010. Disponível em: <[www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br)>, acesso em 28/05/2011.

LICCO, E.A. O inventário de poluentes orgânicos persistentes e a Convenção de Estocolmo. **IX Engema - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. CURITIBA, 19 a 21 de novembro de 2007. Disponível em: <<http://engema.up.edu.br/arquivos/engema/pdf/PAP0261.pdf>> acesso em 15/5/2011.

MÁRTIRES RAC. Caulim. In: BRASIL/DNPM. **Economia mineral do Brasil** – 2009. Brasília, DF DNPM, 2009.

MELLO, A.A.A.; RAELE, R.; VAZ S.L., CAIGAWA, S.M. Competitividade e sustentabilidade ambiental da siderurgia brasileira. In: MARCOVITCH J. **Para mudar o futuro**: Mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais. São Paulo: EDUSP (<http://www.usp.br/mudarfuturo/2009/cap2.htm>)

MENDONÇA D'AVILA, B./J MENDO (consultoria). Cadeia da fundição. **Perfil da Fundição**. Produto 35. Relatório Técnico 61. Ministério de Minas e Energia (MME), Agosto 2008.

MILANEZ B; SOUZA PORTO MF. Gestão ambiental e siderurgia: limites e desafios no contexto da globalização. RGSA – **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v3, N°1, p.4-21 Jan. – Abr. 2009. <<http://gestaosocioambiental.net>>

PAGANINI WC, BOCCHIGLIERI MM, LOPES GF. Avaliação da capacidade das estações de tratamento de esgotos do sistema integrado da região metropolitana de São Paulo – RMSPP – para o recebimento do chorume produzido nos aterros sanitários da região. In: **22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**, Joinville - Santa Catarina, 14 a 19 de Setembro 2003.

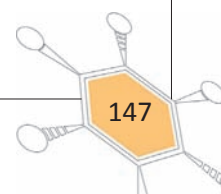
PEREIRA, L.S. E.; FERREIRA, G.E. A indústria da cal no Brasil. In: **Anais do XVII Jornada de Iniciação Científica** do CETEM, 2009. (<http://www.cetem.gov.br>).

PULLES, T.; KOK, H.; QUASS, U. Application of the Emission Inventory Model TEAM: Uncertainties in Dioxin Emission Estimates for Central Europe. **Atmospheric Environment**, 40(13) p2321-2332, 2006.

REINALDO FILHO, L.L.; BEZERRA, F.D. **Informe Setorial: Cerâmica Vermelha**. outubro de 2010. (Relatório para o Banco do Nordeste do Brasil S/A).

RINO, C.A.F. Plano nacional de eliminação de CFCs prevenção ao comércio ilícito de SDOs. PNUD DEX BRA/02/G76. **Produto 2** - Empresas com tecnologia aprovada pelo Protocolo de Montreal para destinação final de SDOs. Status das licenças ambientais destas empresas. Opções para destinação final de SDOs ilícitas apreendidas no Brasil - Revisão 2. Setembro/2004.

SOUZA A.H.C et al. **Guia Técnico Ambiental da Indústria de Papel e Celulose**. São Paulo:



CETESB, 2008. Disponível em : <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em 15/3/2011.

SILVA RP & FERREIRA OM. **Aterro sanitário de Aparecida de Goiânia**: Medição da vazão de chorume. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Ambiental - Universidade Católica de Goiás. 2005.

TEIXEIRA, S.G.; LEAL, A.P.P.R. **Relatório Técnico 2** referente ao Contrato de Serviço BR/CNT/0400595.001 com a OMS. Sd.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM - UNEP. **Guidelines on best available techniques and provisional guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants**. Geneva, Switzerland: Secretariat to the Stockholm Convention, United Nations Environment Programme, Geneva, October 2008.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM - UNEP. **Standardized toolkit for identification and quantification of dioxin and furan releases** - ed. 2.1. Geneva, Switzerland, December 2005. 235 p. (Toolkit 2005).

VAN DEN BERG, M. et al. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. **Toxicol. Sci.** 93(2), 223–241, 2006.

VAN DEN BERG, M. et al. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife, **Env Health Perspectives** 106(12), December 1998.

VASQUES AC / J MENDO (consultoria). **Reciclagem de metais no país**. Produto 57. Relatório Técnico 83. Ministério de Minas e Energia (MME), Novembro 2009.

ZAPPAROLI ID. Saneamento básico: um estudo para comunidades de pequeno porte. In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008.





# ANEXOS

## Anexo I

### Listagem de Fontes Existentes ou Provavelmente Existentes no Brasil para Inventário Nacional de Emissões e Liberações de Dioxinas e Furanos

#### Fontes da Categoria 1 – Incineração de Resíduos

	Fontes	Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
a	Incineração de resíduos sólidos municipais		
1	Baixa tecnologia combustão, nenhum SCPAR		X
2	Combustão controlada, mínimo SCPAR	X	
3	Combustão controlada, bom SCPAR		X
4	Alta tecnologia combustão, SCPAR sofisticado		

### Fontes da Categoria 1 – Incineração de Resíduos (continuação)

Fontes	Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>b Incineração de resíduos sólidos perigosos</b>		
1 Baixa tecnologia combustão, nenhum SCPAR		
2 Combustão controlada, mínimo SCPAR		
3 Combustão controlada, bom SCPAR	X	
4 Alta tecnologia combustão, SCPAR sofisticado		X
<b>c Incineração de resíduos de serviços de saúde</b>		
1 Combustão por batelada sem controle, nenhum SCPAR	X	
2 Combustão por batelada, controlada, nenhum ou mínimo SCPAR	X	
3 Combustão controlada, bom SCPAR	X	X
4 Alta tecnologia combustão contínua, SCPAR sofisticado		
<b>d Incineração de resíduos de trituração de fração leve</b>		?
1 Combustão por batelada sem controle, nenhum SCPAR		
2 Combustão por batelada, controlada, nenhum ou mínimo SCPAR		
3 Alta tecnologia, contínuo, SCPAR sofisticado		
<b>e Incineração de lodos de esgoto</b>		?
1 Fornos antigos, batelada, nenhum ou mínimo SCPAR		
2 Atualizado, contínuo e algum SCPAR		
3 De última geração, SCPAR completo		
<b>f Incineração de resíduos de madeira e resíduos de biomassa</b>		
1 Fornos antigos, batelada, nenhum ou mínimo SCPAR		X
2 Atualizado, contínuo e algum SCPAR		X
3 De última geração, SCPAR completo		X
<b>g Queima de carcaças de animais</b>		
1 Fornos antigos, batelada, nenhum ou mínimo SCPAR	X	
2 Atualizado, contínuo e algum SCPAR		X
3 De última geração, SCPAR completo		

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

### CATEGORIA 2 - PRODUÇÃO DE METAIS FERROSOS E NÃO FERROSOS

FONTES	Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a Sinterização do minério de ferro</b>		
1 Alta reciclagem de resíduos, incluindo contaminados por óleo		X
2 Baixo uso de resíduo, unidade bem controlada	X	
3 Alta tecnologia, alta redução de emissão		



## CATEGORIA 2 - PRODUÇÃO DE METAIS FERROSOS E NÃO FERROSOS (continuação)

FONTES		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>b</b>	<b>Produção de coque</b>		
	1 Sem limpeza do gás		X
	2 Pós-queimador/remoção de material particulado	X	
<b>c</b>	<b>Produção de ferro/aço e fundições</b>		
	<b>Usinas de ferro/aço</b>		
	1 Sucata suja, sucata pré-aquecida, controle limitado		X
	2 Sucata limpa/ferro gusa, pós-queimador, filtro de tecido		X
	3 Sucata limpa/ferro gusa, fornos BOS		X
	4 Alto fornos com SCPAr	X	
	<b>Fundições</b>		
	1 Cubilô com ar frio ou forno rotativo, sem SCPAr	X	
	2 Forno rotativo - filtro de tecido		
	3 Cubilô com ar frio - filtro de tecido	X	
	4 Cubilô com ar pré-aquecido ou forno de indução - filtro de tecido		X
	<b>Unidade de galvanização a quente ( galvanização a fogo )</b>		
	1 Instalações sem SCPAr		X
	2 Instalações sem a fase de desengraxe, bom SCPAr		X
	3 Instalações com a fase de desengraxe, bom SCPAr	X	
<b>d</b>	<b>Produção de Cobre</b>		
	1 Cobre secundário - tecnologia básica		X
	2 Cobre secundário - bem controlado		X
	3 Cobre secundário otimizado para controle PCDD/PCDF		
	4 Fusão e moldagem de ligas de cobre/cobre		X
	5 Cobre primário bem controlado, com algum material secundário		X
	6 Cobre primário sem material secundário	X	
<b>e</b>	<b>Produção de alumínio</b>		
	1 Processamento de sucata de Al, mínimo tratamento da matéria prima, controle de MP simples		X
	2 Tratamento da sucata, bem controlado, bom SCPAr		X
	3 Tratamento de sucata, bem controlado, filtro de tecido, injeção de cal		
	4 Processo otimizado para controle de PCDD/PPCDF		
	5 Secagem rotativa com raspagem (unidades simples)		X
	6 Forno rotativo com remoção térmica de óleo/graxa, pós-queimador, filtro de tecido		
	7 Produção de alumínio primário	X	
<b>f</b>	<b>Produção de chumbo</b>		
	1 Chumbo secundário de sucata, separador de baterias de PVC		
	2 Chumbo secundário de sucata livre de PVC/ CL2, algum SCPAr	X	
	3 Chumbo secundário de sucata livre de PVC/ CL2, em fornos modernos com lavador.		X
	4 Produção primária de chumbo		X

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

## CATEGORIA 2 - PRODUÇÃO DE METAIS FERROSOS E NÃO FERROSOS (continuação)

Produção de zinco		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
	1 Forno sem controle de material particulado		X
	2 Fornos rotativos com briquetes "pelotas" a quente, controle básico		X
<b>g</b>	3 Controle completo		X
	4 Fusão somente	X	
	5 Produção de Zinco primário		X
<b>h</b>	<b>Produção de latão/bronze</b>		
	1 Tambores de remoção de térmica de óleos e graxas		X
	2 Fornos de fusão simples	X	X
	3 Sucata mista em fornos de indução, filtro de tecido	X	
	4 Equipamento sofisticado, matéria prima limpa, bom SCPAr		
<b>i</b>	<b>Produção de magnésio</b>		
	1 Uso de tratamento térmico do MgO/C em cloro, sem tratamento de efluente, SCPAr fraco		
	2 Uso de tratamento térmico do MgO/C em Cl <sub>2</sub> , com SCPA completo		X
	3 Processo de redução térmico		
<b>j</b>	<b>Produção de outros metais não ferrosos (por exemplo, Ni)</b>		
	1 Sucata contaminada, simples ou sem SCPAr		X
	2 Sucata limpa, bom SCPAr	X	
<b>l</b>	<b>Trituradores</b>		
	1 Unidades de trituração de metais		?
<b>m</b>	<b>Recuperação térmica de fios</b>		
	1 Queima de fios ao ar livre	X	
	2 Forno básico com pós-queimador e lavador	X	
	3 Incineração de motores elétricos, sapatas de freios, com pós-queimador		X

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

### CATEGORIA 3 - GERAÇÃO DE CALOR E ENERGIA ELÉTRICA

Fontes		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a</b>	<b>Termelétrica a combustível fóssil</b>		
1	Caldeiras a combustível fóssil e resíduo	X	
2	Caldeiras a carvão mineral		X
3	Caldeiras a combustível pesado	X	
4	Termelétrica a óleo de xisto		X
5	Caldeiras a óleo leve/gás natural	X	
<b>b</b>	<b>Termelétricas a biomassa</b>		
1	Caldeira a biomassa mista	X	
2	Caldeira a madeira limpa		X
<b>c</b>	<b>Queima de gás de aterro e biogás</b>		
1	Caldeira, motores, turbinas e flares (tochas) a biogás e gás de aterro,	X	
<b>d</b>	<b>Aquecimento e cozimento doméstico - biomassa</b>		
1	Fogões com madeira ou biomassa contaminada	X	
2	Fogões a madeira ou biomassa virgem	X	
<b>e</b>	<b>Aquecimento doméstico a combustível fóssil</b>		
1	Fogões com carvão mineral com alto nível de cloro		
2	Fogões a carvão mineral		X
3	Fogões a óleo		
4	Fogões a gás natural	X	X

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

## CATEGORIA 4 - PRODUÇÃO DE PRODUTOS MINERAIS

Fontes		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a</b>	<b>Fornos de Cimento</b>		
1	Fornos "shaft"	?	
2	Fornos úmidos antigos, precipitador eletrostático (PE) com temp. maior que 300°C.		X
3	Fornos úmidos, (PE/Filtro de tecido) com temp. entre 200°C e 300°C.	?	
4	Fornos úmidos, com PE/FT, t < 200°C e todos fornos secos, c/ pré-aquec / pré-calcinador, t < 200°C	X	
<b>b</b>	<b>Produção de Cal</b>		
1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP		X
2	Com bom sistema de controle de MP	X	
<b>c</b>	<b>Produção de Tijolo</b>		
1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP		X
2	Com bom sistema de controle de MP		X
<b>d</b>	<b>Produção de Vidro</b>		
1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP		X
2	Com bom sistema de controle de MP	X	
<b>e</b>	<b>Produção de Cerâmica</b>		
1	Combustível contaminado ou ruim, com ciclone ou sem controle de MP		X
2	Com bom sistema de controle de MP	X	
<b>f</b>	<b>Produção de concreto de asfalto</b>		
3	Usina de concreto asfáltico, sem SPCAr		X
4	Usina de concreto asfáltico, com filtro de tecido ou lavador	X	
<b>g</b>	<b>Processamento de Óleo de Xisto</b>		
1	Fracionamento térmico		
2	Pirólise	X	

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

## CATEGORIA 5 - TRANSPORTE (VEÍCULOS AUTOMOTORES)

FONTES		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a</b>	<b>Motores de 4 tempos</b>		
1	Combustível com chumbo		
2	Combustível sem chumbo e sem catalisador	X	
3	Combustível sem chumbo com catalisador	X	
<b>b</b>	<b>Motores de 2 tempos</b>		
1	Combustível com chumbo		
2	Combustível sem chumbo e sem catalisador	X	
<b>c</b>	<b>Motores diesel</b>		
	Motores diesel	X	
<b>d</b>	<b>Motores com queima de óleo pesado</b>		
	Todos os tipos		X

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

## CATEGORIA 6 - PROCESSO DE QUEIMA AO AR LIVRE

FONTES		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a</b>	<b>Queima/fogo ao ar livre – biomassa</b>		
1	Incêndios florestais	X	
2	Incêndios de vegetação rasteira	X	
3	Queima de resíduos agrícolas no campo, impactado, condições de queima pobre		X
4	Queima de resíduos agrícolas no campo não impactados	X	
<b>b</b>	<b>Incêndios, queima de resíduos, incêndios em aterros , industriais e acidentais</b>		
1	Incêndios em aterros	X	
2	Incêndios domésticos e em fabricas, acidentais.	X	
3	Queima não controlada de resíduos domésticos (lixões)	X	
4	Incêndio em veículos (por veículo)	X	
5	Queima de madeira (de construção/demolição) ao ar livre		X

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

## CATEGORIA 7 - PRODUÇÃO E USO DE PRODUTOS QUÍMICOS E BENS DE CONSUMO

FONTES		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a</b>	<b>Produção de celulose e papel</b>		
	<b>Caldeiras</b>		
1	Caldeiras de recuperação de licor negro, de queima de lodos e madeira	X	
2	Caldeiras de queima de cavaco somente	X	
	<b>Efluentes líquidos e produtos</b>		
1	Processo Kraft com gás cloro, fibras não de madeira, impactado		
2	Processo Kraft, tecnologia antiga (Cl <sub>2</sub> )	X	
3	Processo Kraft, tecnologia mista		X
4	Processo sulfito polpa/papel, tecnologia antiga		X
5	Processo Kraft, tecnologia moderna (ClO <sub>2</sub> )	X	X
6	Produção de papel, processo sulfito, nova tecnologia (ClO <sub>2</sub> , totalmente sem cloro)		X
7	Produção de celulose, processo termomecânico	X	
8	Reciclagem de papel de resíduo de papel contaminado	X	
9	Reciclagem de polpa e papel com produção moderna (sem cloro elementar)	X	
<b>b</b>	<b>Indústria química</b>		
	<b>Produção de PCP - pentaclorofenol</b>		
1	Produção européia, americana (cloração de fenol com Cl <sub>2</sub> )		
2	Produção chinesa (termólise de HCH - hexaclorociclohexano)		
3	PCP-Na (pentaclorofenato)		
	<b>PCB – bifenilas policloradas</b>		
1	Baixa cloração, por exemplo, Clophen A30, Aroclor 1242		
2	Média cloração, por exemplo, Clophen A40, Aroclor 1248		
3	Média cloração, por exemplo, Clophen A50, Aroclor 1254		
4	Alta cloração, por exemplo, Clophen A60, Aroclor 1260		
	<b>Pesticidas clorados</b>		
1	2,4,5-Ácido triclorofenóxiacético puro (2,4,5-T)		?
2	2,4,6-Triclorofenol (2,4,6 PCPh)		?
3	Diclorprop		?
4	2,4-Ácido diclorofenoxi acético 2,4 (2,4-D)		?
5	2,4,6-Triclorofenil-4'-nitrofenil éter		
	Tecnologia antiga		?
	Tecnologia nova		?



**CATEGORIA 7 - PRODUÇÃO E USO DE PRODUTOS QUÍMICOS E BENS DE CONSUMO -  
(continuação)**

FONTES		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>Cloranil</b>			
1	P-cloranil via cloração de fenol	?	
2	P-cloranil via hidroquinona	?	
3	Corantes na base cloranílica (processo antigo, Classe 1)	?	
4	O-cloranil via cloração de fenol	?	
<b>Clorobenzenos</b>			
1	P-Diclorobenzeno	?	
2	O-Diclorobenzeno	?	
3	1,2,4 triclorobenzeno	?	
<b>Produção de Soda-cloro</b>			
1	Produção de Sodacloro-cloro usando anodos de grafite		
<b>ECD(dicloroetileno/VCM/PVC)</b>			
1	Tecnologia antigas, EDC/VCM, PVC		X
2	Unidades modernas, EDC/VCM ou EDC/VCM/PVC		X
3	PVC somente	X	
<b>c</b>	<b>Refinarias de petróleo</b>		
	Todos os tipos (tochas)	X	
<b>d</b>	<b>Industria têxtil</b>		
	Limite superior	X	X
	Limite inferior	X	X
<b>e</b>	<b>Industria de couro</b>		
	Limite superior	X	X
	Limite inferior	X	X

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

## CATEGORIA 8 - MISCELÂNEA

FONTES		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a</b>	<b>Secagem de biomassa</b>		
1	Madeira limpa		X
2	Fragem verde		X
3	Biomassa tratada com Pentaclorofenol (PCP) ou similar	X	
<b>b</b>	<b>Crematórios</b>		
1	Sem controle	X	
2	Controle médio		X
3	Controle ótimo		
<b>c</b>	<b>Defumação</b>		
1	Com madeira tratada e resíduos como combustíveis		X
2	Combustível limpo, sem pós-queimador	X	
3	Combustível limpo, com pós-queimador		X
<b>d</b>	<b>Resíduos de limpeza a seco</b>		
1	Têxteis pesados, com tratamento PCP,etc.		X
2	Tecidos normais	X	
<b>e</b>	<b>Tabagismo</b>		
1	Charuto	X	
2	Cigarro	X	

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

## CATEGORIA 9 - DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS / ATERROS

FONTES		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a</b>	<b>Chorume de aterros</b>		
1	Resíduo perigoso	X	
2	Resíduo não perigoso	X	
<b>b</b>	<b>Esgoto e tratamento de esgoto</b>		
1	Esgoto industrial misturado com doméstico com cloro relevante		
	Sem remoção de lodo	X	
	Com remoção de lodo	X	
2	Ambientes urbanos		
	Sem remoção de lodo	X	
	Com remoção de lodo	X	
3	Estações de tratamento remotas e residenciais ou modernas		X
<b>c</b>	<b>Disposição em águas superficiais</b>		
1	Misto doméstico e industrial	X	
2	Ambientes urbanos	X	
3	Ambientes remotos ou com controle na entrada	X	
<b>d</b>	<b>Compostagem</b>		
	Todas frações orgânicas	X	
	Resíduos de jardim e de cozinha		X
	Vegetação verde, ambientes não impactados		X
<b>e</b>	<b>Disposição de resíduos de óleo</b>		
1	Todas as frações	X	

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

## CATEGORIA 10 - IDENTIFICAÇÃO DE *HOT SPOTS* (LOCAIS DE RISCO)

		Existente no Brasil	Provavelmente existente no Brasil
<b>a</b>	<b>Locais de produção de organoclorados</b>		
1	Clorofenóis e derivados ou PCP		X
2	Outros organoclorados	X	
<b>b</b>	<b>Locais de produção de cloro</b>		
	Com eletrodos de grafite	X	
	Sem eletrodos de grafite	X	
<b>c</b>	<b>Formulação de fenóis /pesticidas clorados</b>		X
<b>d</b>	<b>Locais de aplicação de pesticidas contaminados por dioxina</b>		X
<b>e</b>	<b>Manufatura de produtos de madeira</b>		
1	Uso de PCP ou outros preservativos contendo dioxina	X	
2	Sem uso de PCP em locais fechados	X	
<b>f</b>	<b>Equipamentos contendo PCB</b>		
	Baixa cloração, por exemplo, Clophen A30, Aroclor 1242		X
	Média cloração, por exemplo, Clophen A40, Aroclor 1248		X
	Média cloração, por exemplo, Clophen A50, Aroclor 1254		X
	Alta cloração, por exemplo, Clophen A60, Aroclor 1260		X
	Com vazamento		X
	Sem vazamento		X
<b>g</b>	<b>Disposição de resíduos e rejeitos das categorias 1-9</b>	X	
<b>h</b>	<b>Locais de acidentes relevantes</b>	X	
<b>i</b>	<b>Sedimentos de dragagem</b>	X	
<b>j</b>	<b>Locais de argilas caolinítica e plástica</b>	X	

Nota: "x" representa existência ou provável existência da atividade/processo no Brasil. Sinal de interrogação significa dúvida em relação à existência da atividade/processo no Brasil.

# Anexo II

## Lista Parcial de Entidades para Obtenção das Informações

- Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (todas as informações);
- Prefeituras Municipais (cremação, tratamento e disposição de lixo, tratamento de esgoto e incineração de lodo de esgoto);
- Empresas de Saneamento Básico (tratamento de esgoto, incineração de lodo de esgoto);
- Associação Brasileira de Siderurgia (produção de sinter, coque, aço, retalhamento, acia-rias);
- Associação Brasileira de Indústria de Fundição (ABIFA) (Produção de metais não-ferro-sos);
- ANEEL (consumo de energéticos para geração de energia);
- Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) (produção de cimento);
- Associação Brasileira dos Produtores de Cal (ABPC) (produção de cal);
- Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM) (produção de tijolos e cerâmica);
- Associação Brasileira do Vidro (ABVIDRO) (vidro);
- Petrobrás (produção de xisto, queima de gás de refinaria);
- Agência Nacional de Petróleo (consumo de combustíveis);
- Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose (ANFCP) (produção de celulose e papel);
- Associação Brasileira de Celulose e Papel (BRACELPA) (produção de celulose e papel);
- Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) (produção de produtos químicos, estoque de resíduos);
- Associação Brasileira da Indústria de Álcalis, Cloro e Derivados (ABCLOR) (produção de soda e cloro, estoque de resíduos);
- Associação das Empresas Nacionais de Defensivos Agrícolas (AENDA) (produção de de-fensivos agrícolas);
- Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT) (produção têxtil);
- Associação Brasileira de Empresas de Componentes para Couro, Calçados e Artefatos (Assintecal) (produção de couro);

- Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos (ABIA) (processo de defumação);
- Associação dos Produtores de Tabaco (APT) (número de cigarros e charutos consumidos);
- Corpo de bombeiros (registro de incêndios e acidentes).

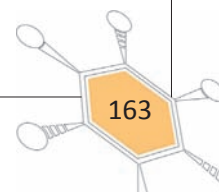


# Anexo III

## Lista de Crematórios Instalados no Brasil

### Crematórios no Brasil

Cidade	Estado	Nome
Salvador-BA	BA	Cemitério e Crematório Jardim da Saudade (71) 2201-0633 (71) 3183-0674
Fortaleza-CE	CE	Cemitério Jardim Metropolitano (85) 3274-4092 (85) 3221-1482
Vitória-ES	ES	Cemitério e Crematório Parque da Paz (27) 3239-1067
Valparaíso-GO	GO	Cemitério Parque e Crematório Jardim Metropolitano (61) 3627-1875
Contagem-MG	MG	Parque Renascer Cemitério e Crematório (31) 3274-7001
Campina Grande do Sul	PR	Vaticano Crematorium de Curitiba (41) 3224-3006
Pinhais-PR	PR	Crematório Metropolitan (41) 3223-6573
Niterói-RJ	RJ	Cemitério e Crematório do Parque da colina (21) 2719-0630
Rio de Janeiro-RJ	RJ	Crematório da Sta. Casa do Rio de Janeiro (21) 2580-8628
Rio de Janeiro-RJ	RJ	Cemitério e Crematório São Francisco Xavier (21) 2580-8628 (21) 2219-8458
Rio de Janeiro-RJ	RJ	Crematório da Vila Militar (21) 2456-2104
Rio de Janeiro-RJ	RJ	Crematório da Santa Casa de Misericórdia - Cemitério do Caju (21) 2580-6211
Caxias do Sul-RS	RS	Memorial Crematório São José (54) 3223-2755
Porto Alegre-RS	RS	Crematório Metropolitano São José (51) 3217-3950
São Leopoldo-RS	RS	Memorial Ecumênico Crematório Metropolitano Cristo Rei (51) 3592-3088
Viamão-RS	RS	Cemitério e Crematório Parque Saint Hilaire (51) 3446-7840



## Crematórios no Brasil (continuação)

Cidade	Estado	Nome
Balneário Camboriú-SC	SC	Crematorium Vaticano (47) 3361-0400
Embu das Artes - SP-SP	SP	Cemitério Memorial Parque Paulista e Crematório Memorial Paulista (11) 4704-4922 (11) 4704-4032 (11) 3418-7900
Guarulhos-SP	SP	Crematório Metropolitano Primavera (11) 2404-8900
Itapeçerica da Serra-SP	SP	Cemitério e Crematório Horto da Paz (11) 4666-5067
Santos-SP	SP	Crematório Memorial (13) 3239-3737, 3257-3939
São José dos Campos-SP	SP	Cemitério e Crematório Parque das Flores (12) 3941-6599
São Paulo-SP	SP	Crematório Municipal Dr. Jayme Augusto Lopes (Vila Alpina) (11) 2345-5937
Sorocaba-SP	SP	Crematório Memorial Park (15) 3221-1012

Fonte: <http://www.sincep.com.br/?Crematorios>. Acesso: 22-1-2011

SINCEP - ACEMBRA - Av. Brigadeiro Faria Lima, 2128 - 12o andar - cj. 1202 - fone: (11) 3034-1613. COPYRIGHT® - Todos os direitos são reservados - 2001/2011.  
[www.sincep.com.br/](http://www.sincep.com.br/)

SINCEP - ACEMBRA - Av. Brigadeiro Faria Lima, 2128 - 12o andar - cj. 1202 -  
fone: (11) 3034-1613

# Anexo IV

## Modelo de Ofício SMCQ/MMA Encaminhado solicitando informações e dados

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL  
Esplanada dos Ministérios, Bloco B, 8º andar, sala 806, Cep: 70068-900 Brasília/DF – Brasil  
Fone/Fax: 61 2028-1230/2028-1759

Ofício Circular n.º **2011/SMCQ/MMA**

Brasília, de janeiro de 2011.

Assunto: **Inventário nacional de poluentes orgânicos persistentes (POPs) de formação não-intencional.**

Senhor Presidente,

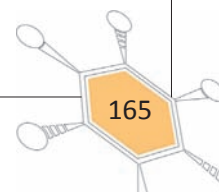
Cumprimentando Vossa Senhoria, informo que, em setembro de 2009, iniciou-se a implementação do Projeto de Desenvolvimento do Plano Nacional de Implementação da Convenção de Estocolmo, que trata do controle e eliminação das substâncias classificadas como poluentes orgânicos persistentes – POPs. Estes poluentes são distinguidos por quatro características que conferem especial preocupação com os riscos ao meio ambiente e à saúde humana: elevada toxicidade e/ou ecotoxicidade, capacidade de bioacumulação na cadeia trófica, persistência, e potencial de transporte a longas distâncias no meio ambiente.

Inicialmente, o Plano Nacional de Implementação dessa Convenção abrange doze substâncias assim classificadas: agrotóxicos – aldrin, clordano, dieldrin, endrin, heptacloro, hexaclorobenzeno, mirex, toxafeno e DDT; e substâncias que são geradas não intencionalmente por meio de fontes antropogênicas – bifenilas policloradas (PCBs), dioxinas e furanos.

Desta forma, uma das atividades previstas para a implementação desse Projeto é a realização do **inventário nacional de POPs de formação não-intencional, ressaltando as dioxinas e furanos**, por meio da avaliação do potencial de emissões/liberações de POPs produzidos não intencionalmente no país, a partir de fontes antropogênicas classificadas em dez categorias:

1. incineração de resíduos;
2. produção de metais ferrosos e não-ferrosos;
3. geração de energia e calor;
4. produção de minerais não-metálicos;
5. transporte;

(Fls. do Ofício n.º **/2011/SMCQ/MMA, de / 2011.**)



6. processo de queima ao ar livre;
7. produção e uso de produtos químicos e bens de consumo;
8. miscelânea de fontes que inclui secagem de biomassa, cremação, defumação, resíduos de limpeza a seco e consumo de cigarros;
9. disposição de resíduos/aterros; e
10. identificação de *Hot Spots*.

A consolidação do inventário nacional, que fornecerá os subsídios para a elaboração de um plano de ação sobre o tema, está sendo conduzida pelo Dr. João Vicente de Assunção, especialista brasileiro que compõe o Grupo de Peritos para o desenvolvimento do instrumento de identificação e quantificação de liberações de POPs não intencionais.

Neste contexto e cientes de que o processo de implementação das obrigações decorrentes das convenções internacionais demanda um esforço nacional cooperativo, agradecerá o envio de informações listadas na tabela em anexo para os e-mails [gsq@mma.gov.br](mailto:gsq@mma.gov.br) ou [jjanya@usp.br](mailto:jjanya@usp.br), até 11 de fevereiro de 2011.

Desde já agradeço o empenho feito para atendimento a esta solicitação e ressalto que quaisquer dúvidas relacionadas a esta atividade pode ser esclarecidas nos e-mails acima citados ou pelo telefone (61) 2028.1486.

Atenciosamente,

**BRANCA BASTOS AMERICANO**

Secretária de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental

# Anexo V

## Memória da 1ª Reunião do Grupo Técnico Interinstitucional (GTI)

Brasília, 16-17 de Março de 2011

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL

MEMÓRIA DA 1ª REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO INTERINSTITUCIONAL (GTI)  
Sede do MMA

Brasília-DF, 16 e 17 de março de 2011.

**Coordenação da Reunião:** Ana Paula Pinho R. Leal e Sérgia de Souza Oliveira (MMA)

Instituição	Representante	e-mail
Representantes Titular ou Suplente		
ABIQUIM	Gilson Spanemberg	gilson@abiquim.org.br
FBOMS/Toxiphera	André Fenner	andrefenner@hotmail.com
FUNDACENTRO	Walter dos Reis Pedreira Filho	walter.pedreira@fundacentro.gov.br
IBAMA	Marisa Zerbeto	marisa.zerbeto@ibama.gov.br
MAPA	Júlio Sérgio de Britto	julio.britto@agricultura.gov.br
MCT	Kleber Machado Bastos	kmbastos@mct.gov.br
	Manoel Fernando Monteiro	manoel.monteiro@mdic.gov.br
	João Pignataro Pereira	joao.pereira@mdic.gov.br
MDIC	Evandro Soares	evandro.soares@mdic.gov.br
	Kelma Amorin de Souza	kelma.souza@mdci.gov.br
	Henrique Sachetim	henrique.sachetim@mdci.gov.br

Instituição	Representante	e-mail
MMA	Sérgia de Souza Oliveira	sergia.oliveira@mma.gov.br
	Ana Paula Pinho Leal	ana.pinho@mma.gov.br
	Lisandro Cogo Beck	lisandro.beck@mma.gov.br
	Camila Arruda Boechat	camila.boechat@mma.gov.br
	Marília Passos Torres de Almeida	marilia.almeida@mma.gov.br
	Sabrina de Andrade	sabrina.andrade@mma.gov.br
	Luiz Fernando Rocha Cavalotti	lfrcavalotti@gmail.com
MTE	Grasiele A.T. Silva Ribeiro	grasiele.silva@mte.gov.br
Consultor	João Vicente de Assunção	jianya@usp.br
Consultor	José Cherington Borrin	Jose.cherington@ig.com.br

## Pauta

### 16/03 – Quarta-Feira

14h às 14h15	Abertura
14h15 às 14h30	O inventário de POPs de emissão não intencional no âmbito do Projeto NIP
14h30 às 15h30	Panorama Geral sobre o Toolkit como ferramenta para a realização do Inventário e relatório nacional preliminar
15h30 às 15h45	Intervalo
15h45 às 17h30	Discussão sobre cada categoria (Plenária)

### 17/03 – Quinta-feira

9h30 às 12h	Discussão sobre cada categoria (Plenária)
12h às 14h	Almoço
14h às 15h30	Discussão sobre cada categoria (Plenária)
15h30 às 17h30	Recomendações do GTI (Plenária)

## Abertura

A Sra. *Sérgia de Souza Oliveira*, Diretora do Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria do Ministério do Meio Ambiente, iniciou a reunião, dando boas-vindas e agradecendo a presença de todos. A *Diretora* descreveu brevemente as atividades que estão sendo desenvolvidas no Projeto NIP, destacando a necessidade de participação de todos para que a execução do projeto seja bem sucedida

Dando prosseguimento, a *Sra. Ana Paula Pinho Leal, Gerente de Segurança Química do MMA* iniciou a apresentação do primeiro ponto da pauta “O inventário de POPs de emissão não intencional no âmbito do Projeto NIP”, descrevendo o contexto em que a realização do inventário está inserido no Projeto NIP.

Adicionalmente, explicou o objetivo do Projeto NIP, e descreveu o mecanismo de implementação utilizado para a execução das atividades, que inclui o Grupo Nacional Coordenador (GNC), composto de membros da Comissão Nacional de Segurança Química (CONASQ), e a formação de Grupos de Trabalhos Interinstitucionais (GTIs), para auxiliarem na elaboração dos produtos. O GTI de POPs não intencionais tem a função de auxiliar o consultor na preparação do inventário, por meio de avaliação técnica preliminar dos produtos e fornecimento de informações adicionais.

Posteriormente, o Senhor João Vicente Assunção, consultor contratado para a realização do inventário, fez uma apresentação sobre o Toolkit (Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases), ferramenta utilizada para realização do Inventário. No inventário brasileiro será utilizada a última versão do documento (2ª edição, Fevereiro de 2005), denominada “Toolkit 2005”, observando-se as alterações recentes (dezembro de 2010), conforme decisão do MMA, propostas pelo Grupo de Experts encarregados da contínua revisão e atualização do Toolkit.

O senhor José Cherington Boarin apresentou as planilhas de cálculo do Toolkit, contendo alguns dados levantados no ano de 2006, quando uma aplicação da ferramenta foi realizada pelo consultor, destacando, porém, que naquele ano não foram realizadas coletas de informações junto aos Órgãos Ambientais Estaduais e Indústrias, o que não gerou um inventário completo.

Após um breve intervalo, iniciou-se a discussão sobre cada categoria de fonte, que continuou durante todo o dia seguinte. As principais categorias de fontes listadas no documento Toolkit 2005 são: 1) Incineração de resíduos; 2) Produção de metais ferrosos e não-ferrosos; 3) Geração de calor e energia; 4) Produção de produtos minerais não-metálicos; 5) Transporte; 6) Queima a céu aberto; 7) Produção e uso de produtos químicos e bens de consumo; 8) Miscelânea; 9) Disposição/Aterros; e 10) Identificação de *hot-spots* potenciais.

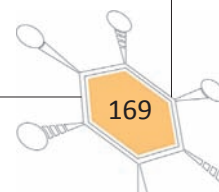
Para cada categoria de fonte, foram levantadas as necessidade de obtenção de informações, e as estratégias para a conclusão do inventário de dioxinas e furanos.

### **Encaminhamentos:**

**Categoria 1** – Subcategoria b – O MMA enviará correspondência para empresas incineradoras pedindo informações adicionais (Quantidade incinerada, tecnologia empregada, tipo de controle de qualidade do ar).

Subcategoria g – O MMA verificará se a ANVISA possui dados referentes a incineração de carcaças de animais e sobre a incineração de resíduos de serviços de saúde. Tabela 95 pesquisa IBGE.

Subcategoria d – O MDIC verificará se é possível conseguir informação sobre resíduos de shredder.





O MMA também fará consulta ao IBGE sobre o número de incineradores de resíduos de serviço de saúde informados pela pesquisa nacional de saneamento básico, bem como o número de incineradores de resíduos sólidos industriais.

Categoria 1 como um todo:

1) O consultor localizará na pesquisa do IBGE os dados, por Estado, para que novo contato com as OEMAS e empresas de saneamento do Estado seja realizado, solicitando informações adicionais sobre os incineradores informados na pesquisa do IBGE – tipo de resíduo incinerado além de quantidades incineradas, quantidade de cinzas produzidas e resíduo coletado do equipamento de controle de poluição atmosférica e a tecnologia de controle da poluição atmosférica utilizada.

2) Com relação aos incineradores de resíduos perigosos, já identificados por Estado, o MMA reforçará o pedido de informações aos OEMAS quanto as quantidades incineradas, quantidade de cinzas produzidas e resíduo coletado do equipamento de controle de poluição atmosférica e a tecnologia de controle da poluição atmosférica utilizada.

3) Realizará ainda contato com a Serquip (Diversos Estados), Cetrel (Mossoro) e Clean (Belém) questionando sobre tipo de resíduo incinerado além de quantidades incineradas, quantidade de cinzas produzidas e resíduo coletado do equipamento de controle de poluição atmosférica e a tecnologia de controle da poluição atmosférica utilizada.

**Categoria 2** – toda a categoria – MDIC fornecerá dados referentes ao anuário estatístico de 2008. MMA enviará as planilhas referentes as categorias 1, 2 e 7.

**Categoria 3** – Subcategoria a e **Categoria 4** – Subcategoria g: MMA consultará termoelétricas e de processamento de óleo de xisto (Usina no Paraná) – O MMA enviará ofício direto para a Unidade, com cópia para o presidente da empresa, solicitando informações sobre a produção de óleo de xisto pelo processo de pirólise e comercialização/venda para utilização em termoelétricas.

O MME também será consultado sobre o tipo de combustível utilizado em caldeiras de vapor, industriais e sobre o tipo de aquecimento industrial, distribuída por estado.

**Categoria 4** – subcategoria b - O MMA reforçará pedido para a ABPC: tipo de combustível utilizado e sistema de controle de poluição do ar – e solicitará auxílio ao MDIC

Subcategoria c e subcategoria e – O MMA reforçará o pedido para associação de informações relativas a tijolos (ABC: tipo de combustível utilizado e sistema de controle de poluição do ar, cinzas e resíduos do equipamento de controle) e cerâmicas vitrificadas, sobretudo no que diz respeito a Cerâmica e tijolos refratários e Louça Sanitária. Também tipo de combustível, etc...

Subcategoria f – MMA fará consulta ao DNIT sobre sistemas de controle e quantidade de concreto asfáltico consumida no país em 2008.

**Categoria 5** – consultores farão contato com a CETESB e ANFAVEA para refinar a informação para essa categoria.

**Categoria 6** – MAPA enviará informações sobre a utilização do plantio direto na agricultura (prática de queima de resíduos agrícolas não seria significativa no país, apenas para agricultura familiar). Sugere-se o MDA seja consultado.

Em relação ao Corpo de bombeiro de GO – o MMA pedirá informações referentes ao ano de 2008 e não 2010. Também reforçará pedido ao corpo de bombeiros dos estados que não responderam e reforçará o pedido solicitando informações quanto as quantidades de material queima, sobretudo para incêndios em residências, plantas indústrias e aterros (exceto para veículos).

**Categoria 7 a** – Produção e Uso de produtos Químicos e Bens de Consumo

MDIC verificará se existem informações referentes a produção de papel e celulose (tecnologia empregada, presença de Cl2 na produção)

A ABIQUIM fornecerá dados referentes ao Instituto do PVC e ao IBTC – Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro.

MMA consultará a Petrobrás sobre a quantidade de gás queimado em flares por refinarias, incluindo as não pertencentes à Petrobras (ANP).

**Categoria 8** – O MMA consultará as 5 empresas (Vale do Rio Doce, ALL, e similares) com relação ao uso de PCP para tratamento de madeira.

O IBAMA será consultado sobre a existência de mourões, dormentes (madeira em geral) tratados com pentaclorofenol.

A AFUBRA será consultada pelo MMA para verificar se a secagem de folhas de fumo para produção de cigarros é realizada ao ar livre ou se é utilizado algum equipamento para secagem.

O MMA também consultará a ABIA sobre defumados novamente (especificamente, quem produz produtos defumados, quantidade produzida e a utilização ou não de pós queimador para eliminação da fumaça). Consultará também empresas grandes como Sadia/Perdigão, e empresas de queijo defumado.

Subcategoria b - O MMA reforçará o pedido de informações aos Crematórios que ainda não responderam à solicitação.

Subcategoria d – A ABIQUIM fornecerá a quantidade de percloroetileno utilizado para limpeza a seco.

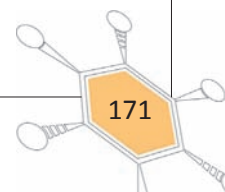
Subcategoria e – O MMA consultará o MS sobre número de fumantes e consumo de cigarros para o ano de 2008 no Brasil. Consultará também a Receita Federal e Polícia Federal sobre o processo de destruição de cigarros ilegais apreendidos, e se possuem incinerador próprio ou não.

**Categoria 9** – Em relação à Disposição de Efluentes e Aterros, a SMCQ solicitará informações à Secretaria de Recursos Hídricos, do MMA, em relação ao chorume e compostagem. Também solicitará à GRP informações sobre o GMP – relatórios de metas.

**Categoria 10** – O MTE verificará a possibilidade de enviar informações sobre áreas afetadas por acidentes ampliados.

O MMA fornecerá informações referente a Áreas contaminadas por POPs, de levantamento anterior realizado pelo Ministério.

Nada mais havendo a tratar, a *representante do MMA* agradeceu a presença de todos e encerrou a reunião.



## Anexo VI

# Memória da 2ª Reunião do Grupo Técnico Interinstitucional (GTI)



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
SECRETARIA DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E QUALIDADE AMBIENTAL

MEMÓRIA DA 2ª REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO INTERINSTITUCIONAL (GTI)  
Brasília-DF, 10 e 11 de maio de 2011.

**Coordenação da Reunião:** Ana Paula Pinho R. Leal (MMA)

Instituição	Representante	e-mail
Representantes Titular ou Suplente		
PNUMA-DTIE	Heideldore Fiedler	heideldore.fiedler@unep.org
	Jorge Ocaña	jorge.ocana@unep.org
ABIQUIM	Obdulio Fanti	obdulio@abiquim.org.br
IBAMA	Marisa Zerbetto	marisa.zerbetto@ibama.gov.br
MME	Wilma Santos Cruz	kmbastos@mct.gov.br
	Manoel Fernando Monteiro	manoel.monteiro@mdic.gov.br
MDIC	João Pignataro Pereira	joao.pereira@mdic.gov.br
	Evandro Soares	evandro.soares@mdic.gov.br
MMA	Sérgia de Souza Oliveira	sergia.oliveira@mma.gov.br
	Ana Paula Pinho Leal	ana.pinho@mma.gov.br
	Zilda Faria Veloso	zilda.veloso@mma.gov.br
	Lisandro Cogo Beck	lisandro.beck@mma.gov.br
	Camila Arruda Boechat	camila.boechat@mma.gov.br
	Marília Passos Torres de Almeida	marilia.almeida@mma.gov.br
	Otávio Luiz Gusso Maioli	otavio.maioli@mma.gov.br
MTE	Luiz Fernando Rocha Cavalotti	lfravalotti@mma.gov.br
FIOCRUZ	Grasiele A.T. Silva Ribeiro	grasiele.silva@mte.gov.br
	Ana Maria C. B. Braga	anabraga@esnp.fiocruz.br
	Thomas Krauss	thomas@esnp.fiocruz.br

Instituição	Representante	e-mail
ICZ – Instituto de Metais não Ferrosos	Ricardo Suplicy Goes	ricardo.goes@icz.org.br
UMZ	Paulo Roberto Sales Rocha	paulo.rocha@vmetais.com.br
FEAM	Luiz Otávio Martins Cruz	luiz.cruz@meioambiente.mg.gov.br
SEMA/Paraná	Reginaldo Joaquim de Souza	rjoaquim@sema.pr.gov.br
SEMA/Pará	Carla Maria Cunha da Silva	carla.cunha@sema.pa.gov.br
IEMA/ES	Andreia Alves Saraiva Lima	alima@iema.es.gov.br
INEA	Maria Isabel Carvalho	mariaisabel@inea.rj.gov.br
IBGE	Márcio Cunha	marcio.cunha@ibge.gov.br
UNB	Fernanda Vasconcelos de Almeida	fernandaalmeida@unb.br
INPE	Alberto Setzer	asetzer@cptec.inpe.br
PETROBRAS	Fernando Oliveira	f.oliveira@petrobras.com.br
	Mariana Alves Pinto Lutterbach	mariana.lutterbach@petrobras.com.br
	Guilherme de Aquino Barbosa	gaquibar@petrobras.com.br
Instituto do PVC	Silvia P. Rolim	silvia@plastivida.org.br
	Cláudia Takahashi	claudia@institutopvc.org
Votorantim - ICZ	Paulo Roberto Sales Rocha	paulo.rocha@umeths.com.br
Consultor	João Vicente de Assunção	jianya@usp.br
Consultor	José Cherington Borrin	jose.cherington@ig.com.br
Consultora Projeto NIP	Carolina Salles Smid	carolina.salles@unep.org.br

## Pauta

Data	Horário	Programação
10 de maio	9h30 às 10h	Abertura
	10h às 10h45	Do Desenvolvimento a Implementação do NIP Palestrante: Jorge Ocaña – UNEP DGEF
	10h45 às 11h	Intervalo
	11h às 11h20	Plano Nacional de Implementação no Brasil Palestrante: Sérgia Oliveira – Representante MMA
	11h20 às 12h05	Os inventários de POPs de emissão não-intencional no Mundo Palestrante: Heidelore Fiedler – Representante PNUMA
	12h05 às 12h30	Debate
	12h05 às 12h30	Almoço

Data	Horário	Programação
10 de maio	14h30 às 15h30	Apresentação dos resultados do Inventário Nacional de POPs de emissão não-intencional Palestrante: João Vicente de Assunção
	15h30 às 16h	Discussão
	16h às 16h30	Coffee break
	16h30 às 17h30	Discussão por categoria de Fonte
11 de maio (manhã e tarde)	9h30 às 12h30	Discussão por categoria de fonte
	12h30 às 14h30	Almoço
	14h30 às 16h30	Encaminhamentos finais
	16h20 às 17h	Encerramento

### Abertura

A *Sra. Sérgio de Souza Oliveira*, Diretora do *Departamento de Qualidade Ambiental na Indústria do Ministério do Meio Ambiente*, iniciou a reunião, dando boas-vindas e agradecendo a presença de todos.

A *Diretora* convidou os representantes do *Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)* em Genebra, *Jorge Ocaña e Heidelore Fiedler*, a comporem a mesa de abertura. Os representantes agradeceram o convite para participar da reunião e se dispuseram a auxiliar no trabalho que vem sendo realizado pelo Brasil, para o desenvolvimento do Plano Nacional de Implementação. Após uma breve rodada de apresentações, deu-se início à reunião.

O *Sr. Jorge Ocaña* fez uma apresentação intitulada “*Do NIP ao cumprimento das obrigações da Convenção de Estocolmo*”, fazendo um breve relato sobre a Convenção de Estocolmo, os Poluentes Orgânicos Persistentes, as obrigações das Partes e sobre o auxílio que o Fundo para o Meio Ambiente Mundial (GEF) pode fornecer aos países em desenvolvimento.

A *Sra. Sérgio de Souza Oliveira* descreveu brevemente os arranjos de implementação formados para executar o projeto NIP, e as atividades que estão sendo desenvolvidas no Projeto, dando destaque às atividades previstas no Objetivo 4 – Produção não Intencional de POPs. A *Diretora* explicou como o inventário está sendo desenvolvido, utilizando-se a versão atualizada do Toolkit, que contém fatores de emissão revisados.

A próxima apresentação foi realizada pela *Sra. Heidelore Fiedler*, que mostrou os resultados de inventários de outros países, fazendo comparações com os dados contidos no documento preparado pelo consultor, *Sr. João Vicente Assunção*. Segundo ela, os valores de emissão no Brasil estão condizentes com os de um país industrializado, estando dentro da média dos apresentados por outros países, principalmente quando se faz o cálculo de emissão relativa por habitante.

Na parte da tarde o *consultor, Sr. João Vicente Assunção*, informou que foi aplicada a versão de 2005 do Toolkit, mas já com as atualizações feitas em 2010. Embora as alterações ainda não tivessem sido submetidas à COP 5 quando essa decisão foi tomada, ela se mostrou acertada, considerando que havia grande possibilidade de que a Conferência das

Partes aprovasse as alterações da versão do Toolkit, como de fato ocorreu.

O *consultor* apresentou o Panorama Geral das emissões, constatando que, no cenário atual, 42% das emissões totais de dioxinas e furanos vão para o ar, 4% das emissões para a água, 2% das emissões para o solo, 21% das emissões para produtos e 30 % emissões para os resíduos. Nesse contexto, a emissão relativa é de 16,9 µg TEQ por habitante/ano ou ainda 1,46 ng TEQ por cada 1US\$ de PIB/ano.

Dando prosseguimento aos itens previstos na programação, iniciou-se a discussão por cada categoria de fonte. Segue abaixo um relato do que foi discutido e dos encaminhamentos.

### **Encaminhamentos:**

Sugeriu-se, para o caso das Categorias relacionadas a processos térmicos industriais, que seja verificado junto ao IBAMA a possibilidade de utilizar o Cadastro Técnico Federal – CTF para coleta de informações necessárias para as próximas versões do inventário.

### **Categoria 1 – Incineração de resíduos sólidos**

#### Subcategoria a – Incineração de resíduos sólidos municipais

A pesquisa de informações sobre essa categoria apontou para o fato de que não há uma cultura de incineração de lixo no Brasil, principalmente por pressão da área ambientalista ao longo dos anos. Para o cálculo das emissões provenientes da incineração de resíduos sólidos municipais foram utilizados os dados do IBGE – PNSB (melhor informação disponível), chegando-se a um valor de 69 t/dia (total para o Brasil). Esses dados, que inicialmente apresentaram divergentes dos dados publicados (1377 tonelada/dia), foram posteriormente confirmados pelo IBGE.

O IBGE se comprometeu a organizar uma pequena pesquisa sobre o tema, principalmente a tecnologia adotada, definindo uma amostra restrita apenas nos Estados que possuem incinerador, segundo a PNSB.

Os órgãos ambientais do Rio de Janeiro e do Paraná se comprometeram a repassar dados mais precisos sobre a quantidade de lixo incinerado em seus estados.

#### Subcategoria b – Incineração de resíduos sólidos perigosos

As informações referentes aos incineradores de resíduos perigosos obtidas foram consideradas de boa confiabilidade. Contudo, o representante da Petrobrás informou que atualmente existem outros incineradores (ESBRA-RN, Amazonix/AM, CETRAM, ETERNAL, VH Contagem/MG, INCA/MG e SERQUIP/MG,PE,MA,PB,PR) de resíduos perigosos no Brasil além daqueles informados. O representante se comprometeu a disponibilizar informação mais precisa por e-mail. O Sr. Assunção informou que a SERQUIP, conforme informações já recebidas, incinera resíduos de serviços de saúde e não resíduos perigosos e incineradores em muitas de suas unidades distribuídas pelo Brasil. Essas informações foram utilizadas na subcategoria c.

#### Subcategoria c – Incineração de resíduos do serviço de saúde

No que se refere à incineração de resíduos de saúde as informações foram disponibilizadas pela ABRELPE – Panorama dos resíduos sólidos no Brasil (2008). Atualmente, a capacidade instalada para atender a serviços de saúde no Brasil é de 170,8 toneladas/dia.

#### Subcategoria d – Incineração de lodos de esgoto

Também foi observado que, atualmente, não há registro de incineradores de lodo de esgoto ou resíduo de madeira no Brasil. Além disso, foi observado que a destruição de carcaças de animais é uma prática que não é mais utilizada no Brasil, mas esse dados carecem de maiores esclarecimentos.

Os representantes dos Órgãos Estaduais do Rio de Janeiro e do Paraná enfatizaram que o levantamento de informações sobre incineradores pode ser realizado nos processos de licenciamento, no âmbito dos estados, contudo, é necessário contar com maior tempo para que este levantamento de informações seja realizado.

O representante da FIOCRUZ destacou que os OEMAs realizam o licenciamento ambiental desses empreendimentos e fazem o controle anual de dados. Ressaltou que cada estado deveria se esforçar para disponibilizar esses dados e que o MMA deveria propor uma estratégia/mecanismos para que os estados possam fornecer esses dados.

### **Categoria 6 – Processos de queima ao ar livre**

#### Subcategoria a – Queima ao ar livre: Biomassa

Destacou-se que os dados utilizados são aqueles disponibilizados pelo monitoramento por satélite realizado pelo INPE, estatísticas de focos de queimada mensais.

O representante do INPE questionou as razões pelas quais os dados utilizados são referentes somente ao período de 2008, explicando que as queimadas variam a cada ano. O Sr. Assunção esclareceu que optou-se por utilizar como ano base, o ano no qual haveria maior disponibilidade de informação para todas as categorias. Nesse ponto, o representante destacou que em termos que incêndios florestais, os dados do ano de 2008 não seriam os mais representativos, sendo que em anos como 2007 e 2010, a área de florestas queimadas no Brasil foram mais significativas, o que implicaria em diferentes valores de emissão.

A Diretora do DQAM destacou que, devido à relevância que esta categoria representa para o país, seria interessante que houvesse uma consideração especial, utilizando-se a média de emissões entre os anos de 2007 e 2010.

A Sra. Heidelore destacou que, caso seja utilizada a média de queimadas entre os anos de 2007 e 2010 para esta categoria, a mesma consideração deverá ser feita para as demais categorias. O Sr. Assunção concordou com a consultora do PNUMA, e propôs que a consideração sobre a média de queimadas no intervalo de anos fosse descrita apenas no texto do documento.

Houve concordância de que para o caso dos incêndios florestais seria adequado apresentar um texto contendo a média de emissões para o período entre 2007 e 2010, uma vez que os dados estariam disponíveis. Nesse sentido, o representante do INPE se comprometeu a preparar o texto e a disponibilizar os dados referentes a série histórica desse período.

O Sr. Assunção perguntou se há como diferenciar a áreas agrícolas de pastagem queimadas. O representante do INPE explicou que consegue diferenciar o que é queimado (área plantada) e o que é pastagem.

No que se refere as outras classes para a queima de biomassa, admitiu-se que, dos dados de monitoramento disponibilizados pelo INPE, 20% do total do que é queimado é em área



agrícola, 10% pastagem e que no caso da cana de açúcar foi utilizado o valor (50%) da área plantada, valor obtido por ele junto a usineiros em SP em 2009, e o restante incêndios florestais.

O consultor explicou que em São Paulo a queima da cana de açúcar representa grande parte das queimadas, destacando que dos 977 km<sup>2</sup> de área queimada, 423 km<sup>2</sup> são de cana-de-açúcar. O representante do INPE observou que pode haver algum engano nos dados apresentados, uma vez que a área plantada de cana-de-açúcar representa 42.000 km<sup>2</sup>, tomando-se em conta que metade da área é queimada, o valor deveria ser de aproximadamente 20.000 km<sup>2</sup>.

Neste caso, o consultor explicou que foram utilizados dados da ÚNICA sobre área plantada de cana-de-açúcar no Brasil e do satélite do INPE e pela utilização de 50% de área de cana queimada em 2008, ter-se-ia mais área de cana queimada do que a total calculado com base nos focos de queima do INPE, tendo sido feito então um ajuste, nos casos em que isto ocorreu. Com relação aos dados de queima de cana de açúcar, o representante do INPE se comprometeu a disponibilizar os dados mais precisos nos próximos dias.

#### Subcategoria b – Queima de resíduos e incêndios acidentais

O consultor destacou que, com base nos dados da Abrelpe, considerou-se 5% dos resíduos não coletados como queimados ao ar livre. Além disso, destacou que dados de incêndios acidentais em edificações e queima de veículos foram obtidos das respostas do Corpo de Bombeiros de vários Estados aos escritórios do MMA e a massa queimada por incêndio em consulta a bombeiros.

O representante do IBGE informou que a Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar apresenta dados referentes queima ao ar livre de resíduos, bem como queima de madeira de construção e sugeriu que essa informação seja utilizada, trata-se de uma pesquisa sobre o destino do lixo doméstico não coletado. O representante do IBGE se disponibilizou a enviar os dados.

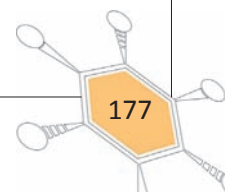
### **Categoria 2 – Produção de Metais Ferrosos e Não-Ferrosos**

#### Subcategoria a – Sinterização de Minério de Ferro

Houve uma discussão sobre a melhor opção de enquadramento das siderúrgicas no Brasil. De acordo com o MDIC, no caso de sinterização a classificação deveria ser modificada, classificando todas na classe 2. O representante explicou que há uma diferença entre as unidades integradas de siderurgia e os guseiros, segundo ele os integrados, que produzem sinter geralmente utilizam carvão mineral e possuem controle de emissões, já os guseiros utilizam carvão vegetal e é menos frequente o controle de emissões. Para o último caso, no entanto, não há fatores de emissão no Toolkit.

O MDIC avaliará a subcategoria a – sinterização de minério de ferro e enviará uma resposta oficial sobre o melhor enquadramento nas três classes. Também, ficou acordado que o MDIC auxiliará na obtenção de informações do setor, reforçando a solicitação de informações que já foi encaminhada via ofício do MMA.

A representante da UnB destacou seu entendimento de que o documento final deve evidenciar a incerteza relacionada a informação de cada categoria, uma vez que, embora esse seja o 1º Inventário de emissões de dioxinas e furanos, ele será utilizado e pesquisado por



diferentes públicos/atores e que portanto, essas incertezas devem ser mencionadas no sentido de não se perpetuar uma informação que deverá ser aprimorada ao longo dos anos.

#### Subcategoria c – Produção de ferro/aço e fundições

O Sr. Assunção destacou que, no caso da galvanização a quente, os dados atualmente disponíveis não permitem fazer o enquadramento correto nas classe apresentadas pelo Toolkit. Os fatores de emissão sugeridos no Toolkit para o resíduo não são adequados, uma vez que caso toda a produção seja enquadrada na classe “sem controle”, os valores seriam menores do que se alocadas nas demais. O representante do ICZ informou que no Brasil não se utiliza a galvanização sem desengraxe prévio. Assim, ficou acordado que essa informação deverá ser destacada no texto, e a produção será dividida entre as classes 1 e 3 e sem o cálculo da liberação nos resíduos pelo fato de que o Fator de Emissão está sendo re-avaliado pelos *Experts* no Toolkit conforme relatório da reunião de dezembro de 2010. O representante do MDIC informou que o Plano Setorial de Mudanças Climáticas deverá facilitar o enquadramento em diversos casos nas próximas versões do inventário.

A Sra. Ana Paula Leal, gerente de segurança química, questionou o motivo de não se aplicar os fatores de emissão para resíduos. A Sra. Heidelore explicou que, neste caso, o fator de emissão do toolkit para resíduos deveria ter sido apresentado em massa de dioxinas por tonelada de cinzas produzidas como unidade física, diferente da unidade aplicada para fator de emissão no ar, que é fornecido por produção.

#### Subcategoria d – Produção de cobre

O Sr. Assunção apresentou as informações obtidas em relação à produção de cobre primário e cobre secundário, segundo o consultor os dados referentes à produção de cobre primário estão coerentes, porém a produção de cobre secundária apresenta uma quantidade baixa (24 mil ton/ano), que parece não corresponder à realidade do país.

O representante do ICZ se comprometeu a enviar dados referentes à produção de cobre primário e de cobre secundário, bem como informações que permitam sua adequada classificação.

#### Subcategorias e, f, g e h - Produção de Alumínio, Chumbo, Zinco, Latão e Bronze

O consultor descreveu como os dados foram distribuídos entre as classes disponíveis. Não houve contribuições.

#### Subcategoria i – Produção de Magnésio

O representante da FEEMA/MG se comprometeu a disponibilizar os dados referentes à empresa RIMA, única produtora de magnésio que utiliza processo térmico no Brasil, de modo a verificar a adequação da classificação atual.

O representante do OEMA do Paraná destacou que é provável que exista em Santa Catarina outra produtora de magnésio que utiliza processo térmico. Se disponibilizou a ajudar no esclarecimento desta informação.

Queima de cabos de cobre – Alguns participantes informaram que os fios de cobre são utilizados para produção de sulfato de cobre. Propôs-se que os produtores de sulfato de cobre sejam consultados para verificar a quantidade de cobre utilizada. Sugeriu-se também que sejam obtidos dados sobre furtos de fios de cobre no Brasil com a polícia.

### **Categoria 3 – Geração de Calor e Energia**

Sem sugestões, as informações fornecidas pelo MME já vieram enquadradas segundo subcategorias e classes do Toolkit 2005-revisão 2010.

Foi destacado que não existem no toolkit subcategorias para inserção de termoeletricas sem equipamentos de controle de poluição do ar.

### **Categoria 4 – Produção Mineral**

Sem sugestões

O representante da Fiocruz alertou para a possível existência de produção de cal sem equipamentos de controle da poluição do ar no Brasil. Ponderou-se que pequenas produções de cal são contempladas pelo toolkit.

Foi explicado pelo consultor que a produção de vidro no Brasil tem sistema específico e eficiente para controle de emissões de compostos de enxofre e de particulados, mas não em todas as unidades, conforme resposta da ABIVIDRO ao ofício do MMA, utilizando na sua ausência a prática de minimização de resíduos.

### **Categoria 5 – Transporte**

O Sr. Assunção destacou que a maioria da frota de veículos a gasolina não emitiria dioxinas e furanos, conforme Fatores de Emissão do Toolkit 2005, apenas os mais antigos, que não possuem catalisadores. Mencionou também que tem feito pesquisas a respeito e que tem detectado alguma emissão desses compostos, mas em concentrações muito baixas. Sugeriu contínua avaliação pois a frota tem crescido muito e é a fonte que mais afeta a qualidade do ar nas cidades.

Foram utilizados dados de frota das estatísticas do DETRAN e da ANP para os cálculos de emissão em veículos a gasolina, sendo que, para os veículos a diesel e embarcações a óleo combustível pesado, os dados da ANP são suficientes para o enquadramento e cálculo de emissão.

Não houve sugestões

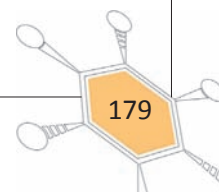
### **Categoria 7 – Produção e uso de produtos químicos e bens de consumo**

#### Subcategoria a – Papel e Celulose

A representante do PNUMA-Químicos destacou que seria importante contemplar as informações sobre uso de biomassa não convencional na produção de papel. Dr. Assunção esclareceu que no Brasil a produção de papel utiliza madeira de eucaliptos e em menor proporção pinus. Foi informado pelos presentes que a produção de papel a partir de bagaço de cana de açúcar está começando, por isso a quantidade produzida ainda é muito pequena.

O consultor explicou que se usa muito pouco cloro gasoso na produção de papel e celulose, a tendência é que o cloro gasoso seja eliminado, pois a indústria de celulose é grande exportadora e o mercado externo exige celulose livre de cloro. Para garantir a coerência, o consultor distribuiu a produção entre: tecnologia antiga: 10% e o restante em tecnologia moderna (90%).

A Sra. Heidelore explicou que o termo “modern paper” corresponde à produção de papel sem cloro, em processo diferente do Kraft. Ela destacou que as concentrações de dioxinas



e furanos nos papéis kraft de hoje devem ser menores do que há 10 anos atrás, devido às melhorias nas tecnologias empregadas.

#### Subcategoria b – Produção e uso de produtos químicos

O Sr. Assunção informou que existe uma empresa (Milênia) que produz 2,4-D no Brasil. A representante da UnB sugeriu utilizar os dados do Sistema Agrofit do MAPA. Destacou que, segundo pesquisa realizada por ela nesse sistema, foi constatado que, atualmente, existem cerca de 21 (vinte e um) produtos formulados a base de 2,4-D no Brasil. Sugeriu realizar consulta ao MAPA para obter dados mais precisos.

Em relação à produção de cloranil e clorobenzeno, não foi possível obter informações no Brasil, a ABIQUIM não registra produção no país. As indústrias de cloro-soda informaram que não utilizam processo com eletrodo de grafite, portanto os dados de produção não devem ser inseridos, já que não há fatores de emissão para as demais tecnologias.

Em relação a EDC/VCM e PVC, identificou-se que a Braskem e a Solvay-Indupa tem produção. A Carbocloro não produz o monômero, apenas o EDC. O Instituto PVC forneceu alguns dados, que não estão disponíveis no site.

#### Indústria Têxtil -

O consultor sugeriu distribuir a produção brasileira entre as duas classes previstas, que tem fatores de emissão de 100 e 0,1. A Sra. Heidelore destacou que a distribuição não deve ser feita meio a meio, uma vez que a classe que mais emite corresponde à tecnologias muito antigas, que não são comumente utilizadas hoje em dia. A ABIT deve ser consultada para se verificar o processo é usado.

#### Couro -

O Sr. Assunção destacou que encontrou dados de produção de número peles de couro no Brasil e que a Cetesb possui publicação com dado médio de peso das peles, o que permitiu o cálculo da quantidade em termos de massa de couro produzida. Não houve sugestões por parte dos participantes. Neste caso o Toolkit também fornece Fator de Emissão mínimo e máximo, similarmente ao da produção têxtil.

### **Categoria 8 – Miscelânea**

A categoria 8 engloba Secagem de Biomassa, crematórios, defumação, resíduos de limpeza a seco e tabagismo.

Em relação à secagem de biomassa, o consultor destacou que não foram obtidos dados, uma vez que essa atividade não é comum no Brasil.

#### Subcategoria b - Crematórios

O consultor explicou que os 23 crematórios existentes foram consultados por ofício do MMA. De acordo com ele todos possuem algum meio de controle de poluição, porém nenhum possui o controle ótimo. Com as respostas dos crematórios, inclusive o mais antigo e também o maior de todos (Vila Alpina/SP), foi possível estimar a quantidade de corpos cremados e cinzas geradas para o Brasil.

#### Subcategoria c - Defumação

Ainda não obtivemos informações, na reunião anterior decidiu-se consultar os grandes produtores: Sadia e Perdigão e também a ABIA – Associação Brasileira de Alimentos.

#### Subcategoria d - Resíduos de limpeza à seco

No caso de limpeza a seco, o consultor informou que há informação sobre a quantidade de percloroetileno produzido no Brasil e utilizado na área têxtil (Anuário da ABIQUIM), mas não há informação sobre a quantidade de resíduos gerados no processo. O consultor informou que localizou estudos de casos nos EUA que tem a quantidade de resíduo gerada mas não sabe se seria aplicável ao Brasil. Não existe uma associação organizada com os dados do setor, muito difuso e com muitas unidades pequenas, espalhadas pelo Brasil.

#### Subcategoria e - Tabagismo

A Sra. Ana Paula Leal, destacou que a Receita Federal enviou informações sobre o número de cigarros de contrabando apreendidos e a destinação adotada (incineração – muitas vezes em fornos de cimento). A gerente destacou que eles não sabem a quantidade total de cigarros que entram ilegalmente no Brasil.

Os dados da Receita Federal permitiram saber o número de cigarros produzidos no Brasil e que foram utilizados no cálculo. Existe o problema dos cigarros contrabandeados. A quantidade de charutos foi estimada com base na estatística da escola FAAP de São Paulo.

Sem sugestões.

### **Categoria 9 – Disposição de Resíduos/Aterros**

Essa categoria diz respeito à quantidade de chorume em aterros, esgoto e tratamento de esgoto, disposição em águas superficiais, compostagem e disposição de óleo.

O representante da Fiocruz destacou que é muito difícil saber a quantidade de chorume formada por ano. Muitos aterros já se encontram desativados, mas ainda produzem chorume. A Sra. Heidelore esclareceu que este dado só deve ser obtido para os casos de aterros em que foram depositados resíduos da produção de pentaclorofenol e de cloro.

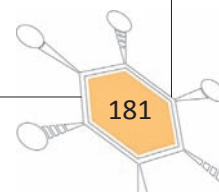
Em relação à subcategoria b – esgoto e tratamento de esgoto, as empresas e órgãos de tratamento de água e esgoto foram consultadas e várias respostas foram obtidas. A pesquisa Nacional de Saneamento Básico também foi utilizada. Foram recebidas poucas informações sobre a prática de tratamento conjunto de esgoto doméstico e efluentes industriais.

#### Subcategoria d – Compostagem

O Sr. Assunção explicou que esta prática vem sendo pouco utilizada no Brasil devido ao mau cheiro proveniente das usinas de compostagem mal operadas e dificuldade de colocação do produto. Pouca informação foi obtida sobre a quantidade compostada, em Belo Horizonte por exemplo, a quantidade de resíduos enviada para compostagem é de somente 900 t/ano. Em São Paulo uma grande unidade foi desativada por problema de mau odor.

#### Subcategoria e – Disposição de resíduos de óleo

Sugeriu-se que a Lwart, recicladora de óleo e produtora de papel, seja consultada para saber o volume de óleo reciclado. No relatório do inventário será descrito o programa brasileiro de reciclagem de óleo previsto em legislação e uma estimativa da quantidade reciclada atualmente, mas não será feito cálculo de emissão pois o Toolkit não contém Fatores de Emissão para essa fonte.



### **Categoria 10 – Identificação de Hot Spots**

A Categoria 10 inclui locais de produção de organoclorados, cloro, fenóis e agrotóxicos clorados, além de equipamentos contendo PCBs. O Sr. Assunção descreveu que serão incluídas áreas contaminadas conhecidas, ele também pretende utilizar os dados do inventário de PCBs.

A Gerente de Segurança química explicou que o inventário de PCBs ainda está em fase de finalização e que os dados ainda não podem ser disponibilizados. A Sr. Heidelore explicou que muitos países utilizaram dados do inventário de PCBs nessa categoria.

Acordou-se que nessa primeira versão não será possível incluir os dados do inventário de PCBs. O Sr. Assunção já utilizou na listagem da versão distribuída aos presentes dados da relação de áreas contaminadas no Estado de São Paulo disponibilizada pela CETESB em seu site na Internet.

Nada mais havendo a tratar, a *representante do MMA* agradeceu a presença de todos e encerrou a reunião.

# Anexo VII

## Relação de Incineradores de Resíduos Perigosos no Brasil

Incineradores de Resíduos Perigosos operando no Brasil, em 2008, e suas características

Empresa e Local	Capacidade (t/ano)	Tipo	Projeto e tecnologia	Resíduos processados	Tratamento de gases	Disposição de efluentes e cinzas
CINAL Marechal Deodoro – AL	11.500 (nominal) 8000 (real)	Câmara horizontal c/ leito reciprocante	CBC/ Nittetu Chemical engineering (Japão)	Sólidos, líquidos e pastosos, inclusive PCBs e organoclorados	Lavadores ácidos e alcalinos	Aterro próprio
CETREL Camaçari – BA	10.000	Rotativo	Sulzer	Resíduos líquidos organoclorados	Lavadores ácidos e alcalinos	Cinzas: depositadas em aterro próprio
CETREL Camaçari – BA	5000	Rotativo	Andersen 2002	Resíduos sólidos classe I	Coletor de pó tipo ciclone, lavadores ácidos e alcalinos	Cinzas depositadas em aterro próprio
HAZTEC-TRIBEL Belford Roxo – RJ	7000	1 Rotativo e 1 estático (para embalagem de agrotóxicos)	Inter-Uhde	Sólidos, líquidos e pastosos, incluindo bifenilas policloradas	Lavadores ácidos e alcalinos, separador de gotículas	Cinzas: aterro ind. próprio. Líquidos: ETE
ABL – Antibióticos do Brasil Ltda Cosmópolis - SP	14.000 ( 4.000 sólidos e 10.000 líquidos)	Rotativo	Inter - Uhde	Resíduos sólidos, líquidos e pastosos	Lavadores ácidos e alcalinos	Cinzas: co- processamento. Efluentes: ETE própria. Resíduos sólidos: aterro industrial em Caieiras.
BASF Guaratinguetá – SP	3.600	Rotativo	Inter-Uhde	Sólidos, líquidos e pastosos, exceção de ascaréis	Lavadores ácidos e alcalinos	Cinzas: aterro terceirizado
CLARIANT Suzano – SP	2.700 (site da empresa na Internet)	Rotativo	Inter - Uhde	Resíduos sólidos e pastosos	Lavadores ácidos e alcalinos	Cinzas e escórias: aterro industrial em Resende (RJ) e ETE 300 m3/h
ESSENCIS Soluções Ambientais S/A Taboão da Serra – SP	6.800	Rotativo	Inter - Uhde	Res. Ind. Org. e inorg. exceto. Ascarel e radioativos	Lavadores ácidos e alcalinos, demister e ciclone	Aterro próprio para 10.000 m3 de cinzas e escórias
SERVATIS S/A Resende - RJ	20.000 (16.500 aquosos e 3.500 resíduos orgânicos)	Horizontal Fixo	não disponível	Resíduos aquoso e orgânico	Quench tank, lavador Venturi e scrubber alcalino	Não há cinzas. Eventuais sais e materiais refratários são enviados para aterro industrial
ECOCHAMAS Tratamento de Resíduos Ltda Resende - RJ	300 kg/h	Plasma	não disponível	Resíduos sólidos e pastoso (embalagens de agrotóxicos e borra de tinta)	Quench tank, lavadores Venturi (ácido e básico)	Efluente vai para ETE da Clariant. Resíduos sólidos (Classe IIB) são armazenados no próprio local (coberto).
<b>Total</b>	<b>80.600 t/ano*</b>					

\* sem considerar Ecochamas, 300 kg/h que usa tecnologia especial (plasma)

Fonte: MMA, apud Teixeira, SG & Leal, APPR. Relatório Contrato de Serviço BR/CNT/0400595.001 OPAS/OMS (sd); modificada e complementada com dados de Rino, C.A.F. Plano Nacional de Eliminação de CFCs – Prevenção ao comércio ilícito de SDOs (PNUD DEX BRA/02/G76). Brasília 2010.

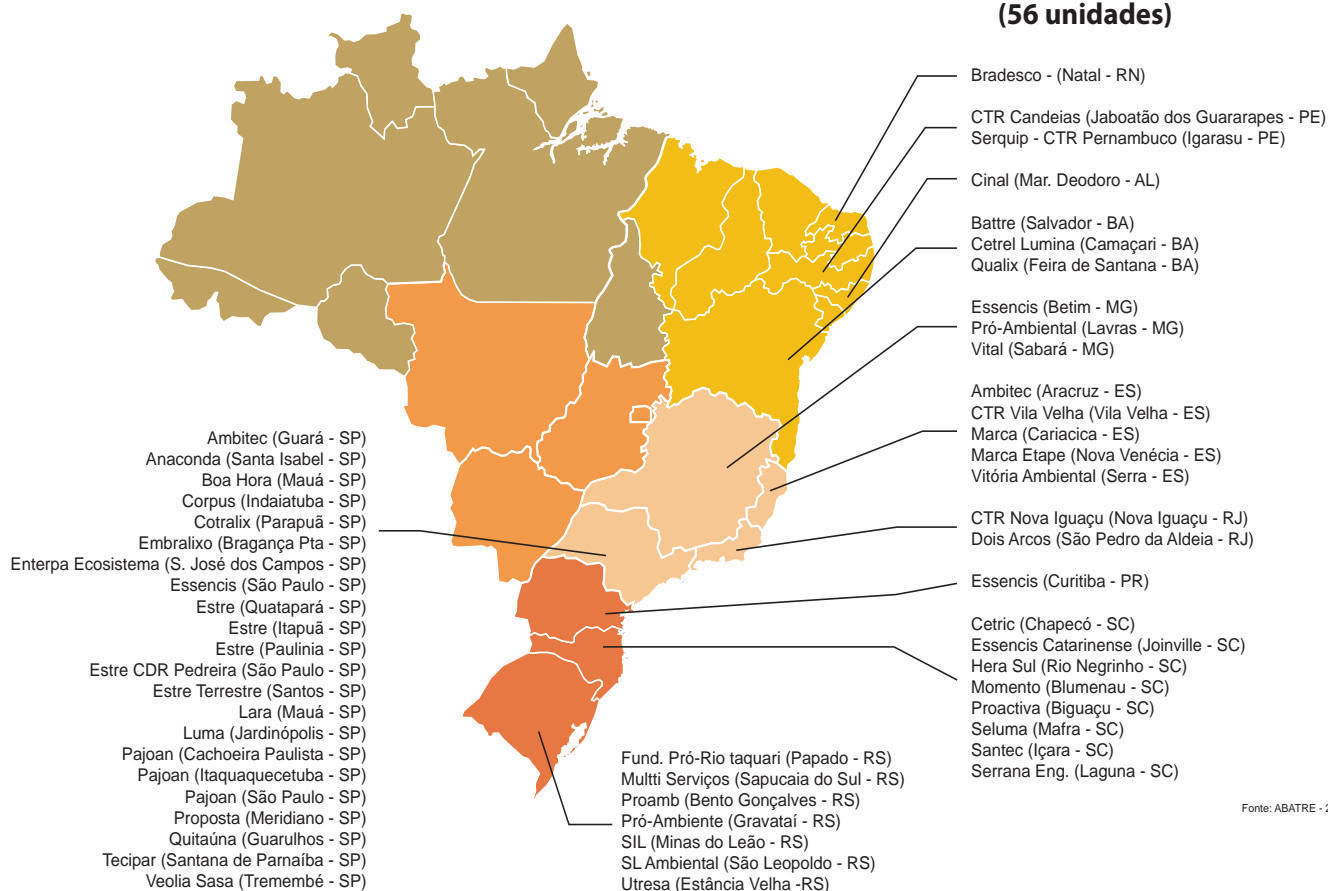


# Anexo VIII

## Relação de Aterros de Resíduos Industriais Classe IIA e de Aterros de Resíduos Perigosos no Brasil

Locais de disposição de resíduos industriais classe IIA, em 2006

### ATERROS PARA RESÍDUOS CLASSE II A (56 unidades)

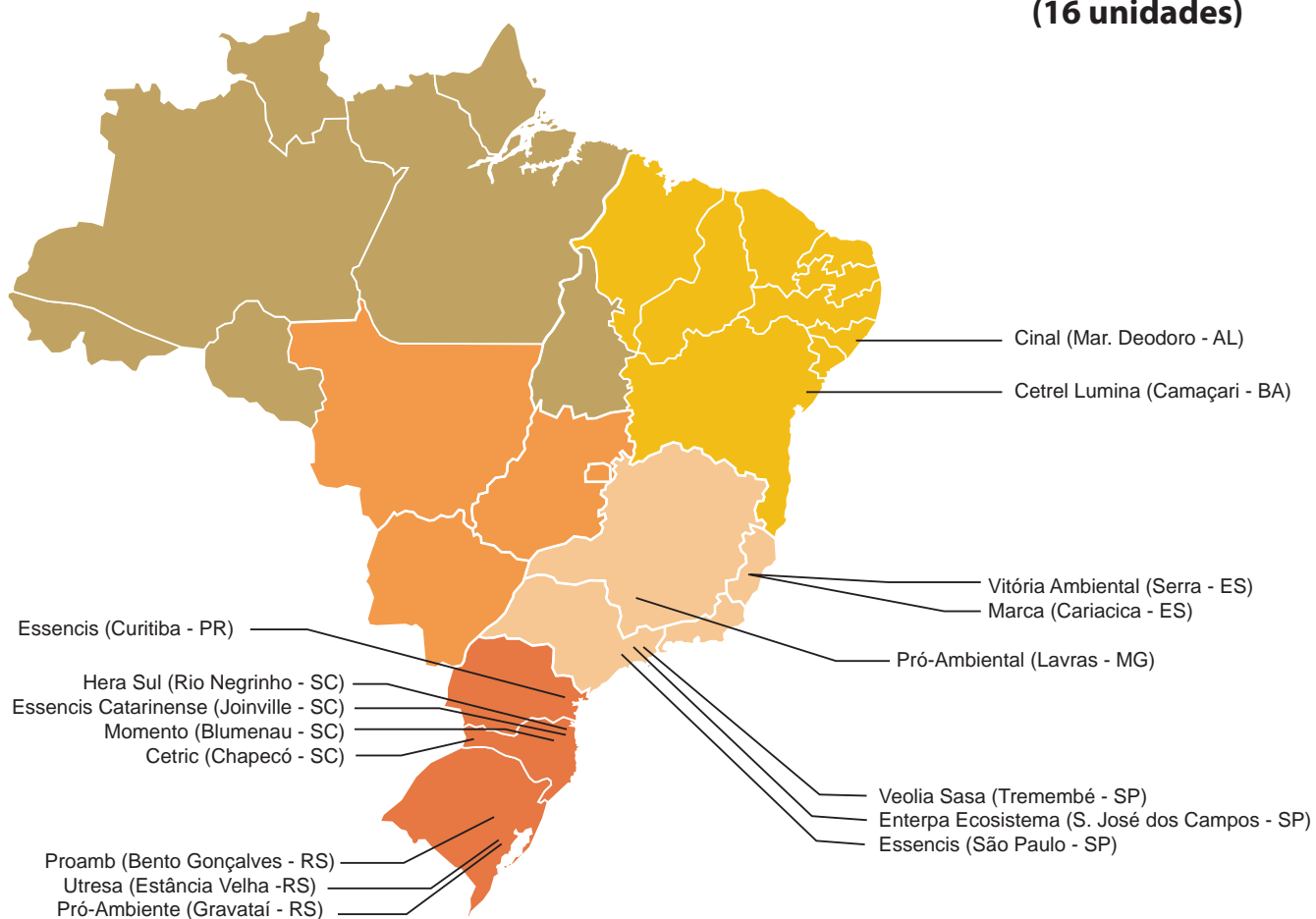


Fonte: ABATRE - 2008

Fonte: ABETRE 2006, apud Del Bel, D. 23/set/2010 (apresentação)

## Locais de disposição de resíduos industriais classe I, em 2006

### ATERROS PARA RESÍDUOS CLASSE I (16 unidades)



Fonte: ABETRE - 2008

Fonte: ABETRE 2006, apud Del Bel, D. 23/set/2010 (apresentação)

# Anexo IX

## Movimento dos Portos Brasileiros em 2008, segundo ANTAQ



Anuário Estatístico Portuário

### 2.42 – MOVIMENTO DE EMBARCAÇÕES, NOS PORTOS ORGANIZADOS E TERMINAIS DE USO PRIVATIVO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL, POR TIPO DE NAVEGAÇÃO – 2008

PORTO	LONGO CURSO	%	CABOTAGEM	%	OUTRAS NAVEGAÇÕES	%	TOTAL	%
SANTOS-SP	5.958	28,73	2.244	18,27	-	0,00	8.202	18,68
VITÓRIA-ES	1.434	6,92	2.944	23,96	-	0,00	4.378	9,97
RIO GRANDE-RS	1.501	7,24	404	3,29	1.856	17,05	3.761	8,57
PARANAGUÁ-PR	2.305	11,12	940	7,65	-	0,00	3.245	7,39
CORUMBÁ/LADÁRIO-MS	929	4,48	3	0,02	1.908	17,53	2.840	6,47
MANAUS-AM	107	0,52	568	4,62	2.116	19,44	2.791	6,36
PORTO VELHO-RO	-	0,00	-	0,00	1.803	16,56	1.803	4,11
BELÉM-PA	339	1,63	332	2,70	1.073	9,86	1.744	3,97
SALVADOR-BA	782	3,77	505	4,11	-	0,00	1.287	2,93
PORTO ALEGRE-RS	294	1,42	112	0,91	726	6,67	1.132	2,58
SUAPE-PE	607	2,93	435	3,54	-	0,00	1.042	2,37
ITAQUI-MA	757	3,65	276	2,25	-	0,00	1.033	2,35
FORTALEZA-CE	562	2,71	428	3,48	1	0,01	991	2,26
SÃO FRANCISCO DO SUL-SC	639	3,08	322	2,62	-	0,00	961	2,19
VILA DO CONDE-PA	653	3,15	116	0,94	177	1,63	946	2,15
TUBARÃO-ES	788	3,80	66	0,54	-	0,00	854	1,95
RIO DE JANEIRO-RJ	270	1,30	533	4,34	-	0,00	803	1,83
ARATU-BA	343	1,65	397	3,23	1	0,01	741	1,69
BARRA DO RIACHO-ES	252	1,22	488	3,97	-	0,00	740	1,69
SANTARÉM-PA	71	0,34	-	0,00	623	5,72	694	1,58
ITAJÁI-SC	592	2,86	-	0,00	-	0,00	592	1,35
MACEIÓ-AL	215	1,04	213	1,73	-	0,00	428	0,97
ILHÉUS-BA	14	0,07	389	3,17	-	0,00	403	0,92
RECIFE-PE	152	0,73	184	1,50	-	0,00	336	0,77
ITAGUAÍ-RJ	300	1,45	-	0,00	-	0,00	300	0,68
SANTANA-AP	48	0,23	-	0,00	242	2,22	290	0,66
NATAL-RN	73	0,35	138	1,12	-	0,00	211	0,48
PRAIA MOLE-ES	203	0,98	7	0,06	-	0,00	210	0,48
PONTA UBU-ES	189	0,91	-	-	-	-	189	0,43
PELOTAS-RS	1	0,00	1	0,01	186	1,71	188	0,43
IMBITUBA-SC	139	0,67	33	0,27	-	0,00	172	0,39
CHARQUEADAS-RS	-	-	-	-	120	1,10	120	0,27
SERGIPE-SE	39	0,19	65	0,53	-	0,00	104	0,24
CABEDELO-PB	36	0,17	57	0,46	-	0,00	93	0,21
SÃO SEBASTIÃO-SP	60	0,29	11	0,09	-	0,00	71	0,16
AREIA BRANCA-RN	31	0,15	35	0,28	-	0,00	66	0,15
ESTRELA-RS	-	0,00	-	0,00	55	0,51	55	0,13
ANTONINA-PR	49	0,24	-	0,00	-	0,00	49	0,11
NORTE CAPIXABA-ES	-	0,00	34	0,28	-	0,00	34	0,08
FORNO-RJ	3	0,01	5	0,04	-	0,00	8	0,02
ANGRA DOS REIS-RJ	...	-	-	-	-	-	-	-
CÁCERES-MT	-	-	-	-	...	-	-	-
NITERÓI-RJ	-	-	...	-	-	-	-	-
PANORAMA-SP	-	-	-	-	-	-	-	-
PRES. EPITÁCIO-SP	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>20.735</b>	<b>100,00</b>	<b>12.285</b>	<b>100,00</b>	<b>10.887</b>	<b>100,00</b>	<b>43.907</b>	<b>100,00</b>

FONTES: Administrações Portuárias e Terminais de Uso Privativo

# Anexo X

## Formulário Comunicado de Acidente Ambiental do IBAMA<sup>(Footnotes)</sup>

### COMUNICADO DE ACIDENTE AMBIENTAL

#### 1. Localização do acidente

Unidade da Federação: \_\_\_\_\_ Município: \_\_\_\_\_  
 Coordenadas: Lat \_\_\_\_\_ S Long \_\_\_\_\_ W ou UTM: Fuso \_\_\_\_\_ N \_\_\_\_\_ E

Rodovia      Ferrovia      Terminal, portos,  
 ancoradouros etc.  
 Indústria      Duto      Barragem      Embarcação      Refinaria      Plataforma  
 Armazenamento/depósito      Posto de combustível      Outro(s) – qual(is):  
 Complementação: FORMTEXT \_\_\_\_\_ Sem informação sobre a origem do acidente

#### 2. Tipo de evento

Derramamento de líquidos      Vazamento de gases      Lançamento de sólidos      Produtos químicos/ embalagens abandonadas      Desastre natural      Explosão/incêndio      Mortandade de peixes  
 Rompimento      Outro(s) – qual(is): \_\_\_\_\_

#### 3. Tipo de produto

Nome da substância: _____	Nº da ONU: _____	Classe de Risco: _____
Efluente químico	N.º: _____	____ Não especificado
Efluente sanitário	Quantidade aproximada: _____	____ Não se aplica

Outros produtos envolvidos: Não Sim Especificar: \_\_\_\_\_  
 Sem informação sobre o(s) produto(s)

#### 4. Breve descrição do acidente: \_\_\_\_\_

#### 5. Data e hora estimadas do acidente

Data: \_\_\_\_\_ Dia da Semana: \_\_\_\_\_ Feriado Hora: \_\_\_\_\_ Período: Matutino Vespertino Noturno Madrugada  
 Sem informação  
 Obs: matutino – 6h00 as 11h59; vespertino – 12h00 as 17h59; noturno – 18h00 as 23h59; madrugada – 00h00 as 05h59.

#### 6. Danos identificados

Óbitos/feridos	População afetada/evacuada	Danos patrimoniais	Suspensão de abastecimento de água	Rio/córrego	Lago	Mar
Praia	Solo	Águas subterrâneas	Atmosfera	Habitat frágil/raro		Flora
Fauna	APP	UC Federal	UC Estadual/Municipal	Outro(s) – qual(is): _____		

Descrição dos danos: \_\_\_\_\_ Sem informação sobre danos

#### 7. Identificação da Empresa/Responsável:

Nome: \_\_\_\_\_ CNPJ/CPF: \_\_\_\_\_ Sem informação sobre a empresa

#### 8. Instituições/empresas atuando no local

IBAMA	OEMA	Defesa Civil	Corpo de Bombeiros	Polícia Rodoviária	Polícia Militar	Polícia Civil	Capitania dos Portos
-------	------	--------------	--------------------	--------------------	-----------------	---------------	----------------------

Empresa especializada em atendimento \_\_\_\_\_ Outra(s) – qual (is): \_\_\_\_\_  
 Especificar as instituições/empresas: \_\_\_\_\_ Sem informação sobre as instituições.

#### 9. Procedimentos de atendimento inicialmente adotados

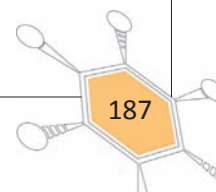
Existência de Plano de Emergência Individual ou similar: Não Sim – Acionado Não acionado  
 Sem informação sobre existência/acionamento de PEI  
 Iniciados outros procedimentos de resposta  
 Descrição dos procedimentos: \_\_\_\_\_

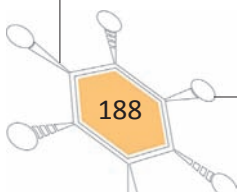
#### 10. Informações adicionais: \_\_\_\_\_

Fonte da informação: Comunicado da empresa/responsável OEMA Mídia Denúncia Outra(s) fonte(s): \_\_\_\_\_  
 Identificar a(s) fonte(s): \_\_\_\_\_

**Informante Interno (IBAMA):**  
 Nome: \_\_\_\_\_  
 Unidade do IBAMA: \_\_\_\_\_  
 Cargo/função: \_\_\_\_\_  
 Telefone: \_\_\_\_\_  
 Data: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

**Informante Externo (empresa/responsável, outros órgãos):**  
 Nome: \_\_\_\_\_  
 Instituição/empresa: \_\_\_\_\_  
 Cargo/função: \_\_\_\_\_  
 Contato (têl, e-mail, fax) : \_\_\_\_\_







Ministério do  
Meio Ambiente

