

# ESTIMATIVAS ANUAIS

DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL

4ª edição • 2017

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES - MCTIC  
SECRETARIA DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO - SEPED  
COORDENAÇÃO-GERAL DO CLIMA - CGCL

# ESTIMATIVAS ANUAIS

DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL

4ª edição • 2017

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**PRESIDENTE INTERINO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

MICHEL TEMER

**MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**

GILBERTO KASSAB

**SECRETÁRIO-EXECUTIVO**

ELTON SANTA FÉ ZACARIAS

**SECRETÁRIO INTEIRINO DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO**

SÁVIO TULIO RAEDER

**COORDENADOR-GERAL DO CLIMA**

MÁRCIO ROJAS DA CRUZ

ANDRÉA NASCIMENTO DE ARAÚJO – *COORDENADORA SUBSTITUTA*

**EQUIPE TÉCNICA**

DANIELLY GODIVA SANTANA MOLLETA<sup>1</sup>

GIOVANNA LUNKMOSS DE CHRISTO<sup>2</sup>

MARCELA CRISTINA ROSAS ABOIM RAPOSO<sup>3</sup>

MAURO MEIRELLES DE OLIVEIRA SANTOS<sup>4</sup>

RENATA PATRICIA SOARES GRISOLI<sup>2</sup>

ROBERTA ZECCHINI CANTINHO<sup>2</sup>

---

1 Coordenadora Técnica da Quarta Comunicação Nacional e Relatórios de Atualização Bienal do Brasil à Convenção do Clima – PNUD/MCTIC.

2 Analista Técnica do Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Quarta Comunicação Nacional e Relatórios de Atualização Bienal do Brasil à Convenção do Clima – PNUD/MCTIC.

3 Coordenadora da Quarta Comunicação Nacional e Relatórios de Atualização Bienal do Brasil à Convenção do Clima – CGCL/MCTIC.

4 Supervisor Especialista do Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Quarta Comunicação Nacional e Relatórios de Atualização Bienal do Brasil à Convenção do Clima – PNUD/MCTIC.

Esta edição é o resultado final de um trabalho de equipe que contou com diversos colaboradores e revisores, aos quais são dedicados agradecimentos especiais pela significativa contribuição para realização deste relatório.

## **INSTITUIÇÕES COLABORADORAS**

Abal – Associação Brasileira do Alumínio

ABCM – Associação Brasileira de Carvão Mineral

Abiquim – Associação Brasileira da Indústria Química

ABPC – Associação Brasileira dos Produtores de Cal

Abracal – Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola

Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Fundação SOS Mata Atlântica

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

## **ESPECIALISTAS COLABORADORES**

ALEXANDRE BERNDT – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

ANA PAULA CONTADOR PACKER – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

BRUNO JOSÉ RODRIGUES ALVES – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

CAROLINA BURLE SCHMIDT DUBEUX – COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

EDUARDO ASSAD – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

EMILIO LÈBRE LA ROVERE – COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

JEAN PIERRE HENRY BALBAUD OMETTO – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)

JOÃO WAGNER SILVA ALVES – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb)

MERCEDES MARIA BUSTAMANTE – Universidade de Brasília (UnB)

RENATO DE ARAGÃO RIBEIRO RODRIGUES – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

WALKYRIA BUENO SCIVITTARO – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES  
ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS, BLOCO E  
TELEFONE: 55 (61) 2033-7923  
PÁGINA ELETRÔNICA: <http://www.mctic.gov.br>  
CEP: 70.067-900 – Brasília – DF

# SUMÁRIO

Apresentação	7
Sumário Executivo	9
Setor Energia	26
Setor Processos Industriais	31
Setor Agropecuária	36
Setor Mudança de Uso da Terra e Florestas	41
Setor Tratamento de Resíduos	46
Apêndice - Tabelas	52
Anexo - Decreto nº 9.172/2017	86



# APRESENTAÇÃO

O Brasil instituiu a Política Nacional sobre a Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei nº 12.187/2009, que define o compromisso nacional voluntário de adoção de ações de mitigação com vistas a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) entre 36,1% e 38,9% em relação às emissões projetadas até 2020. Segundo o Decreto nº 7.390/2010, que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima, a projeção de emissões de gases de efeito estufa para 2020 foi estimada em 3,24 Gt CO<sub>2</sub>eq. Dessa forma, a redução correspondente aos percentuais estabelecidos encontra-se entre 1,17 Gt CO<sub>2</sub>eq e 1,26 Gt CO<sub>2</sub>eq, respectivamente, para o ano em questão.

A fim de acompanhar o cumprimento do compromisso nacional voluntário para a redução das emissões (Art. 12 da Lei nº 12.187/2009) até o ano de 2020, foi estabelecido no Art. 11 do Decreto nº 7.390/2010 que serão publicadas estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil em formato apropriado para facilitar o entendimento por parte dos segmentos da sociedade interessados. A elaboração dessas estimativas, bem como o aprimoramento da metodologia de cálculo da projeção de emissões, é de responsabilidade do grupo de trabalho coordenado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

Além disso, a Presidência da República oficializou por meio do Decreto nº 9.172/2017 o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE)<sup>5</sup> como instrumento oficial para disponibilização dos resultados de emissões de GEE, que incluem as estimativas anuais (vide Apêndice dessa publicação). O SIRENE, sob a responsabilidade do MCTIC, além de disponibilizar os resultados das emissões nacionais de GEE, representa um relevante instrumento que confere segurança e transparência ao processo de elaboração das estimativas, além de subsidiar tomadores de decisão no contexto das políticas, planos, programas e projetos que visam alcançar os compromissos nacionais e internacionais assumidos pelo governo brasileiro, como o Acordo de Paris e a Agenda 2030, com os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

As presentes estimativas nacionais – tratadas a partir daqui simplesmente como “Estimativas” – foram elaboradas tomando-se por base a metodologia empregada nos relatórios de referência<sup>6</sup> do III Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal – tratado a partir daqui simplesmente como III Inventário. Portanto, como diretriz técnica básica, foram utilizados os documentos elaborados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (*Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC): o documento “*Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*” publicado em 1997, o documento “*Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*”, publicado em 2000, e o documento “*Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry*”, publicado em 2003. Algumas das estimativas já levam em conta informações publicadas no documento “*2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*”, publicado em 2006. Registre-se que o III Inventário é parte integrante da Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima<sup>7</sup>, documento este elaborado de

5 Mais informações em: <<http://sirene.mcti.gov.br>>.

6 Relatórios de Referência do III Inventário Brasileiro de Emissões disponíveis em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

7 Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima disponível em: <<http://sirene>>.

forma coordenada pelo MCTIC, e que envolve a participação de diversas instituições e especialistas de todas as regiões do país, com vistas a prover informações atualizadas sobre a implementação da Convenção do Clima pelo Brasil, contemplando – além dos dados de emissões – os avanços científicos sobre a modelagem global e regional da mudança do clima, estudos de impactos e vulnerabilidades em setores-chave e o estágio das políticas públicas voltadas para a mitigação das emissões de GEE e de adaptação às mudanças climáticas.

Em conformidade com a terceira edição das Estimativas, este relatório apresenta as emissões a partir dos resultados obtidos nos Relatórios de Referência do III Inventário Nacional, de 1990 a 2010, estendendo o período analisado para até 2015. Cabe ressaltar que este presente exercício não tem a mesma acurácia reservada ao Inventário. As Estimativas foram submetidas à análise de especialistas de cada setor ligados à Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais (Rede CLIMA), como parte do processo de controle e garantia de qualidade. Os comentários recebidos foram analisados pela equipe e incorporados, quando pertinentes, ao escopo do exercício.

Em relação à edição anterior destas Estimativas<sup>8</sup>, as atualizações a partir de novos dados disponíveis estão descritas no presente relatório.

---

mcti.gov.br/publicacoes>.

8 Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

# SUMÁRIO EXECUTIVO

## Gases

Fazem parte das Estimativas todos os gases de efeito estufa direto considerados nos inventários nacionais, não sendo estimados os gases de efeito estufa indireto. Para compará-los e somá-los, foi utilizada a métrica usual do Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential* – *GWP*), atualmente utilizada para inventários nacionais como fator de ponderação<sup>9</sup> para se chegar à unidade comum, o equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>eq). São apresentados na Tabela I os gases e seus respectivos GWPs.

Tabela I – Gases de efeito estufa e valor correspondente para o GWP.

Gás	Símbolo	GWP
Dióxido de carbono	CO <sub>2</sub>	1
Metano	CH <sub>4</sub>	21
Óxido nitroso	N <sub>2</sub> O	310
Hidrofluorcarbonos	HFC-23	11.700
	HFC-125	2.800
	HFC-134a	1.300
	HFC-143a	3.800
	HFC-152a	140
Perfluorcarbonos	CF <sub>4</sub>	6.500
	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9.200
Hexafluoreto de enxofre	SF <sub>6</sub>	23.900

Fonte: IPCC – SAR, 1995.

## Setores

Os setores em que se divide o inventário, segundo suas diretrizes, são:

**1. Energia** – Emissões devido à queima de combustíveis fósseis e emissões fugitivas da indústria de petróleo, gás e carvão mineral. As emissões devido ao processo de redução, matérias-primas da indústria química e produtos de uso não energético foram consideradas no setor de Processos Industriais.

**2. Processos Industriais** – Emissões resultantes dos processos produtivos nas indústrias e que não são resultado da queima de combustíveis. Subsetores: produtos minerais, metalurgia e química, além da produção e consumo de HFCs e SF<sub>6</sub>.

**3. Agropecuária** – Emissões devido à fermentação entérica do gado, manejo de dejetos animais, solos agrícolas, cultivo de arroz e queima de resíduos agrícolas.

9 IPCC – Segundo Relatório de Avaliação (*Second Assessment Report* – SAR), 1995. Disponível em: <[www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2nd-assessment-en.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-1995/ipcc-2nd-assessment/2nd-assessment-en.pdf)>. Apesar de o relatório AR5 do IPCC ter apresentado em 2013 novos valores para o GWP e GTP num horizonte de 100 anos, optou-se por abordagem conservadora, mantendo-se os coeficientes definidos pela Convenção do Clima para apresentação dos resultados em dióxido de carbono equivalente dos Países não-Anexo I (parágrafo 20 da Decisão 17/CP.8), também usados no Decreto 7.390/2010, que define metas voluntárias de emissões até 2020.

**4. Mudança de Uso da Terra e Florestas** – Emissões e remoções resultantes das variações da quantidade de carbono, seja da biomassa vegetal, seja do solo, considerando-se todas as transições possíveis entre diversos usos, além das emissões de CO<sub>2</sub> por aplicação de calcário em solos agrícolas e das emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O pela queima de biomassa nos solos. O crescimento da vegetação, em áreas consideradas manejadas, gera remoções de CO<sub>2</sub>.

**5. Tratamento de Resíduos** – Emissões pela disposição e incineração de resíduos sólidos e pelo tratamento de efluentes, tanto doméstico/comercial, quanto industrial.

## Estimativas de emissões

Para estas Estimativas, tal como realizado na terceira edição desse relatório, foram utilizadas as mesmas metodologias aplicadas nos Relatórios de Referências setoriais do III Inventário<sup>10</sup>. No Inventário<sup>2</sup>, os resultados consolidados apresentam as estimativas das emissões antrópicas para o período de 1990 a 2010. Para as estimativas reportadas neste documento, foram considerados os dados públicos disponíveis para o período de 2011 a 2015, e mantidos os mesmos parâmetros e fatores de emissão dos Relatórios de Referência. Os resultados das emissões líquidas e brutas totais (Tabela 22 do Apêndice) para os setores contemplados são apresentados a seguir, sendo a diferença entre os dois totais correspondente às remoções pelo crescimento da vegetação nas florestas e campos naturais manejados.

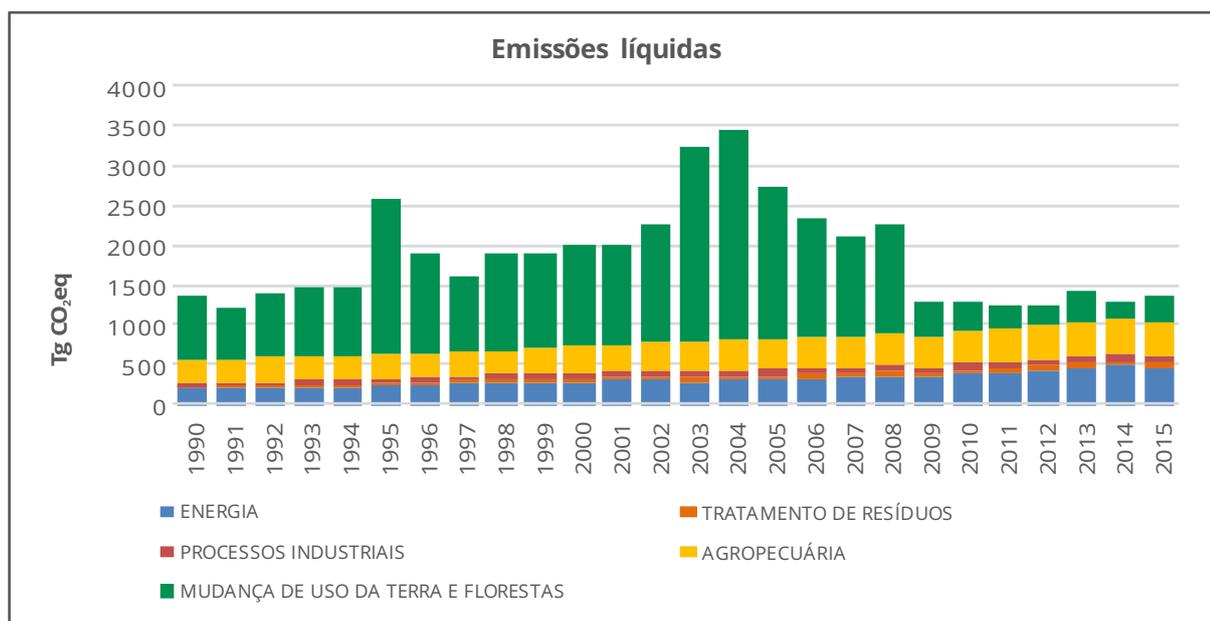


Figura I – Emissões líquidas de gases de efeito estufa no Brasil, por setor, de 1990 a 2015 (Tg = milhões de toneladas).

10 Disponíveis em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

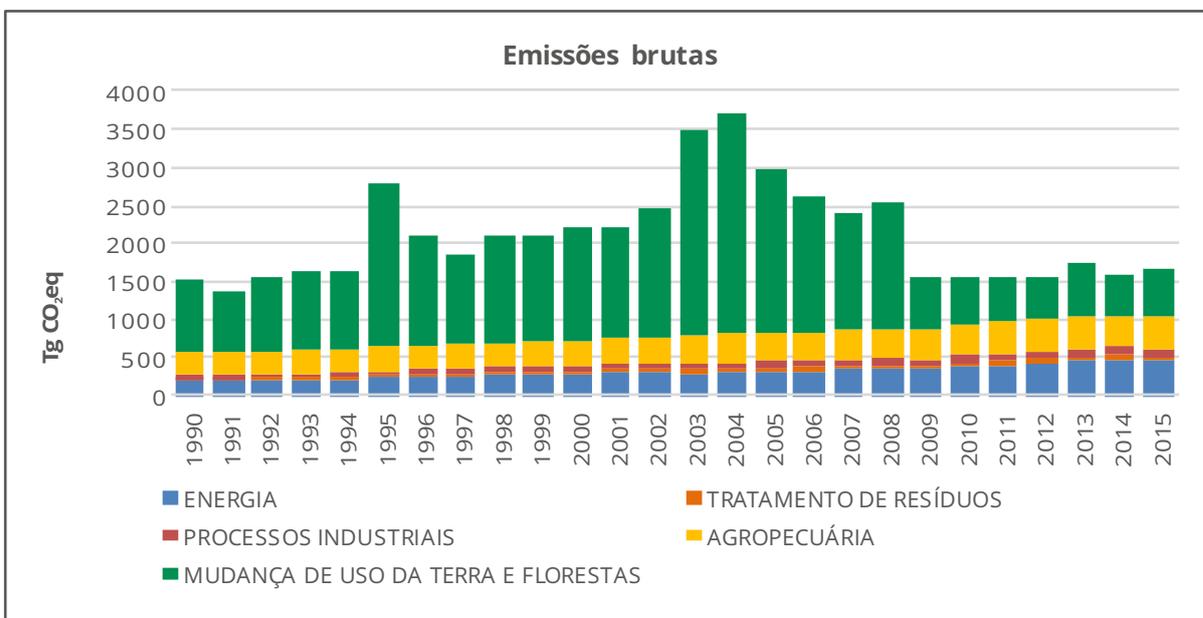


Figura II – Emissões brutas de gases de efeito estufa no Brasil, por setor, de 1990 a 2015 (Tg = milhões de toneladas).

Tabela II – Emissões em CO<sub>2</sub>eq por setor, para os anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2015.

SETOR	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Variação	
	Tg CO <sub>2</sub> eq						2005-2015	2010-2015
ENERGIA	187	225	286	316	375	449	42,14%	19,93%
PROCESSOS INDUSTRIAIS	52	65	74	78	90	95	21,86%	6,02%
AGROPECUÁRIA	287	317	328	392	407	429	9,28%	5,36%
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS (com remoções)	792	1.931	1.266	1.905	349	332	-82,58%	-4,97%
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	28	33	40	47	53	63	34,01%	18,60%
<b>TOTAL (emissões líquidas)</b>	<b>1.345</b>	<b>2.572</b>	<b>1.994</b>	<b>2.738</b>	<b>1.274</b>	<b>1.368</b>	<b>-50,04%</b>	<b>7,41%</b>
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS (sem remoções)	949	2.139	1.473	2.154	629	639	-70,32%	1,60%
<b>TOTAL (emissões brutas)</b>	<b>1.503</b>	<b>2.779</b>	<b>2.202</b>	<b>2.988</b>	<b>1.554</b>	<b>1.676</b>	<b>-43,92%</b>	<b>7,84%</b>

Tg = milhões de toneladas

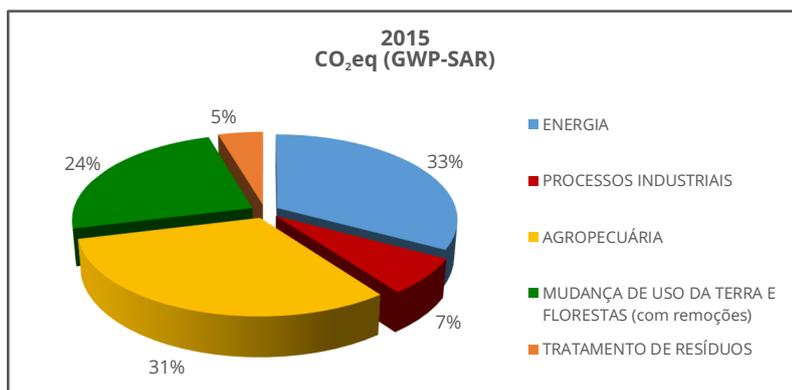
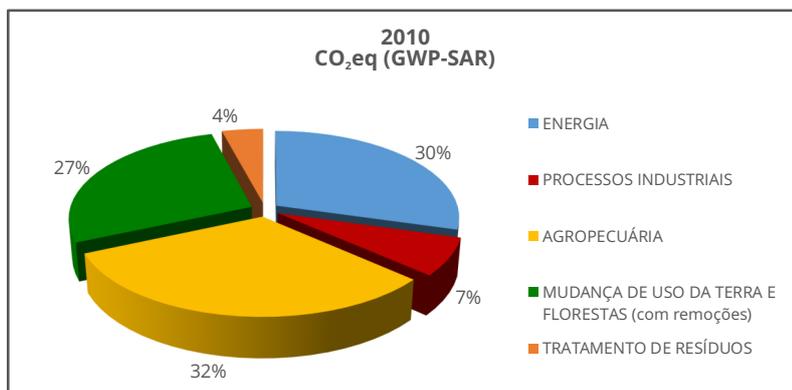
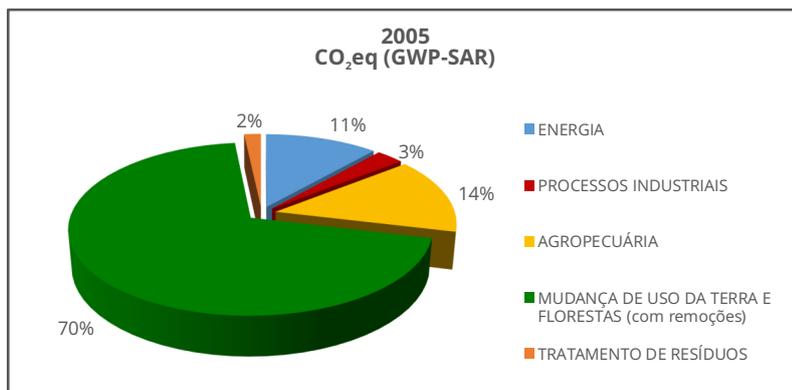


Figura III - Participação nas emissões líquidas por setor para os anos de 2005, 2010 e 2015.

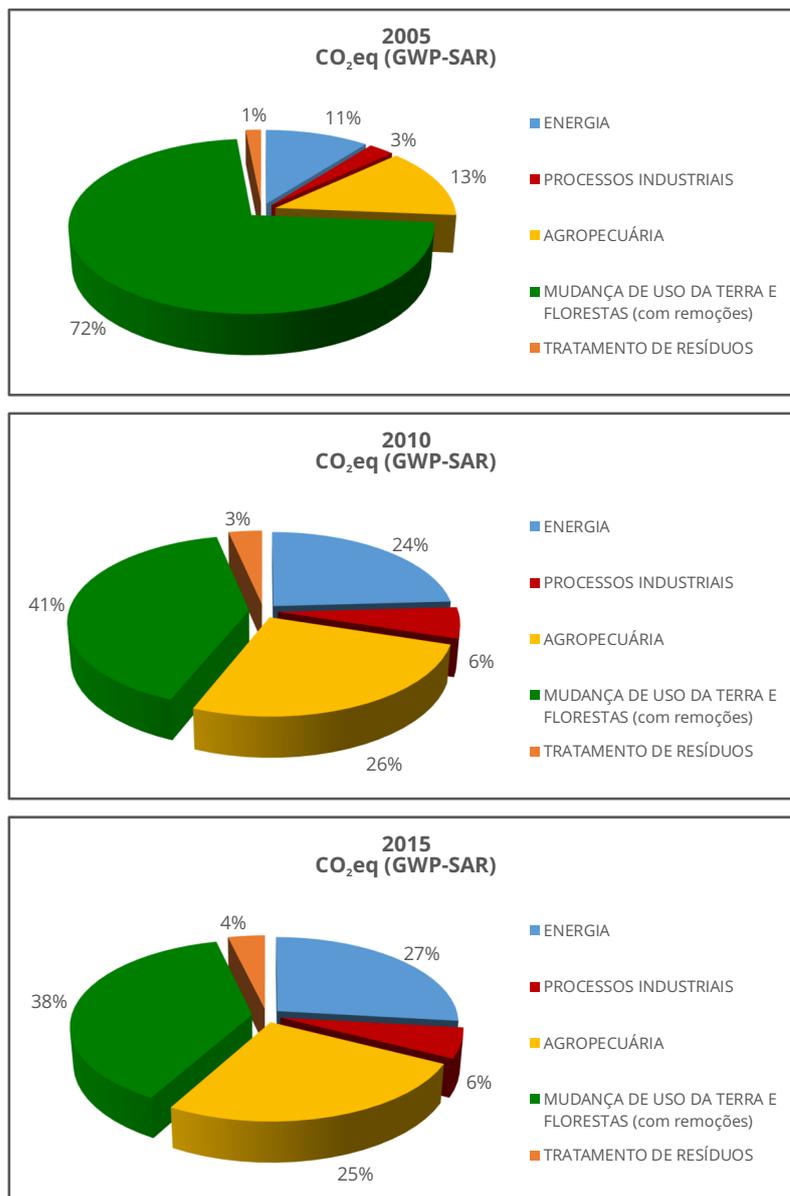


Figura IV - Participação nas emissões brutas por setor para os anos de 2005, 2010 e 2015.

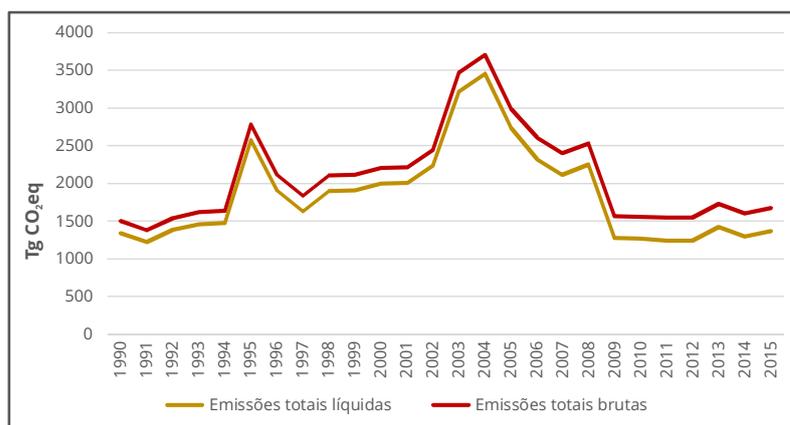


Figura V - Comparação entre as emissões totais brutas e líquidas, em CO<sub>2</sub>eq (Tg = milhões de toneladas).

A diferença observada entre os resultados das emissões líquidas e brutas corresponde às remoções devido ao crescimento de florestas e campos naturais manejados.

# SETOR ENERGIA

No Setor Energia foi observada redução nas emissões no ano de 2015 em comparação com o ano anterior, como reflexo da recessão econômica e também do menor consumo de combustíveis em usinas térmicas devido à situação hídrica mais favorável.

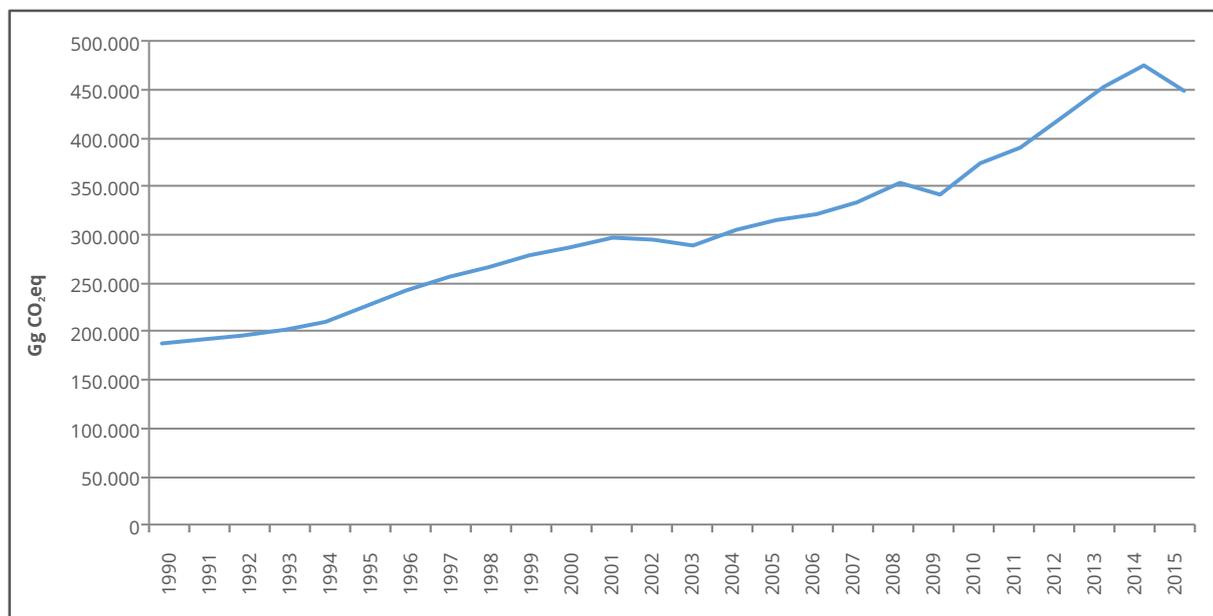


Figura VI – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para o setor Energia.

Tabela III – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para os subsetores do setor Energia.

SETOR	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Variação	
							2005-2015	2010-2015
<b>ENERGIA</b>	<b>186.707</b>	<b>225.236</b>	<b>286.371</b>	<b>316.162</b>	<b>374.727</b>	<b>449.408</b>	42,14%	19,93%
Queima de Combustíveis	177.234	215.907	273.101	297.889	355.649	427.059	43,36%	20,08%
Emissões Fugitivas	9.473	9.328	13.270	18.272	19.078	22.349	22,31%	17,14%

# SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS

Assim como observado no Setor Energia, houve redução das emissões industriais no ano de 2015 em relação ao ano anterior, especialmente por conta da redução nos subsetores de produção de cimento, produção de alumínio, indústria química e outros usos do calcário e dolomita.

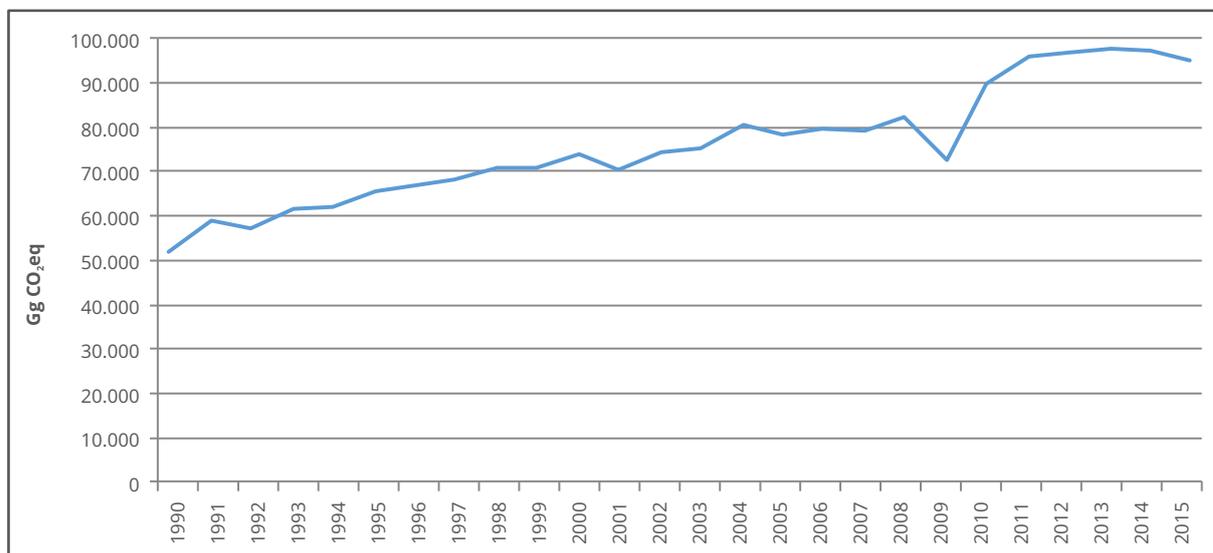


Figura VII – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para o setor Processos Industriais.

Tabela IV – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para os subsetores do setor Processos Industriais.

SETOR	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Variação	
	Gg CO <sub>2</sub> eq						2005-2015	2010-2015
<b>PROCESSOS INDUSTRIAIS</b>	<b>52.060</b>	<b>65.358</b>	<b>73.892</b>	<b>78.238</b>	<b>89.923</b>	<b>95.338</b>	<b>21,86%</b>	<b>6,02%</b>
Produção de Cimento	11.062	11.528	16.047	14.349	21.288	23.767	65,64%	11,65%
Produção de Cal	3.688	4.104	5.008	5.356	5.950	6.392	19,34%	7,43%
Outros Usos do Calcário e da Dolomita	1.630	1.728	1.756	1.815	3.060	1.058	-41,71%	-65,42%
Uso da Barrilha	182	247	243	248	396	375	51,21%	-5,30%
Indústria Química	7.202	9.888	8.984	10.230	3.519	3.422	-66,55%	-2,76%
Produção de Ferro-gusa e Aço	23.847	32.909	37.111	39.416	44.969	48.710	23,58%	8,32%
Produção de Alumínio	3.780	4.197	3.176	3.373	3.096	1.520	-54,92%	-50,90%
Uso de HFCs	1	4	697	2.323	6.783	9.236	297,49%	36,16%
Uso de SF <sub>6</sub>	239	339	366	602	184	220	-63,49%	19,57%
Consumo Não-Energético fora Química	428	414	504	525	679	638	21,52%	-6,04%

Tabela V – Contribuição dos subsetores para as emissões do setor Processos Industriais em 2015.

Siderurgia	51,1%
Produção de Cimento	24,9%
Uso de HFCs	9,7%
Produção de Cal	6,7%
Indústria Química	3,6%
Outros Usos do Calcário e da Dolomita	1,1%
Produção de Alumínio	1,6%
Uso da Barrilha	0,4%
Uso de SF <sub>6</sub>	0,2%

# SETOR AGROPECUÁRIA

As principais emissões desse setor devem-se à produção de metano por fermentação entérica do gado bovino e à aplicação de adubos e fertilizantes sintéticos com intensa emissão de óxido nitroso. Para 2007, é possível observar uma ligeira diminuição das emissões devido à queda significativa da população de bovinos, com recuperação gradual desde então. As variações nas emissões no período de 2010 a 2015 refletem, basicamente, em variações nas populações dos rebanhos.

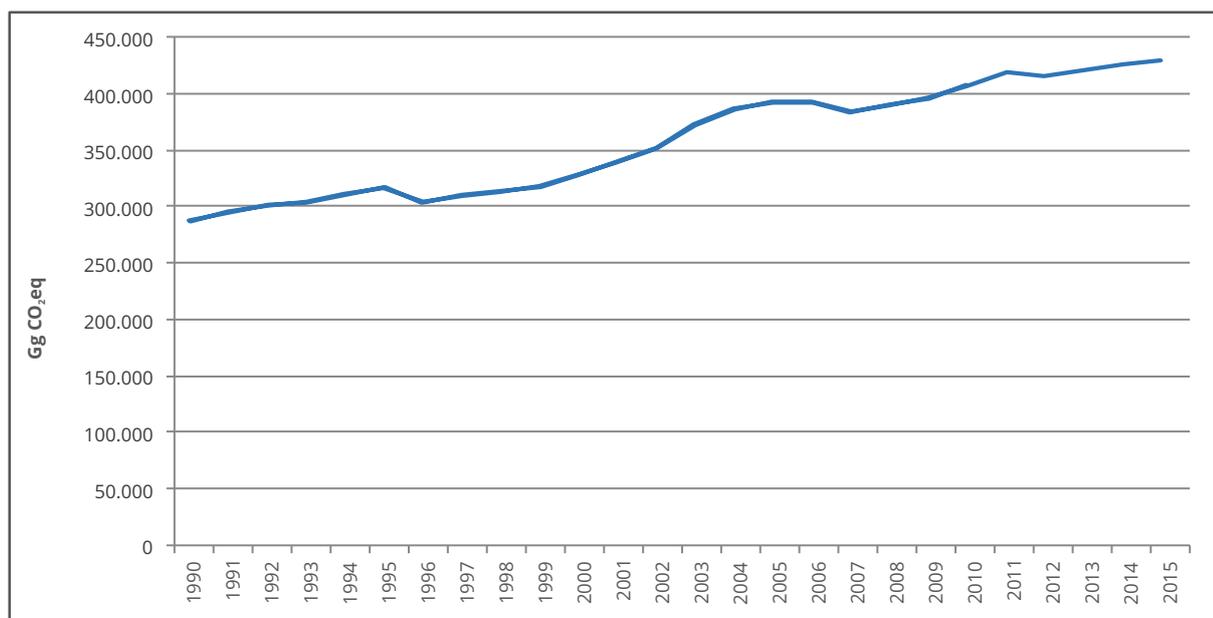


Figura VIII – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para o setor Agropecuária.

Tabela VI – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para os subsetores do setor Agropecuária.

SETOR	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Variação	
	Gg CO <sub>2</sub> eq						2005-2015	2010-2015
<b>AGROPECUÁRIA</b>	<b>286.995</b>	<b>316.672</b>	<b>328.367</b>	<b>392.492</b>	<b>407.072</b>	<b>428.905</b>	<b>9,28%</b>	<b>5,36%</b>
<b>Fermentação Entérica</b>	<b>172.702</b>	<b>188.099</b>	<b>196.340</b>	<b>235.490</b>	<b>234.318</b>	<b>244.022</b>	<b>3,62%</b>	<b>4,14%</b>
<b>Manejo de Dejetos Animais</b>	<b>11.963</b>	<b>13.466</b>	<b>13.636</b>	<b>15.396</b>	<b>17.367</b>	<b>18.092</b>	<b>17,51%</b>	<b>4,17%</b>
<b>Solos Agrícolas</b>	<b>90.133</b>	<b>100.933</b>	<b>105.933</b>	<b>127.912</b>	<b>140.260</b>	<b>152.071</b>	<b>18,89%</b>	<b>8,42%</b>
<i>Emissões Diretas</i>	57.062	63.637	66.294	79.698	87.516	95.399	19,70%	9,01%
Animais em Pastagem	40.216	43.462	43.437	51.910	52.774	53.580	3,22%	1,53%
Fertilizantes Sintéticos	3.041	4.424	6.597	8.528	11.079	13.736	61,07%	23,98%
Aplicação de adubo	4.619	5.084	4.923	5.521	6.612	6.953	25,94%	5,16%
Resíduos Agrícolas	4.749	6.138	6.715	9.024	12.242	16.229	79,84%	32,57%
Solos Orgânicos	4.436	4.529	4.622	4.715	4.808	4.901	3,94%	1,93%
<i>Emissões Indiretas</i>	33.071	37.296	39.640	48.214	52.743	56.671	17,54%	7,45%
Deposição Atmosférica	6.916	7.806	8.224	10.134	11.052	11.854	16,98%	7,27%
Fertilizantes Sintéticos	756,4	1.104	1.531	2.195	2.830	3.475	58,33%	22,78%
Adubo Animal	6.160	6.702	6.693	7.939	8.221	8.379	5,54%	1,92%
Lixiviação	26.155	29.490	31.415	38.080	41.692	44.817	17,69%	7,49%
Fertilizantes Sintéticos	2.846	4.145	6.095	8.045	10.432	12.908	60,46%	23,74%
Adubo Animal	23.309	25.346	25.321	30.036	31.260	31.908	6,23%	2,07%
<b>Cultura de Arroz</b>	<b>9.106</b>	<b>10.727</b>	<b>9.410</b>	<b>9.738</b>	<b>9.748</b>	<b>9.713</b>	<b>-0,26%</b>	<b>-0,37%</b>
<b>Queima de Cana e Algodão</b>	<b>3.092</b>	<b>3.448</b>	<b>3.048</b>	<b>3.957</b>	<b>5.379</b>	<b>5.008</b>	<b>26,58%</b>	<b>-6,90%</b>

Tabela VII – Contribuição dos subsetores para as emissões do setor Agropecuária em 2015.

Fermentação Entérica	57%
Solos Agrícolas	35%
Manejo de Dejetos Animais	4%
Cultura de Arroz	2%
Queima de Cana e Algodão	1%

# SETOR MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

As emissões do setor Mudança de Uso da Terra e Florestas estão relacionadas, principalmente, à conversão de florestas para cultivos agrícolas e pecuária. O setor apresentou um pico de emissões significativo em 1995 relacionado, sobretudo, à conversão intensa de áreas de floresta para pastagem no bioma Amazônia (7.753.468 ha). Entre 1995 e 2004, houve aumento considerável das emissões, que levou à aplicação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), resultando em considerável redução do desmatamento no bioma Amazônia. Em 2015, o bioma mais emissor foi a Mata Atlântica, seguido do Cerrado e da Amazônia.

Os resultados apresentados para esse setor (Tabelas VIII e IX) correspondem às emissões líquidas.

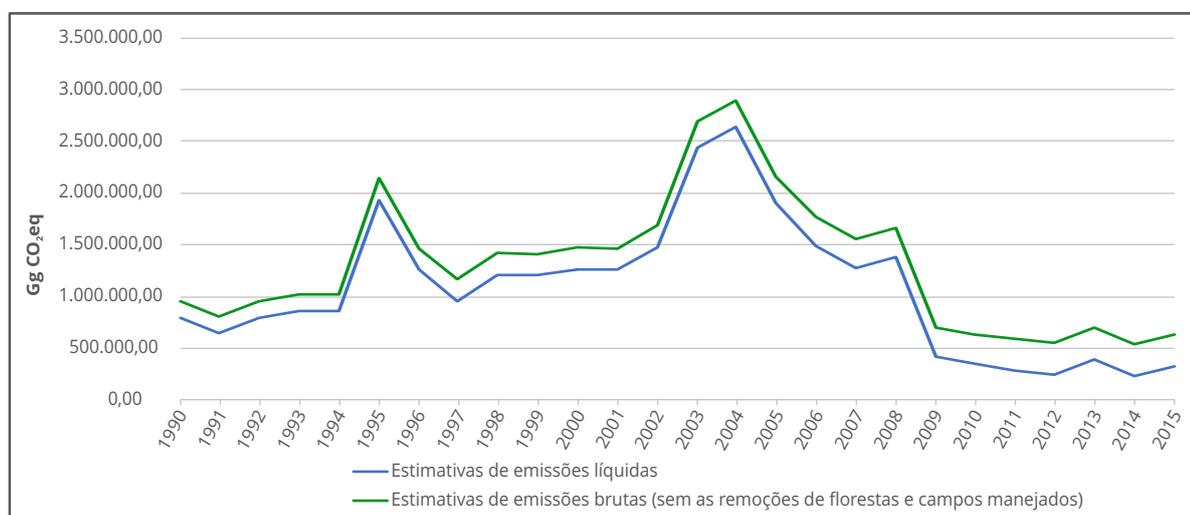


Figura IX – Estimativa de emissões brutas e líquidas para o setor Mudança de Uso da Terra e Florestas, em CO<sub>2</sub>eq.

Tabela VIII – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para os subsetores do setor Mudança de Uso da Terra e Florestas.

SETOR	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Variação	
	Gg CO <sub>2</sub> eq						2005-2015	2010-2015
<b>LULUCF</b>	<b>792.035</b>	<b>1.931.482</b>	<b>1.265.607</b>	<b>1.904.665</b>	<b>349.176</b>	<b>331.806</b>	<b>-82,58%</b>	<b>-4,97%</b>
Mudança de Uso da Terra	786.932	1.926.087	1.256.890	1.897.191	338.752	318.324	-83,22%	-6,03%
Bioma Amazônia	461.978	1.526.541	857.493	1.184.958	179.824	88.432	-92,54%	-50,82%
Bioma Cerrado	249.632	227.128	227.051	301.380	66.791	89.720	-70,23%	34,33%
Bioma Mata Atlântica	27.274	120.197	120.146	356.153	79.710	127.962	-64,07%	60,54%
Bioma Caatinga	29.323	25.411	25.400	16.549	-2.902	-3.072	-118,56%	5,86%
Bioma Pantanal	18.862	22.877	22.870	22.703	2.913	2.867	-87,37%	-1,58%
Bioma Pampa	-137	3.933	3.931	15.448	12.417	12.415	-19,63%	-0,02%
Calagem	5.103	5.395	8.717	7.474	10.424	13.482	80,39%	29,34%

Tabela IX – Contribuição dos diferentes biomas e de calagem para as emissões do setor Mudança de Uso da Terra e Florestas em 2015.

Bioma Mata Atlântica	39%	Bioma Pampa	4%
Bioma Cerrado	27%	Bioma Pantanal	1%
Bioma Amazônia	27%	Bioma Caatinga	-1%
Calagem	4%		

# SETOR TRATAMENTO DE RESÍDUOS

As emissões da disposição de resíduos sólidos e do tratamento de esgotos domésticos variam basicamente pelo aumento da população, sendo que as da disposição de resíduos sólidos incluem tanto crescimento pelo aumento da geração de lixo, quanto decréscimo por conta dos diversos projetos MDL em curso no Brasil desde 2004. O tratamento de esgotos industriais reflete aumento das atividades mais produtoras de carga orgânica, cujo tratamento gera metano. O setor apresentou pequeno aumento nas emissões do período de 2010 a 2015, especialmente, pela disposição de resíduos sólidos e tratamento de efluentes industriais.

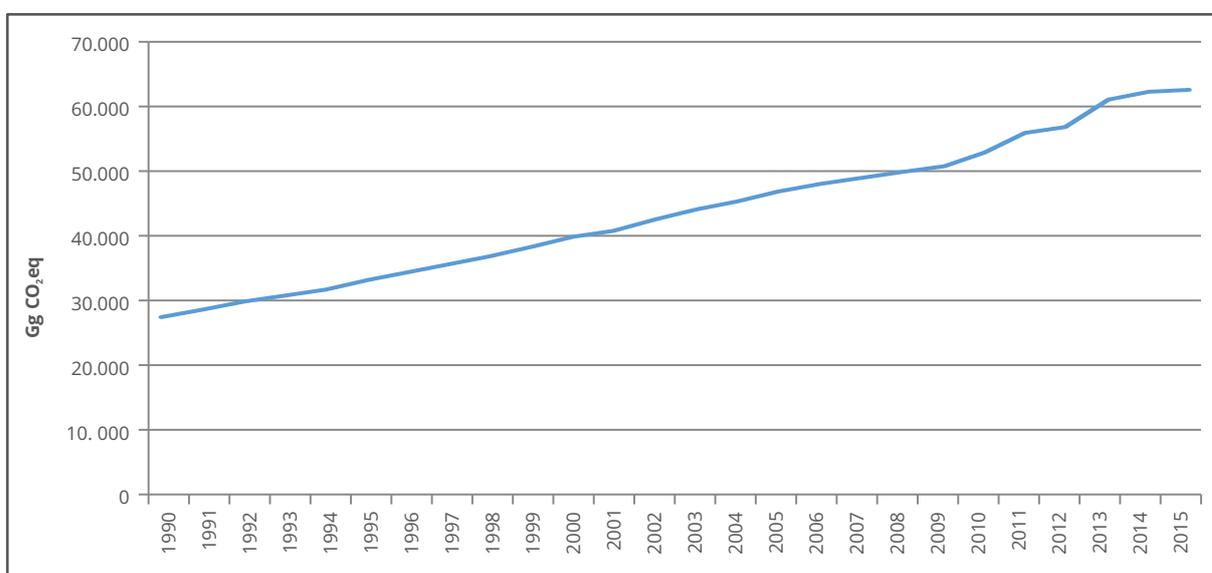


Figura X – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para o setor Tratamento de Resíduos.

Tabela X – Estimativa de emissões, em CO<sub>2</sub>eq, para os subsetores do setor Tratamento de Resíduos.

SETOR	1990	1995	2000	2005	2010	2015	Variação	
							2005-2015	2010-2015
<b>TRATAMENTO DE RESÍDUOS</b>	<b>27.596</b>	<b>33.208</b>	<b>39.847</b>	<b>46.783</b>	<b>52.863</b>	<b>62.695</b>	<b>34,01%</b>	<b>18,60%</b>
<b>Resíduos sólidos</b>	<b>18.896</b>	<b>22.189</b>	<b>25.388</b>	<b>27.414</b>	<b>26.817</b>	<b>31.587</b>	<b>15,22%</b>	<b>17,79%</b>
<b>Efluentes</b>	<b>8.700</b>	<b>11.019</b>	<b>14.459</b>	<b>19.369</b>	<b>26.046</b>	<b>31.109</b>	<b>60,61%</b>	<b>19,44%</b>
Industriais	1.735	3.131	4.895	8.154	13.045	17.174	110,61%	31,65%
Domésticos	6.965	7.888	9.563	11.215	13.001	13.935	24,26%	7,18%

## Comparação das Estimativas com as projeções e ações estabelecidas no Decreto nº 7.390/2010

Segundo o Decreto nº 7.390/2010, a projeção de emissões de gases de efeito estufa foi estimada em 3.236 milhões de toneladas (ou teragrama – Tg) de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq) para 2020. A fim de alcançar o compromisso nacional voluntário, as ações previstas no decreto almejam reduzir tais emissões entre 1.168 milhões de toneladas CO<sub>2</sub>eq e 1.259 milhões de toneladas CO<sub>2</sub>eq, que correspondem a reduções de 36,1% e 38,9%, respectivamente, do total projetado para 2020. Na prática, isso significa um limite de emissões de 2.068 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>eq para o ano em questão. A Figura XI apresenta a estimativa das emissões totais e o limite máximo de emissões para 2020 estabelecido no decreto.

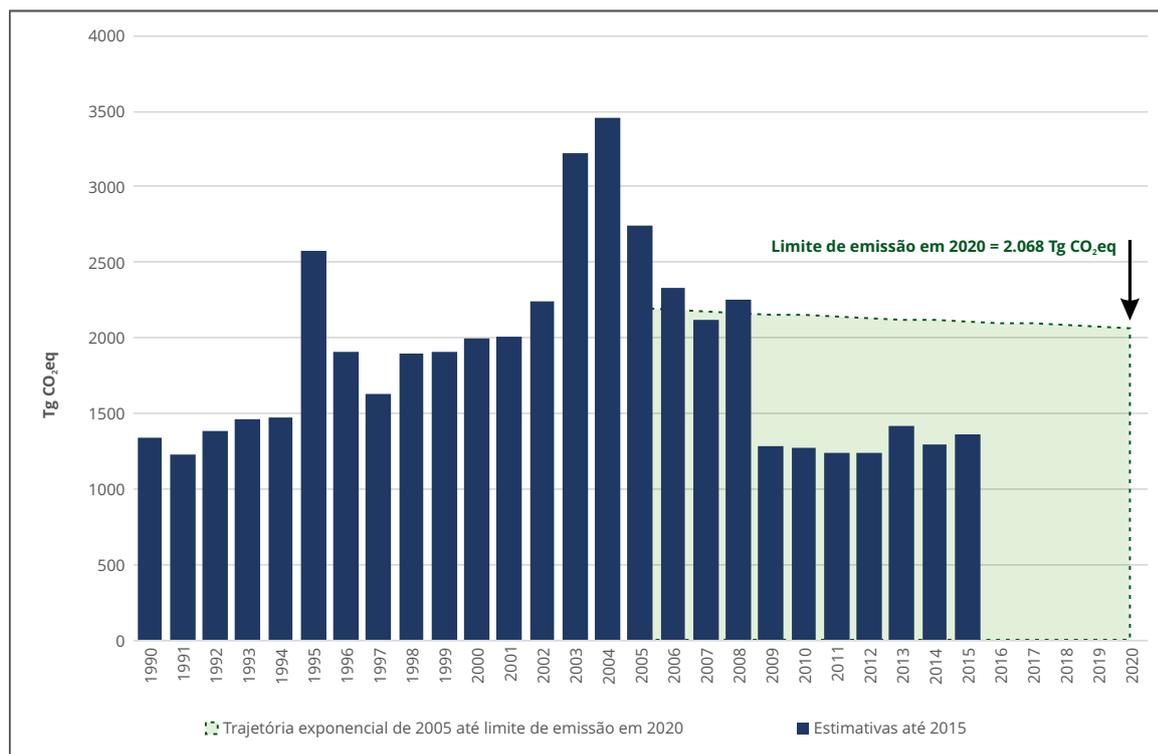


Figura XI – Estimativas de emissões, até 2015, e compromisso de limite de emissões para 2020 definido por decreto.

Em virtude da ausência de valores no Decreto nº 7.390/2010 que indiquem a trajetória de emissões, como um todo, de 2005 até o ano de 2020, foi considerada uma extrapolação do dado de 2005 do II Inventário – dado oficial disponível na ocasião da elaboração do decreto – até o limite de emissões esperado em 2020. Com essa trajetória hipotética, é possível analisar o cenário de emissões em 2015, identificando que as emissões para este ano são 35% menores do que o projetado. Essa análise permite conjecturar o pleno cumprimento do compromisso nacional voluntário em 2020.

O decreto considera o percentual de redução de emissões de gases de efeito estufa de 27% em relação ao projetado para 2020 (868 Tg CO<sub>2</sub>eq) no Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE). Conforme consta na Figura XII, essa redução corresponderá a um limite de emissão para o setor Energia de até 634 Tg CO<sub>2</sub>eq. Em relação à trajetória exponencial hipotética que visa atender ao compromisso, a estimativa de emissões do setor, em 2015, encontra-se 12% menor que o esperado.

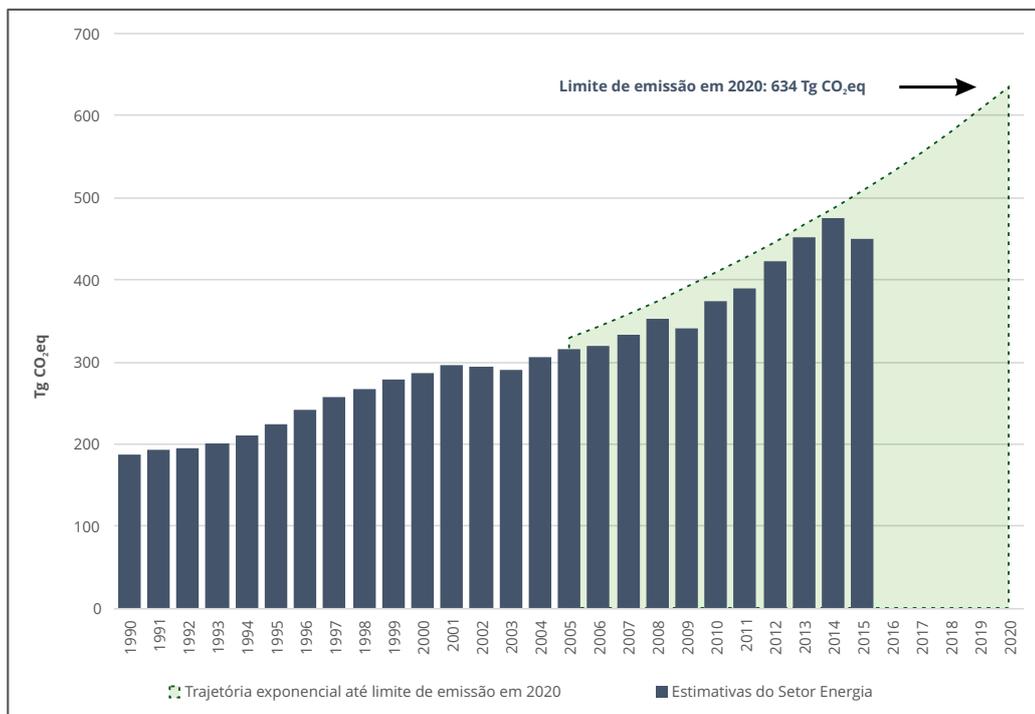


Figura XII – Estimativas de emissões, até 2015, e limite de emissões para 2020 para o setor Energia.

Para o Setor Agropecuária, o decreto apresenta projeção *business-as-usual* de emissões de 2006 a 2020, atingindo valor aproximado de 730 Tg CO<sub>2</sub>,eq. A Figura XIII apresenta as estimativas do setor e a trajetória de emissões para 2020 considerando o limite máximo de emissão (596 Tg CO<sub>2</sub>,eq), de acordo com o indicado pelo potencial de mitigação apresentado no Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento<sup>11</sup>. A estimativa do setor, em 2015, encontra-se 19% menor que o hipoteticamente projetado para o mesmo ano, a fim de atingir o compromisso em 2020.

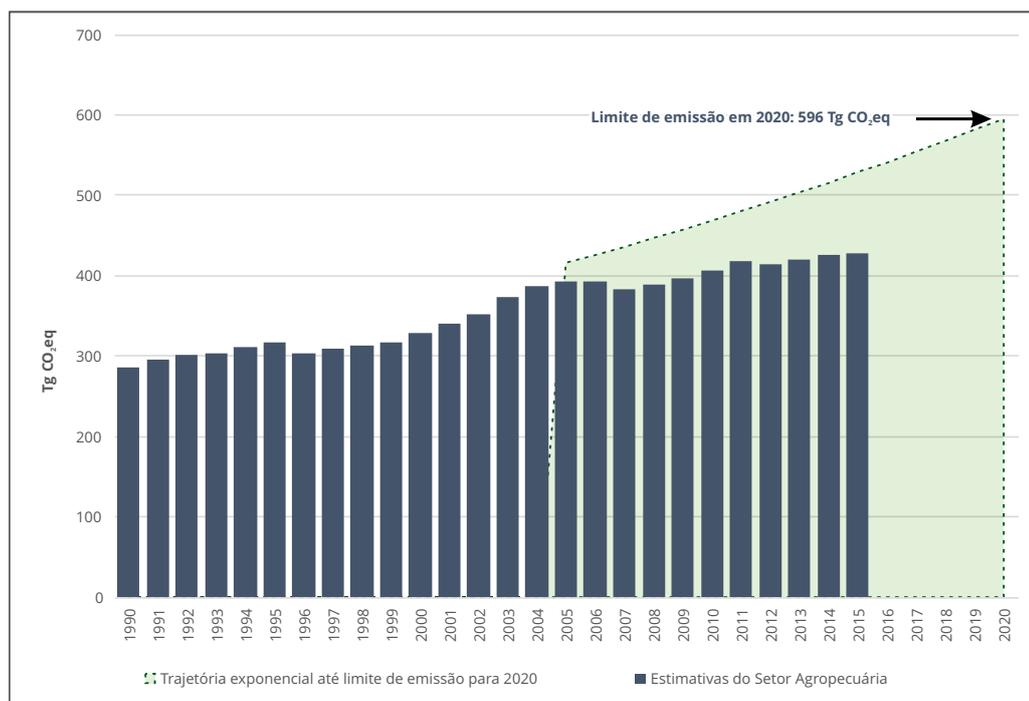


Figura XIII – Estimativas de emissões, até 2015, e limite de emissões para 2020 para o setor Agropecuária.

11 Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/download.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf)>.

Para o Setor Mudança de Uso da Terra e Florestas, o Decreto nº 7.390/2010 estabelece uma redução de 80% do desmatamento do bioma Amazônia em relação à média verificada entre 1996 e 2005 e de 40% do desmatamento do bioma Cerrado em relação à média entre os anos de 1999 a 2008. Essas reduções foram aplicadas sobre as projeções de emissões para 2020 nos dois biomas, correspondendo a uma redução geral de 63,2%. Na Figura XIV, são apresentados, de acordo com esse compromisso voluntário de redução de emissões, o limite de emissão para 2020 e a trajetória exponencial hipotética para atingir esse objetivo, a partir dos valores de emissão de 2005 disponíveis no decreto. Comparativamente, em 2015, é possível constatar que as estimativas atuais são 53% menores que a trajetória proposta.

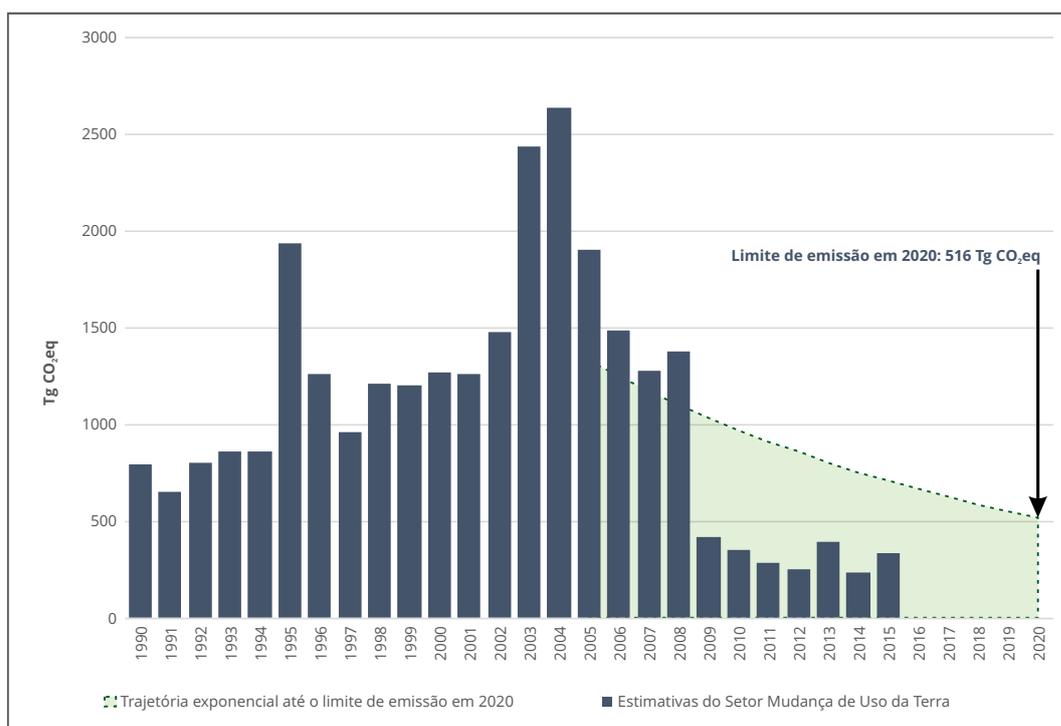


Figura XIV – Estimativas de emissões, até 2015, e limite de emissão para 2020 para o setor Mudança de Uso da Terra e Florestas.

Para os Setores de Processos Industriais e Tratamento de Resíduos, apresenta-se a projeção de emissões até 2020 estabelecida pelo Decreto nº 7.390/2010 (Figura XV). Para esses setores não há definido, até o presente momento, nenhum compromisso de redução de emissões. De toda forma, esses setores emitiram 14% a menos do que o previsto no decreto para o ano de 2015.

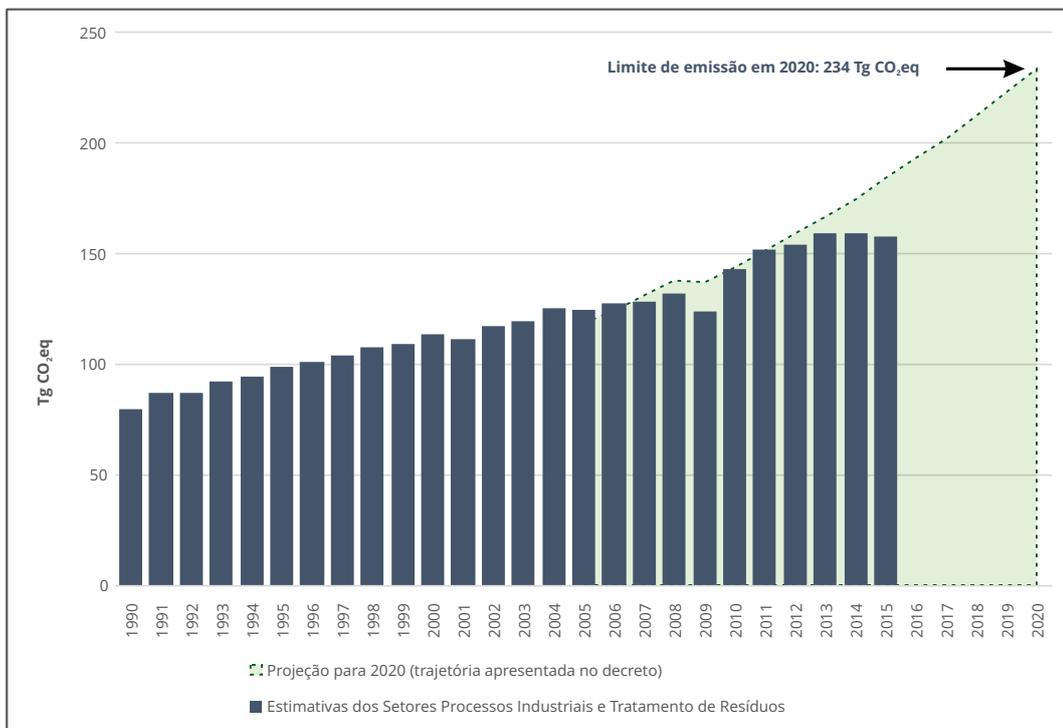


Figura XV – Estimativas de emissões, até 2015, e projeção para os setores Processos Industriais e Tratamento de Resíduos, para 2020.

## Conclusão

Conforme se pode perceber pelas comparações setoriais anteriores, sintetizadas na Tabela XI, o cenário demonstrado para o ano de 2015 indica que as emissões setoriais se mantiveram menores que o previsto, permitindo avaliar de forma positiva a implementação das ações de mitigação para os diferentes setores, em especial, para o setor Mudança de Uso da Terra e Florestas.

Tabela XI – Resultados das estimativas de emissões para 2015 e compromisso nacional voluntário para 2020.

Setor	Estimativas para 2015	Limite máximo para as emissões em 2020		Projeção <i>business-as-usual</i> para 2020
		Valor	Fonte	
<i>Mudança de Uso da Terra e Florestas</i>	332	516	Decreto	1.404
<i>Energia</i>	449	634	Decreto	868
<i>Agropecuária</i>	429	596	Plano ABC	730
<i>Indústria &amp; Resíduos</i>	158	234	Projeção do Decreto	234
<b>TOTAL</b>	<b>1.368</b>	<b>2.068</b>	<b>Decreto</b>	<b>3.236</b>

Unidade: Tg CO<sub>2</sub>eq

## Incertezas

As incertezas destas Estimativas foram estimadas e são apresentadas nas Tabelas XII a XV, apenas para o CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O. Foram aplicados para o ano de 2015 os mesmos critérios utilizados para o cálculo das incertezas do III Inventário, conforme os Relatórios de Referências disponíveis.

Tabela XII – Incerteza associada às emissões de CO<sub>2</sub>

Setor	Incerteza (%)	Emissões 2015 (Gg)
<b>Energia</b>	<b>3</b>	<b>420.313</b>
Queima de Combustíveis Fósseis	3	402.709
Emissões Fugitivas	25	17.604
Mineração de Carvão	32	1.822
Extração e Transporte de Petróleo e Gás Natural	28	15.782
<b>Processos Industriais</b>	<b>3</b>	<b>84.212</b>
Produção de Cimento	4	23.767
Produção de Cal	10	6.392
Outros Usos do Calcário e da Dolomita	21	1058
Produção de Ferro-gusa e Aço	6	42.284
Produção de Alumínio	6	1.281
Indústria Química	7	2.952
Outras Indústrias	4	6.478
<b>Mudança de Uso da Terra e Florestas</b>	<b>32</b>	<b>293.093</b>
<b>Tratamento de Resíduos</b>	<b>57</b>	<b>222</b>
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>797.840</b>

Tabela XIII – Incerteza associada às emissões de CH<sub>4</sub>

Setor	Incerteza (%)	Emissões 2015 (Gg)
<b>Energia</b>	<b>51</b>	<b>688,1</b>
Queima de Combustíveis	73	465,7
Emissões Fugitivas	45	222,4
Mineração de Carvão	73	51,5
Extração e Transporte de Petróleo e Gás Natural	54	170,9
<b>Processos Industriais (Indústria Química)</b>	<b>11</b>	<b>40,7</b>
Ferro-gusa e Aço	15	25,4
Outros da Metalurgia	15	3,4
Indústria Química	17	11,9
<b>Agropecuária</b>	<b>31</b>	<b>12.887,50</b>
Fermentação Entérica	34	11.620,10
Manejo de Dejetos de Animais	38	632,4
Cultura de Arroz	45	462,5
Queima de Resíduos Agrícolas	32	172,5
<b>Mudança de Uso da Terra e Florestas</b>	<b>72</b>	<b>1.144,80</b>
<b>Tratamento de Resíduos</b>	<b>16</b>	<b>2.860,80</b>
Resíduos sólidos	23	1.493,40
Efluentes	23	1.367,40
Industriais	30	817,8
Domésticos	35	549,6
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>17.621,90</b>

Tabela XIV – Incerteza associada às emissões de N<sub>2</sub>O

Setor	Incerteza (%)	Emissões 2015 (Gg)
<b>Energia</b>	<b>101</b>	<b>47,24</b>
<b>Processos Industriais (Indústria Química)</b>	<b>10</b>	<b>1,86</b>
Indústria Química	4	0,71
Indústria Metalúrgica	17	1,15
<b>Agropecuária</b>	<b>48</b>	<b>510,54</b>
Manejo de Dejetos de Animais	43	15,52
Solos Agrícolas	50	490,55
Animais em Pastagem	81	172,84
Outras fontes diretas	56	134,9
Emissões Indiretas	102	182,81
Queima de Resíduos Agrícolas	51	4,47
<b>Mudança de Uso da Terra e Florestas</b>	<b>101</b>	<b>47,33</b>
<b>Tratamento de Resíduos</b>	<b>15</b>	<b>7,73</b>
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>614,7</b>

Tabela XV – Incerteza associada às emissões totais (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O), combinada entre os três gases, para cálculo da incerteza do resultado final em CO<sub>2</sub>eq.

Setor	Emissões 2015 (Gg)	Incerteza (%)	GWP	Emissões 2015 (Gg CO <sub>2</sub> eq)
CO <sub>2</sub>	797.840	12	1	797.840
CH <sub>4</sub>	17.621,90	23	21	370.060
N <sub>2</sub> O	614,7	41	310	190.557
<b>TOTAL</b>		<b>11</b>		<b>1.358.457</b>

As emissões de gases de efeito estufa do Setor Energia devem-se à produção, transformação, transporte e consumo de energia, sendo divididas em duas subseções: emissões por queima de combustíveis e emissões fugitivas (Indústria de Petróleo e Gás e Produção de Carvão Mineral). As estimativas do Setor Energia para os anos de 2011 a 2015 baseiam-se na metodologia empregada nos Relatórios de Referência do III Inventário Brasileiro para o período de 1990 a 2010, disponível na página do MCTIC<sup>12</sup>.

## 1) Queima de combustíveis fósseis

O processo de combustão gera essencialmente CO<sub>2</sub> pela oxidação do carbono contido nos combustíveis, liberando energia. Essa queima é, contudo, imperfeita e, como consequência, também são produzidos CH<sub>4</sub>, CO e NMVOC. Como efeito secundário, ocorre também a geração de N<sub>2</sub>O e NO<sub>x</sub>. Para a atual estimativa deste setor serão reportadas apenas as emissões dos gases: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

### *Atualização de dados:*

- Os dados de atividade para o subsetor de queima de combustíveis fósseis foram atualizados até o ano de 2015, a partir do Balanço Energético Nacional<sup>13</sup> (BEN) do Ministério de Minas e Energia.
- Para o setor de transporte rodoviário, os gases CO<sub>2</sub> foram estimados conforme III Inventário Nacional, e os gases não-CO<sub>2</sub> foram recalculados incorporando acertos de dados de venda de veículos novos pela ANFAVEA<sup>14</sup>.

### *Hipóteses simplificadoras:*

- Para o transporte aéreo foram usados os mesmos fatores de emissão implícitos para os gases não-CO<sub>2</sub> do III Inventário e os dados de consumo foram atualizados a partir do Anuário Estatístico da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis<sup>15</sup>, mantendo-se para Querosene de Aviação a relação entre doméstico e internacional, de acordo com a proporção obtida com base nos últimos 10 anos da série histórica.
- A queima de combustíveis fósseis foi estimada a partir da metodologia de referência (*Bottom-Up*)<sup>16</sup> tomando-se por base o consumo de combustíveis informado no BEN, com a utilização dos fatores de emissão e coeficientes de destinação utilizados no III Inventário. Exceções foram feitas para os setores de transporte rodoviário e aéreo. O Balanço de

12 Relatórios de Referência do Terceiro Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, disponíveis em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

13 Matrizes 49 x 47 - 1970 em diante, disponível em <[http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas\\_publicacoes.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html)>.

14 Estatísticas da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA): <http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>

15 Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis: <http://www.anp.gov.br/wwwanp/publicacoes/anuario-estatistico/3819-anuario-estatistico-2017>

16 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa por Queima de Combustíveis: Abordagem Bottom-Up. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

Energia Útil (BEU) de 2003, última versão existente, foi utilizado sem alterações para os anos até 2015.

Os gases de efeito estufa estimados para o Setor Energia envolvem os gases dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Além dos resultados quantitativos apresentados nas tabelas 1, 2 e 3 do apêndice, as emissões de gases de efeito estufa direto por subsetor podem ser observadas nas Figuras a seguir.

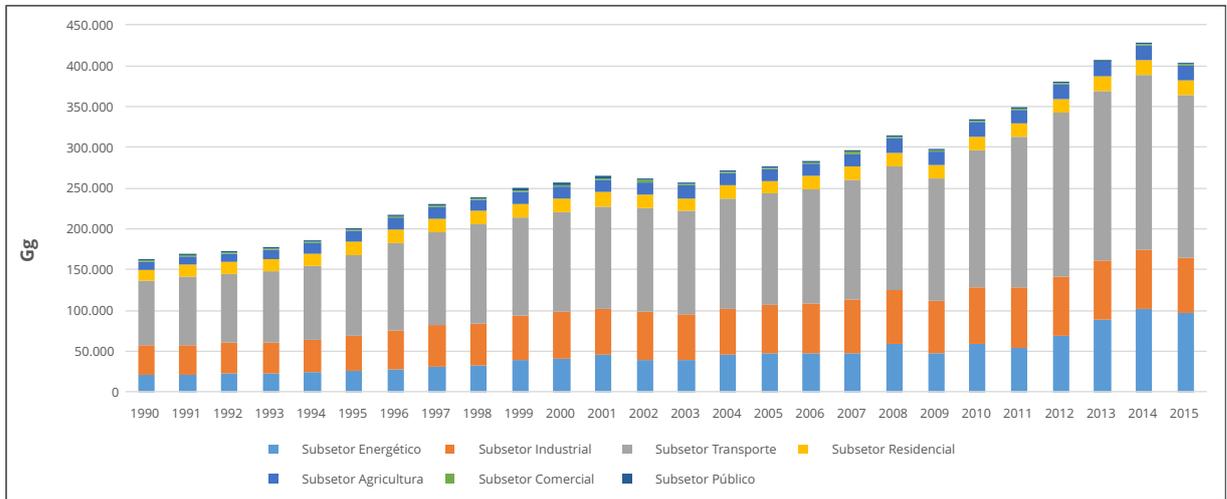


Figura 1.1 Estimativas de emissões de CO<sub>2</sub> da queima de combustíveis fósseis, por subsetor

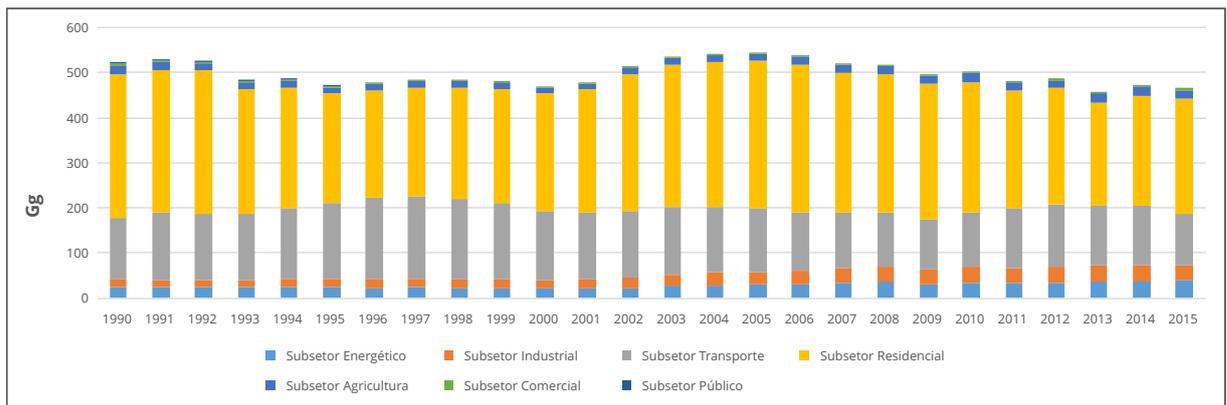


Figura 1.2 Estimativas de emissões de CH<sub>4</sub> da queima de combustíveis fósseis, por subsetor

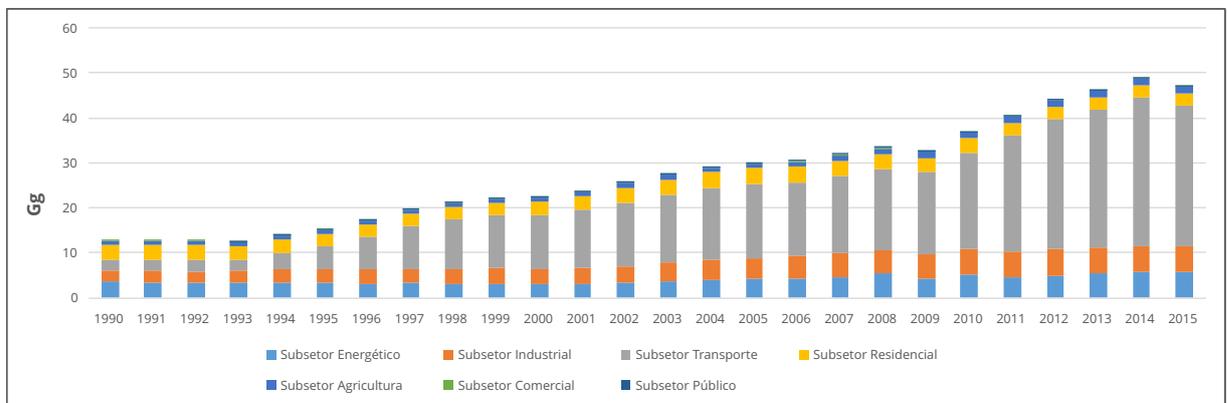


Figura 1.3 Estimativas de emissões de N<sub>2</sub>O da queima de combustíveis fósseis, por subsetor

## 2) Emissões Fugitivas de Petróleo e Gás

Para as emissões fugitivas de petróleo e gás, a metodologia adotada encontra-se no Relatório de Referência “Emissões Fugitivas de Gases de Efeito Estufa na Indústria de Petróleo e Gás Natural” do III Inventário Brasileiro. As emissões referem-se as áreas de Exploração e Produção (E&P), Refino e Transporte. São consideradas as emissões das companhias que atuam no setor de óleo e gás no Brasil, e não exclusivamente as emissões fugitivas relativas à Petrobras, que apresenta predominância nacional.

Em 2015, as emissões de petróleo e gás representaram 87% das emissões dos subsetores de Fugitivas.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Para emissões de CO<sub>2</sub> em E&P considerou-se a produção anual de petróleo, a partir do BEN, e multiplicou-se pela média dos últimos três meses da relação produção vs emissão de CO<sub>2</sub>. Para CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, considerou-se a proporção de emissão relacionada ao resultado do último ano disponível.
- Para as emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O no Refino foi considerado o refino anual de petróleo, a partir do BEN, e multiplicou-se pelo valor de tendência referente aos anos de 2008-2012 da relação entre produção e emissão de cada gás.
- Para área de Transporte com relação às emissões de CO<sub>2</sub>, considerou-se a oferta interna bruta de gás natural seco, a partir do BEN e multiplicou-se pelo valor de tendência de 2003 a 2012 da relação produção vs emissão de CO<sub>2</sub>. Para CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, considerou-se a proporção de emissão relacionada ao resultado do último ano disponível.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 do Apêndice são apresentados, de forma detalhada, os resultados das estimativas de emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do Setor Energia, em Gg, referentes aos anos de 1990 a 2015. A Figura 1.4 indica as emissões para toda a série histórica em CO<sub>2</sub>eq para a categoria.

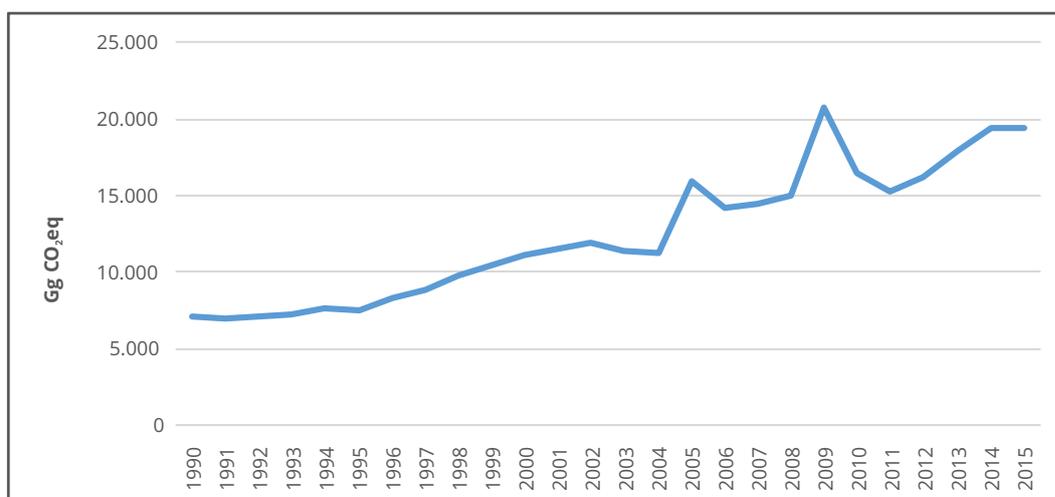


Figura 1.4 Emissões fugitivas de petróleo e gás, em CO<sub>2</sub>eq

### 3) Emissões Fugitivas da Produção de Carvão Mineral

Para as emissões fugitivas da produção de carvão mineral foi utilizada a mesma metodologia descrita no Relatório de Referência “Emissões Fugitivas de Gases de Efeito Estufa na Mineração e Beneficiamento do Carvão” do III Inventário Brasileiro, sendo apresentadas tanto as emissões de CH<sub>4</sub> da mineração e beneficiamento do carvão mineral, quanto as emissões de CO<sub>2</sub> a partir da combustão espontânea nas pilhas de rejeito.

#### Atualização de dados:

- Para o cálculo das emissões de CH<sub>4</sub> foi considerada a produção bruta de carvão mineral (carvão *run-of-mine* – ROM) por estado, a partir dos dados das estatísticas da Associação Brasileira de Carvão Mineral – ABCM.

Tabela 1.1 Produção de carvão mineral por estado e por tipo de mina (céu aberto – CA e subterrânea – SS) em 2015

		2015
ROM - PR	CA	0
	SS	340.000
	<b>total</b>	<b>340.000</b>
ROM - RS	CA	6.259.740
	SS	0
	<b>total</b>	<b>6.259.740</b>
ROM - SC	CA	0
	SS	6.507.617
	<b>total</b>	<b>6.507.617</b>
ROM - Brasil	CA	6.259.740
	SS	6.847.617
	<b>total</b>	<b>13.107.357</b>

Fonte: Portal Eletrônico da ABCM

#### Hipóteses simplificadoras:

- Para as estimativas das emissões de CO<sub>2</sub>, oriundas da queima espontânea nas pilhas de rejeitos, são necessários dados detalhados para um balanço de carbono, envolvendo o conteúdo de carbono na produção de ROM, tanto nos produtos acabados, como nos rejeitos dos diversos tipos de carvões. Na falta de tais dados, buscou-se uma correlação entre essas emissões e a produção bruta de carvão mineral (ROM) ou a produção de carvão mineral como produto final. A que apresentou melhor correlação foi a produção de ROM de 1990 a 2011, conforme a Figura 1.5.

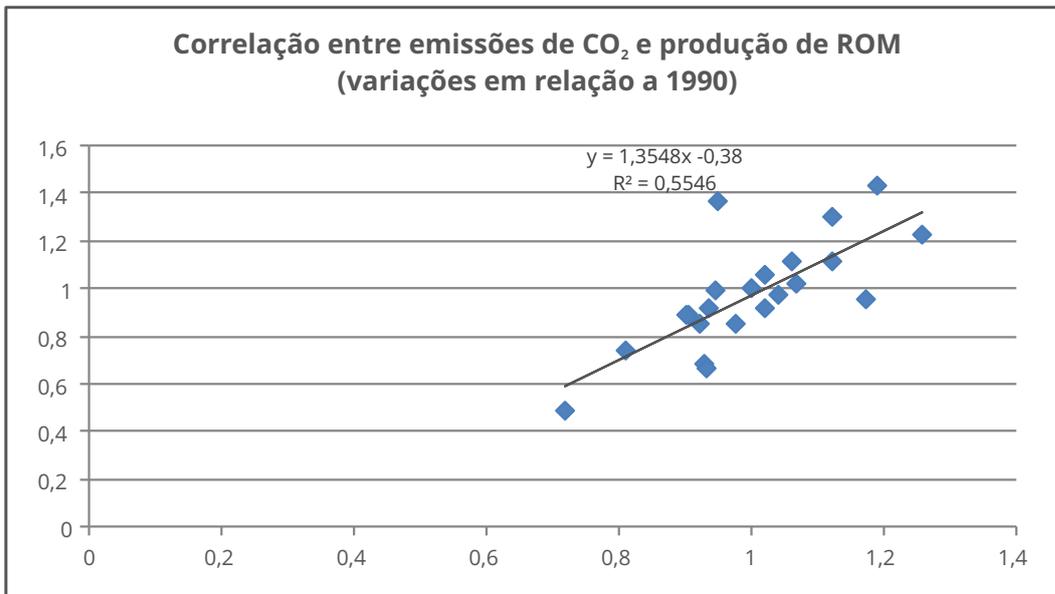


Figura 1.5 Correlação entre emissões e a produção bruta de carvão mineral (ROM)

- A partir da equação definida no gráfico (Figura 1.5), onde  $y$  representa a variação das emissões de CO<sub>2</sub> em relação a 1990 e  $x$  a variação da produção de ROM, foram calculadas as variações das emissões de CO<sub>2</sub> para 2011 até 2014 em relação a 1990 e, em seguida, as emissões para o período.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 do Apêndice são apresentados, de forma detalhada, os resultados das estimativas de emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do Setor Energia, em Gg, referentes aos anos de 1990 a 2015. A Figura 1.6 indica as emissões para toda a série histórica em CO<sub>2</sub>eq para a categoria.

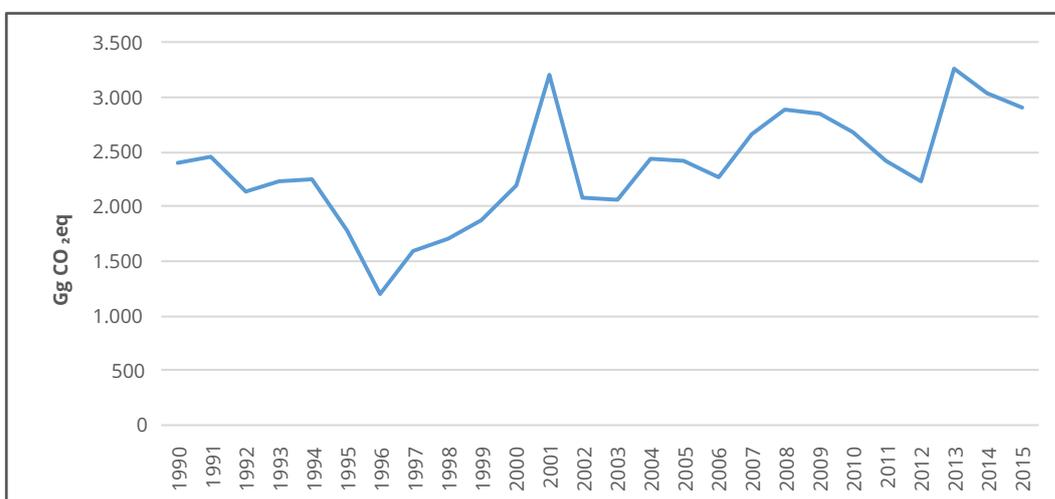


Figura 1.6 Emissões fugitivas de mineração do carvão, em CO<sub>2</sub>eq

# SETOR PROCESSOS INDUSTRIAIS

As estimativas de emissões do Setor Processos Industriais baseiam-se na metodologia empregada na série de 1990-2010 apresentada no Relatório de Referência do III Inventário Brasileiro, disponível na página do MCTIC<sup>17</sup>, e incorporam informações e dados atualizados para as diferentes fontes de emissão, sempre que possível.

## 1. Cimento<sup>18</sup> – CO<sub>2</sub>

As emissões originadas da produção de cimento devem-se à calcinação do calcário. Para a série histórica (1990-2010) foi considerada a mesma metodologia apresentada no Relatório de Referência do Setor Processos Industriais – Produtos Minerais do III Inventário.

*Atualização de dados:*

- A produção de clínquer foi atualizada a partir do dado de 2013 do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento – SNIC, pelos índices de produção de cimento do IBGE.

A Tabela 4 (no Apêndice) mostra as estimativas das emissões de CO<sub>2</sub> para esta categoria.

## 2. Cal<sup>19</sup> – CO<sub>2</sub>

As emissões provenientes da produção de cal devem-se à calcinação do calcário. Para a série histórica (1990-2010) foi considerada a mesma metodologia apresentada no Relatório de Referência do Setor Processos Industriais – Produtos Minerais do III Inventário.

*Atualização de dados:*

- A produção de cal foi atualizada pelo Anuário de Transformação de Não-Metálicos<sup>20</sup> do Ministério de Minas e Energia.

A Tabela 4 (no Apêndice) mostra as estimativas das emissões de CO<sub>2</sub> para esta categoria.

## 3. Outros usos do calcário e da dolomita<sup>21</sup> – CO<sub>2</sub>

As emissões originadas da produção de cal são provenientes da calcinação do calcário e da dolomita, além dos usos na produção de cimento e de cal. Para a série histórica (1990-2010)

17 Relatórios de Referência do Terceiro Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, disponíveis em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

18 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais – Produtos Minerais. Parte I: Produção de Cimento. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

19 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais - Produtos Minerais. Parte II: Produção de Cal, Outros Usos do Calcário e Dolomita; Produção e Uso de Barrilha. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

20 Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes/anuario-estatistico-do-setor-metalurgico-e-do-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos>

21 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais - Produtos Minerais. Parte II: Produção de Cal,

foi considerada a mesma metodologia apresentada no Relatório de Referência do Setor Processos Industriais – Produtos Minerais do III Inventário, sendo estimados os usos na indústria siderúrgica, de vidro e de magnésio.

*Atualização de dados:*

- Para o setor siderúrgico, o consumo de calcário e dolomita foi atualizado com base no Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico<sup>22</sup> do MME até 2015, com o devido desconto da produção de cal do setor;
- Para a produção de vidro foram utilizados os dados do IBGE (Fabricação de vidro e de produtos do vidro);
- Para a produção de magnésio, os dados foram atualizados com base nos relatórios de monitoramento do projeto MDL da indústria.

A Tabela 4 (no Apêndice) mostra as estimativas das emissões de CO<sub>2</sub> para esta categoria.

#### **4. Uso de barrilha<sup>23</sup> – CO<sub>2</sub>**

O uso de barrilha gera emissões de CO<sub>2</sub> e seu consumo é baseado nas importações, pois já não se produz no país desde 2001. Para a série histórica (1990-2010) foi considerada a mesma metodologia apresentada no Relatório de Referência do Setor de Processos Industriais – Produtos Minerais do III Inventário.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Para as estimativas, foram mantidos os dados de consumo de 2011 a partir do Anuário da Indústria Química, produzido pela Associação Brasileira da Indústria Química – Abiquim.

A Tabela 4 (no Apêndice) mostra as estimativas das emissões de CO<sub>2</sub> para esta categoria.

#### **5. Siderurgia<sup>24</sup> – CO<sub>2</sub>**

A redução do minério de ferro no alto-forno com a utilização de coque de carvão mineral é a principal fonte de emissão de CO<sub>2</sub>, seguida da sinterização, referente a um preparo em que os finos de minério de ferro são aglutinados antes de irem para o alto-forno.

*Atualização de dados:*

- Foram utilizados os dados do Balanço Energético Nacional<sup>25</sup> até 2015 para os combustíveis destinados ao setor siderúrgico.

A Tabela 4 (no Anexo) mostra as estimativas das emissões de CO<sub>2</sub> para esta categoria.

Outros Usos do Calcário e Dolomita; Produção e Uso de Barrilha. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

22 Disponível em: <[www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/publicacoes/Anuarios/anuario\\_setor\\_metalurgico\\_2012.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/publicacoes/Anuarios/anuario_setor_metalurgico_2012.pdf)>.

23 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais - Produtos Minerais. Parte II: Produção de Cal, Outros Usos do Calcário e Dolomita; Produção e Uso de Barrilha. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

24 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais – Produção de Metais: Ferro e Aço. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

25 Matrizes 49 x 47 – 1970 em diante, disponível em <[http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas\\_publicacoes.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html)>.

## 6. Alumínio<sup>26</sup> – CO<sub>2</sub>, CF<sub>4</sub> e C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>

As emissões de CO<sub>2</sub> na produção de alumínio estão ligadas à queima de eletrodos de origem fóssil. Já as emissões de PFCs acontecem em virtude do efeito anódico nas cubas de redução da alumina, material oriundo da bauxita. O efeito anódico é fator de ineficiência da indústria e vem sendo combatido desde o início dos anos 90.

*Atualização de dados:*

- Foram utilizados os dados das empresas para as rotas *Soderberg* e *Prebaked*, obtidos pela Associação Brasileira do Alumínio – Abal.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Para cada rota tecnológica, foram utilizados os mesmos fatores de emissão implícitos que haviam sido calculados para 2007.

A Tabela 4 e a Tabela 7 (no Apêndice) mostram as estimativas das emissões de CO<sub>2</sub>, CF<sub>4</sub> e C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> para este setor.

## 7. Produtos químicos<sup>27</sup> – CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O

Diversos processos na área da química geram gases de efeito estufa. Para cada produto químico, as emissões de um gás podem ser obtidas com o dado dessa produção, multiplicado pelo fator de emissão desse gás, que pode variar segundo a tecnologia empregada.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Para o setor químico, os dados de atividade para 2015 foram replicados daqueles obtidos pelo Anuário da Indústria Química da ABIQUIM.
- As emissões de N<sub>2</sub>O referentes à produção de ácido adípico e ácido nítrico foram obtidas por meio dos relatórios de monitoramento dos projetos MDL disponíveis<sup>28</sup>.
- Os mesmos fatores de emissão usados em 2010 foram utilizados até 2015.
- Para as produções de amônia, metanol, eteno, ácido fosfórico foram replicados os valores para 2015, com base em dados de 2013.
- Para o cloreto de vinila foi replicada a produção de 2012 até 2015.
- O óxido de eteno, acrilonitrila e negro de fumo tiveram sua produção replicada de 2010 até 2015.
- Para o coque calcinado de petróleo foi feita a média dos últimos três anos para 2015.

26 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais – Produção de Metais: Alumínio. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

27 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais: Indústria Química. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

28 Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/>>.

As Tabelas 4, 5 e 6 (no Apêndice) mostram as estimativas das emissões de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O para este subsetor.

## 8. Produção e consumo de HFCs<sup>29</sup>

A produção de HCFC-22, que gera HFC-23, não acontece mais no país, tendo sido encerrada em 1999. Entretanto, nos últimos anos, devido ao Protocolo de Montreal, houve um aumento do consumo das diversas espécies de HFCs, que passaram a substituir, em alguns casos, os CFCs. No entanto, estes substitutos, são, em geral, potentes gases de efeito estufa. No cálculo das Estimativas, para a série histórica (1990-2010), foi considerada a mesma metodologia apresentada no Relatório de Referência do Setor Processos Industriais – Produção e Consumo de HFCs e SF<sub>6</sub> do III Inventário.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Não foram utilizados novos dados para o setor para o ano de 2015. Para o período de 2011 a 2015, foram estimadas as emissões desses gases conforme regressão linear das emissões no período 2007-2010, publicadas no Relatório de Referência do III Inventário.

A Tabela 7 (no Apêndice) mostra as estimativas das emissões de HFCs para este subsetor.

## 9. Consumo de SF<sub>6</sub>

O uso de SF<sub>6</sub>, potente gás de efeito estufa, dá-se basicamente na produção de magnésio e no setor elétrico, onde é usado em chaves e disjuntores de grande porte. A produção de magnésio passou a utilizar SO<sub>2</sub> em vez de SF<sub>6</sub> por conta de projeto MDL, eliminando seu uso a partir do segundo semestre de 2009. Para a série histórica (1990-2010), foi considerada a mesma metodologia apresentada no Relatório de Referência do Setor de Processos Industriais – Produção e Consumo de HFCs e SF<sub>6</sub> do III Inventário.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Não foram utilizados novos dados para o setor no período de 2011 a 2014. Para os anos de 2011 a 2015, foram estimadas as emissões de SF<sub>6</sub> do setor elétrico por regressão linear das emissões no período 1999 a 2008, conforme Relatório de Referência do III Inventário.

A Tabela 7 (no Anexo) mostra as estimativas das emissões de SF<sub>6</sub> para este subsetor.

Os gases de efeito estufa estimados para o Setor Processos Industriais envolvem os gases dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e os gases-f: hidrofluorcarbonos (HFCs), os perfluorcarbonos (PFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>). Além dos resultados quantitativos apresentados no apêndice, o gráfico abaixo apresenta a proporção de cada gás por ano, em termos de dióxido de carbono equivalente.

29 Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais – Emissões na Produção e no Consumo de HFCs e PFCs. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

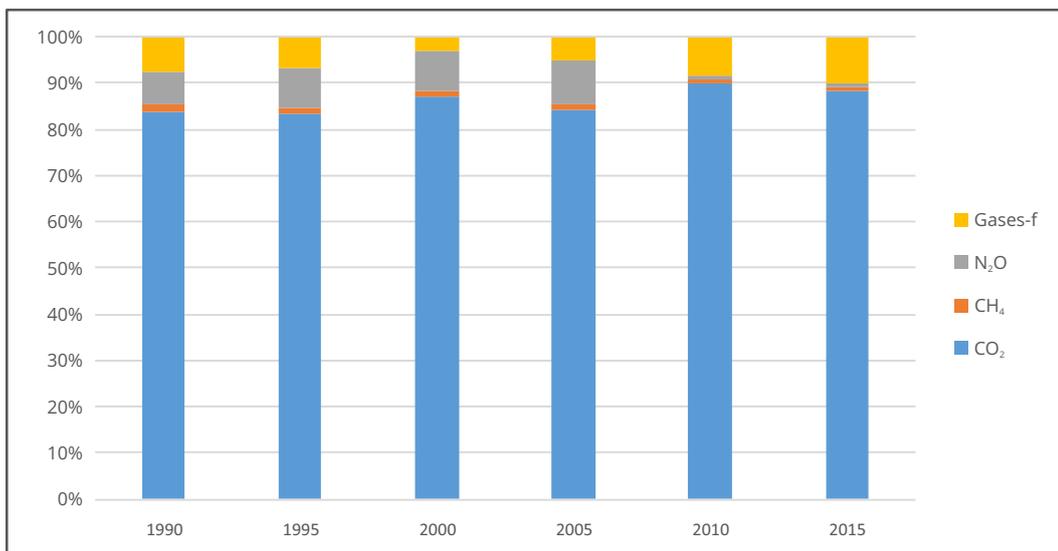


Figura 2.1. Contribuição percentual dos gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e gases-f para as emissões em CO<sub>2</sub>eq do setor Processos Industriais

As estimativas para o Setor Agropecuária para os anos entre 2011 e 2015 baseiam-se nas metodologias empregadas nos Relatórios de Referência do III Inventário Brasileiro para o período de 1990 a 2010, disponíveis na página do MCTIC<sup>30</sup>. As análises incorporam informações e dados atualizados para as diferentes fontes de emissão, sempre que possível.

## 1. Emissões de metano por fermentação entérica e manejo de dejetos de animais<sup>31</sup>

Este item apresenta as estimativas de emissão de metano (CH<sub>4</sub>) proveniente da fermentação entérica e do manejo de dejetos animais no país, ou seja, corresponde às emissões decorrentes do processo digestivo normal dos herbívoros ruminantes, além da decomposição anaeróbia do material orgânico dos dejetos animais.

*Atualização de dados:*

- Os dados de população animal para todas as categorias foram atualizados para os anos entre 2011 e 2015, a partir das séries disponibilizadas pelo IBGE.

A Tabela 8 (no Apêndice) apresenta as emissões de metano para as categorias de fermentação entérica e manejo de dejetos de animais, para todos os anos. A Tabela 11 apresenta essas emissões desagregadas por estado.

## 2. Emissões de metano do cultivo de arroz

As emissões de metano são estimadas, genericamente, multiplicando-se um fator de emissão pela área colhida anual, considerando as diferentes condições de cultivo de arroz irrigado por inundação do solo no país (regime contínuo, intermitente e de várzea). Para essas estimativas, tal como o III Inventário Nacional, a metodologia de cálculo das estimativas de emissão de metano para o Estado do Rio Grande do Sul foi estabelecida utilizando-se fatores de emissão locais e considerando variações nas emissões decorrentes da adoção de diferentes sistemas de preparo do solo.

*Atualização de dados:*

- Para as estimativas de 2011 a 2015 foram utilizados os dados de área colhida de arroz principalmente para o estado de Rio Grande do Sul (responsável pela maioria da produção no país), obtidos em base de dados disponibilizada pela Embrapa Arroz e Feijão – CNPAF, que compila informações provenientes do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do IBGE, sendo mantidos os mesmos parâmetros de 2006.

30 Relatórios de Referência do Terceiro Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, disponíveis em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

31 Relatório de Referência: Emissões de Metano por Fermentação Entérica e Manejo de Dejetos de Animais. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Para os outros estados, por indisponibilidade de dados, os valores de 2015 foram os mesmos que os de 2013.
- Os parâmetros (fatores de emissão e de escala) utilizados de 1990 a 2010, disponíveis no Relatório de Referência do III Inventário, foram mantidos para as estimativas até 2015.

A Tabela 8 (no Apêndice) mostra as emissões de CH<sub>4</sub> para a categoria de cultivo de arroz, para todos os anos. A Tabela 11 apresenta essas emissões desagregadas por Estado.

### **3. Emissões de metano e óxido nitroso por queima de resíduos agrícolas**

A queima de resíduos agrícolas, responsável pela emissão de metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), foi considerada para dois tipos de cultura, algodão herbáceo e cana-de-açúcar, embora para a primeira, de acordo com especialistas, a queima já tenha cessado desde 1996, quando esta prática foi substituída por métodos mecânicos e químicos de erradicação dos resíduos após a colheita. Sendo assim, deste ano em diante, apenas foi considerada a queima dos resíduos de cana-de-açúcar. O Relatório de Referência do Setor Agropecuária – Queima de Resíduos Agrícolas do III Inventário apresenta a metodologia que foi utilizada para a série histórica (1990-2010), destacando que foram utilizados fatores de emissão relativos à biomassa queimada indicados nos *Guidelines* 2006, além da atualização da relação entre a produção de biomassa seca e fresca.

*Atualização de dados:*

- As informações de produção de cana-de-açúcar foram obtidas do Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA do IBGE para o período de 2011 a 2015.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Em razão da ausência de dados e de indicações fornecidas por especialistas quanto às frações gradativas de ocorrência de mecanização, assumiu-se que, a partir de 2012 as frações de área queimada foram mantidas iguais ao último ano em que os dados foram atualizados (2011).
- Além disso, para a relação entre a produção de palhiço e a produção de colmos na cultura da cana-de-açúcar, o mesmo valor utilizado de 1990 a 2010 foi mantido até 2015.

As Tabelas 8 e 9 (no Apêndice) mostram as emissões de metano e de óxido nitroso, respectivamente, para a categoria de queima de resíduos agrícolas, para todos os anos.

### **4. Emissões de óxido nitroso de solos agrícolas e de manejo de dejetos**

As emissões diretas de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) ocorrem pela adição aos solos de fertilizantes sintéticos e esterco animal, pelo cultivo de plantas fixadoras de nitrogênio (N<sub>2</sub>), pela incorporação no solo de resíduos de colheita, e pela mineralização de nitrogênio associada ao cultivo de solos

orgânicos. As emissões indiretas de  $N_2O$  são calculadas a partir da porção de nitrogênio adicionado aos solos como fertilizantes e esterco, que é volatilizada como  $NH_3$  e  $NO_x$  e depositada nos solos, além daquela perdida por lixiviação. Por último, devem ser reportadas como emissões diretas e indiretas de  $N_2O$  de solos agrícolas aquelas provenientes da deposição de excretas (fezes e urina) de animais em pastagens. Aqui também são incluídas as emissões de  $N_2O$  provenientes dos sistemas de tratamento de dejetos animais.

*Atualização de dados:*

- Para produção agrícola de 2011 a 2015 foram consideradas as seguintes culturas: soja, cana, feijão, arroz, mandioca, milho e outras culturas temporárias (abacaxi, algodão, amendoim, aveia, batata doce, batata inglesa, centeio, cevada, ervilha, fava, girassol, linho, mamona, melancia, melão, sorgo, tomate, trigo, triticale). Os respectivos valores de produção foram obtidos pelo Censo Agropecuário do IBGE.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Foram mantidos os mesmos parâmetros para as culturas, utilizados de 1990 a 2010, até 2015.
- Para solos orgânicos foi considerada a mesma estimativa para o período de 1990 a 2010, feita com base nos mapas de uso da terra de 1994 e 2002, assumindo-se uma linearidade no incremento da área em uso estimada para 1994 e para 2002, ou seja, a mesma tendência observada neste intervalo prolonga-se até 2015.

A Tabela 9 (no Apêndice) mostra os resultados das estimativas para as emissões diretas e indiretas de  $N_2O$  de solos agrícolas e de manejo de dejetos de animais, para todos os anos. A Tabela 11 apresenta essas emissões desagregadas por estado.

O gráfico a seguir apresenta as parcelas de contribuição das diferentes fontes emissões de  $CH_4$  do setor para o ano de 2015. Nota-se que a fermentação entérica do gado de corte é a principal fonte de emissão de  $CH_4$ , responsável por 76% das emissões, seguido da fermentação entérica do gado de leite, responsável por 11% dessas emissões. O quantitativo das populações de bovinos de corte e leite explica essa diferença de contribuição de emissões. As contribuições restantes, relacionadas à fermentação entérica de outros animais, ao manejo de dejetos animais, à queima de resíduos agrícolas da cana-de-açúcar e ao cultivo de arroz totalizam 13% das emissões.

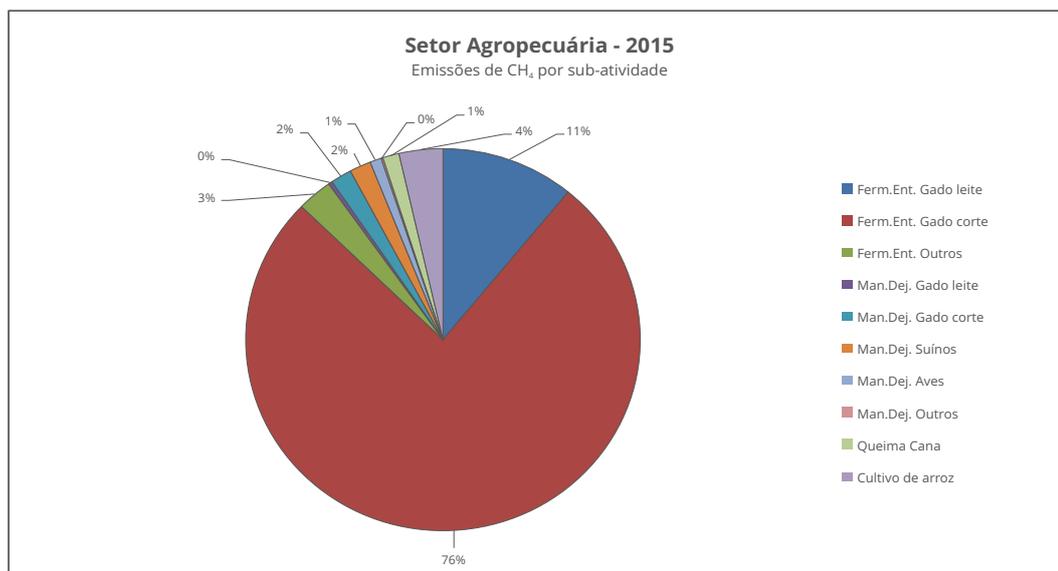


Figura 3.1 Percentual de emissões de CH<sub>4</sub> dos subsetores para o setor Agropecuária

O gráfico a seguir apresenta as parcelas de contribuição das diferentes atividades do setor para a emissão de N<sub>2</sub>O no ano de 2015. Pode-se observar que as emissões diretas dos solos agrícolas – provenientes do esterco dos animais em pastagem, do uso de fertilizantes sintéticos, da aplicação de adubo, da incorporação no solo dos resíduos agrícolas e das áreas de cultivo de solos orgânicos – contribuem com 60% das emissões totais. A maior contribuição identificada dentro das emissões diretas é oriunda dos animais em pastagem (34% do total).

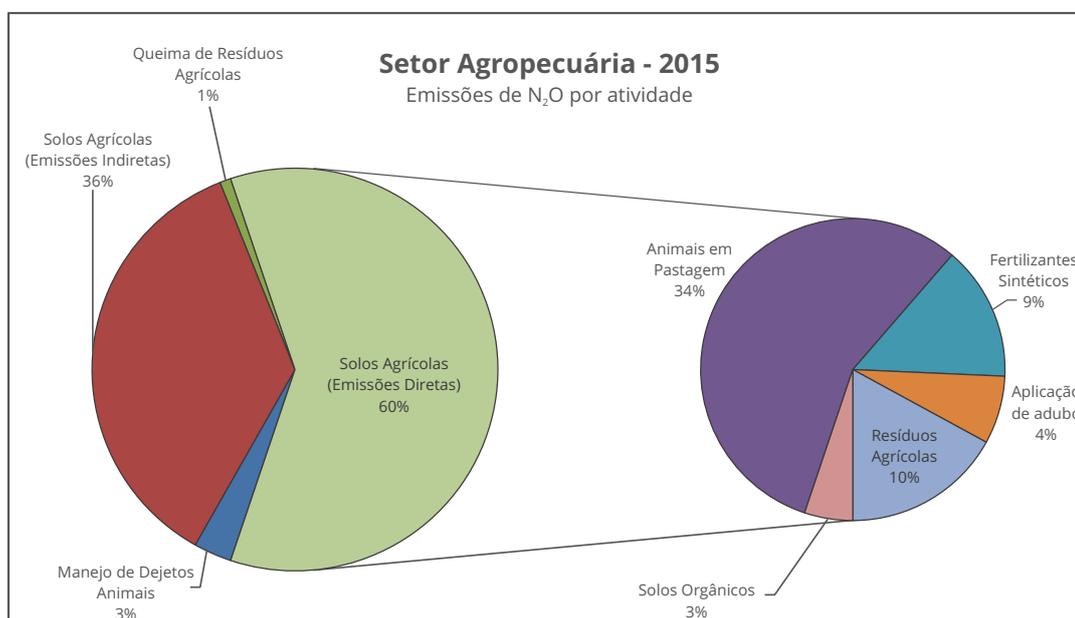


Figura 3.2 Percentual de emissões de N<sub>2</sub>O dos subsetores para o setor Agropecuária

A Figura 3.3 apresenta a contribuição dos dois gases em termos de CO<sub>2</sub>eq no setor, sendo que, no Apêndice, as Tabelas 10 e 11 apresentam sua distribuição por estado, para CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, respectivamente.

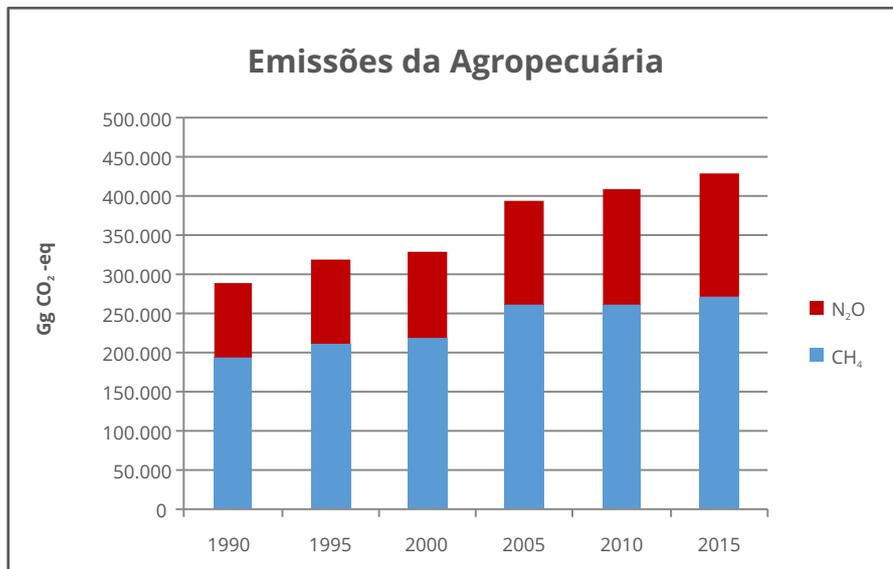


Figura 3.3 Contribuição percentual dos gases CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O para as emissões em CO<sub>2</sub>eq do setor Agropecuária

# SETOR MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

As estimativas de CO<sub>2</sub> para o Setor Mudança de Uso da Terra e Florestas baseiam-se na mesma metodologia aplicada no Relatório de Referência do setor para o III Inventário Brasileiro<sup>32</sup>.

Somente para este setor são estimadas **remoções** de CO<sub>2</sub> (quando há crescimento da vegetação, com a transformação de CO<sub>2</sub> em carbono fixado e liberação de oxigênio, pelo processo de fotossíntese), além de **emissões** de CO<sub>2</sub> (quando há perda de carbono para a atmosfera, pelo processo de oxidação). As emissões de CO<sub>2</sub> ocorrem devido ao desmatamento e outras mudanças de uso da terra. Já as remoções são provenientes de reflorestamentos, crescimento de vegetação secundária, bem como de áreas consideradas manejadas, conforme a metodologia do IPCC. No Brasil, as áreas de floresta e de vegetação nativa não-florestal contidas em *Terras Indígenas* e no *Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza* são consideradas **manejadas**, uma vez que têm como objetivo cumprir relevantes funções ecológicas, econômicas e sociais. Excetuam-se, por enquanto, as *Reservas Particulares do Patrimônio Natural*.

Por isso, para este setor, aparecem expressões como “emissões brutas”, “remoções” e “emissões líquidas” de CO<sub>2</sub>.

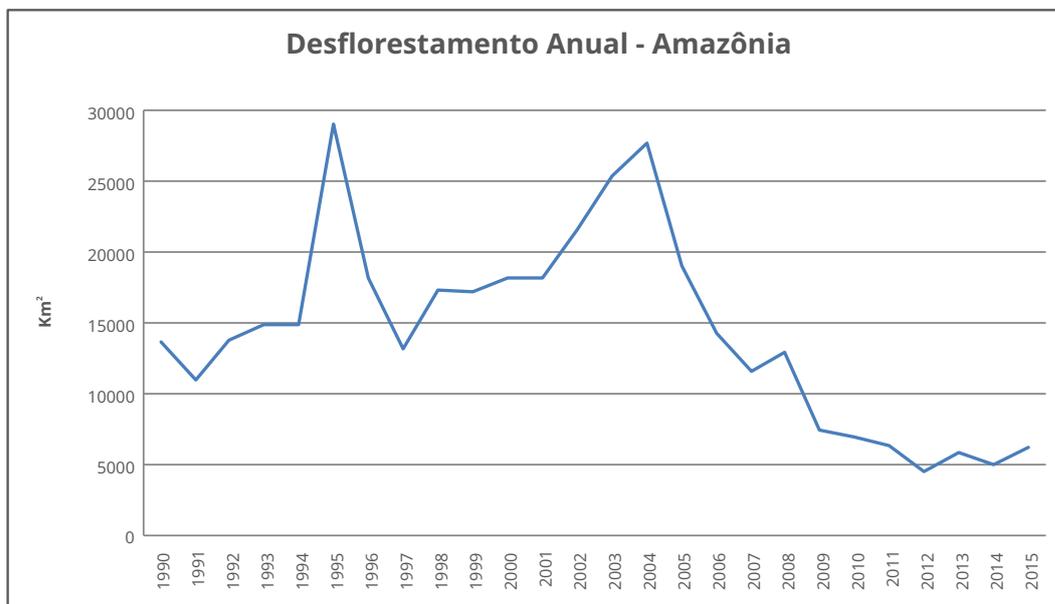
Cabe o esclarecimento de que, para o III Inventário, foi realizada a atualização dos mapas de carbono da biomassa das diferentes fitofisionomias de cada bioma. Além disso, foram atualizados alguns dos parâmetros utilizados nas equações de estimativa de emissões e remoções de cada uma das transições de mudança de uso e cobertura da terra. De maneira geral, houve uma maior regionalização dos valores adotados, tanto em função dos biomas e/ou zonas climáticas, quanto ao histórico de uso das áreas convertidas. No caso das emissões de gases não-CO<sub>2</sub>, a metodologia considera a queima de madeira deixada em campo após conversão de vegetação para uso agrícola ou pecuária.

#### *Hipóteses simplificadoras:*

- Para a Amazônia, entre 2011 e 2015, foram considerados os índices anuais de desflorestamento do PRODES<sup>33</sup>. Ressalta-se que, para as estimativas, foram utilizados os mesmos valores apresentados para a Amazônia Legal, uma vez que, em termos florestais, possui área semelhante à do bioma Amazônia.

32 Relatório de Referência: Emissões de Dióxido de Carbono no Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas. Disponível em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

33 Projeto de monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite (PRODES), que contabiliza o desmatamento por corte raso da região. As informações estão disponíveis em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>.



Fonte: PRODES

Figura 4.1. Área desmatada anualmente na Amazônia Legal entre 1990-2015

- Para o Cerrado, foi mantido o mesmo valor de desmatamento entre os anos de 2011 a 2015. O desmatamento detectado entre 2002 e 2010 no inventário nacional foi anualizado com base nas taxas de desmatamento reportadas pelo PMDBBS (Programa de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite) do IBAMA. Como o PMDBBS reporta também a taxa de desmatamento do bioma Cerrado entre 2010 e 2011, este valor foi utilizado para atualizar os dados.
- Para atualização dos valores da Mata Atlântica foi utilizada a relação de desmatamento para os anos de 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015 reportada pela Fundação SOS Mata Atlântica, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)<sup>34</sup>. As áreas desmatadas serviram de base para calcular a taxa de desmatamento ocorrida nesses anos, que foram descontadas do último valor reportado no III Inventário. Estes dados são apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1. Dados de desmatamento para a Mata Atlântica

Desmatamento observado (período)	Total desmatado (ha)	Intervalo (anos)	Taxa anual (ha)
de 2014 a 2015	18.433	1	18.433
de 2013 a 2014	18.267	1	18.267
de 2012 a 2013	23.948	1	23.948
de 2011 a 2012	21.977	1	21.977
de 2010 a 2011	14.090	1	14.090
de 2008 a 2010	30.366	2	15.183
de 2005 a 2008	102.938	3	34.313
de 2000 a 2005	174.828	5	34.966
de 1995 a 2000	445.952	5	89.190
de 1990 a 1995	500.317	5	100.063
de 1985 a 1990	536.480	5	107.296

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica.

- Para os biomas Caatinga, Pantanal e Pampa o último valor de taxa de desmatamento do III Inventário foi replicado para os demais anos avaliados nesta edição das estimativas, ou seja, entre 2011 e 2015.

Vale ressaltar que, entre o período de 2002 e 2010 e, especificamente 2002-2005-2010 para o bioma Amazônia, as remoções das vegetações manejadas foram contabilizadas pela metade, uma vez que se considera que a criação da unidade de conservação ou implantação da terra indígena tenha sido realizada na metade do período avaliado. A partir de 2011, as remoções passaram a ser contabilizadas integralmente, considerando que todas as áreas manejadas assim se mantiveram até 2015.

Na Figura 4.2 são apresentadas as emissões e remoções de CO<sub>2</sub> para o setor, de 1990 a 2015. Já a Figura 4.3, apresenta as emissões líquidas de 1990 a 2015 para cada um dos biomas brasileiros.

### A. Emissões e remoções de CO<sub>2</sub> – Mudança de Uso da Terra e Florestas

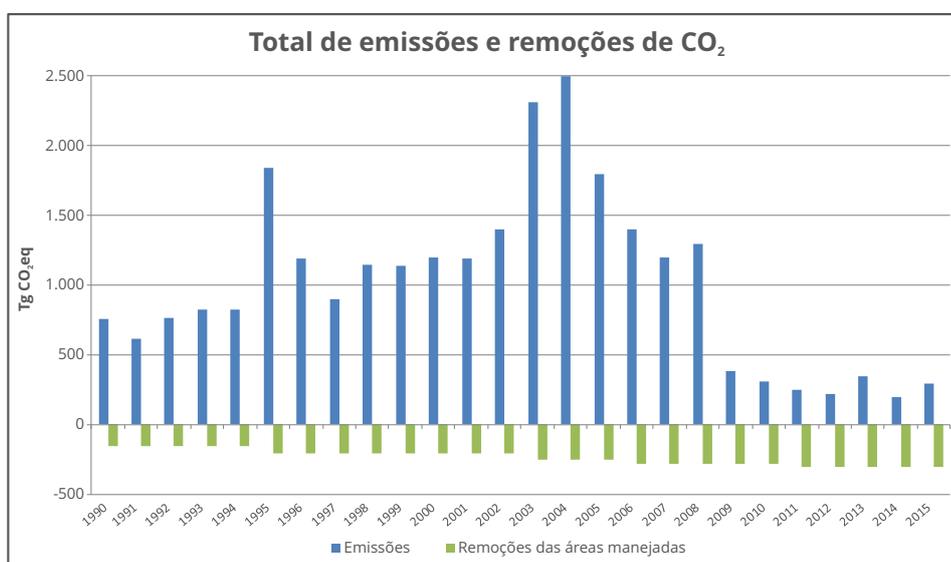


Figura 4.2. Emissões brutas e remoções de CO<sub>2</sub> para o Brasil

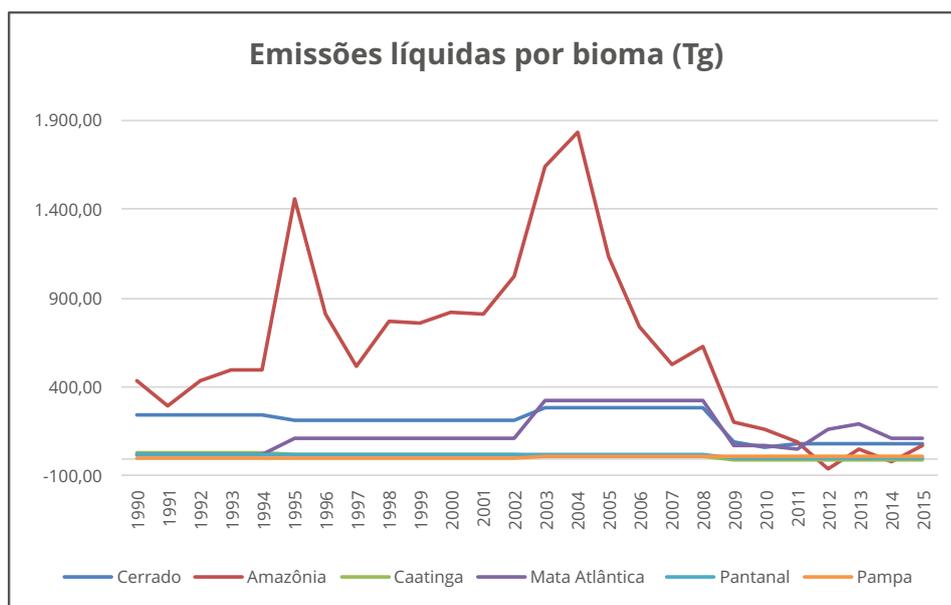


Figura 4.3. Emissões líquidas de CO<sub>2</sub> por biomas

A Figura 4.4 mostra as contribuições dos biomas para as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> do setor Mudança de Uso da Terra e Florestas em 2015.

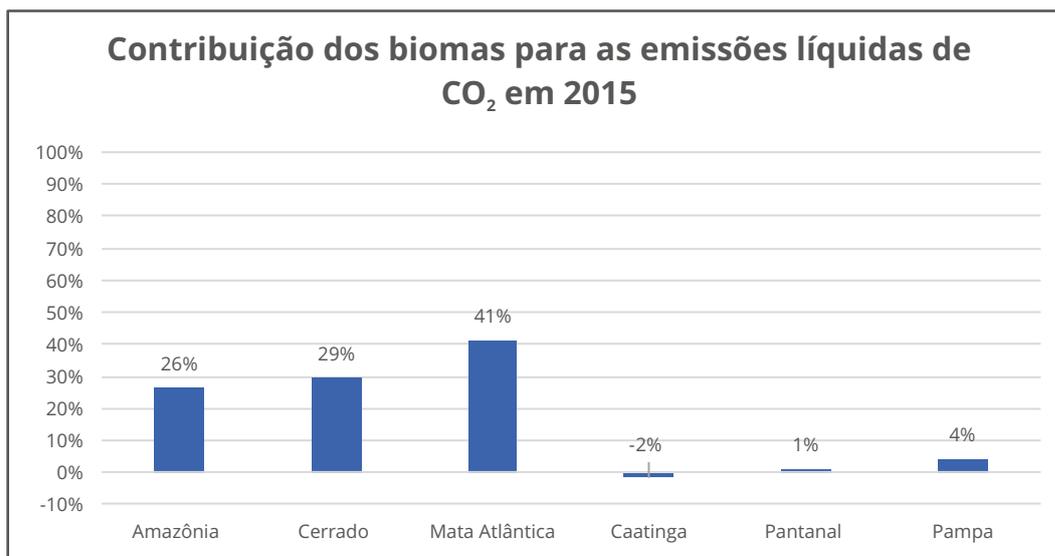


Figura 4.4. Contribuição percentual dos biomas para as emissões líquidas de CO<sub>2</sub> em 2015 para o setor de Mudanças de Uso da Terra e Florestas

## B. Emissões de gases não-CO<sub>2</sub> – Mudança de Uso da Terra e Florestas

Diante de uma conversão de floresta para uso agrícola ou pecuário, parte da biomassa original é retirada na forma de madeira comercial, como lenha para fabricação de carvão vegetal, ou para uso como combustível com diversas finalidades. O restante dessa madeira é normalmente deixado no campo e queimado. Uma vez que essa queima é imperfeita, ocorrem emissões de gases de efeito estufa, como CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO e NO<sub>x</sub>. A metodologia detalhada para o cálculo é apresentada no Relatório de Referência do III Inventário.

### *Atualização de dados:*

- Foram consideradas as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O decorrentes da atualização de dados até 2015 sobre lenha (a partir do Balanço Energético Nacional – BEN) e para o abatimento da madeira em tora, dados de extração vegetal e silvicultura a partir de informações do IBGE.

### *Hipóteses simplificadoras:*

- Para o fator de oxidação foi utilizado um valor médio para cada bioma, diferenciando a estrutura da vegetação como florestal e não-florestal.
- Os fatores de emissões foram os propostos pelo IPCC (2006), conforme Relatório de Referência do III Inventário para este setor.

A Tabela 15 (em Apêndice) apresenta as emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O para os biomas brasileiros. Para a divisão das emissões por estado, a partir da Tabela 15, aplicou-se a mesma relação de CO<sub>2</sub> para os outros dois gases, resultando nas Tabelas 16 e 17, com as estimativas de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, respectivamente, por Estado.

A Figura a seguir ilustra a contribuição do CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (em CO<sub>2</sub>eq) para o setor.

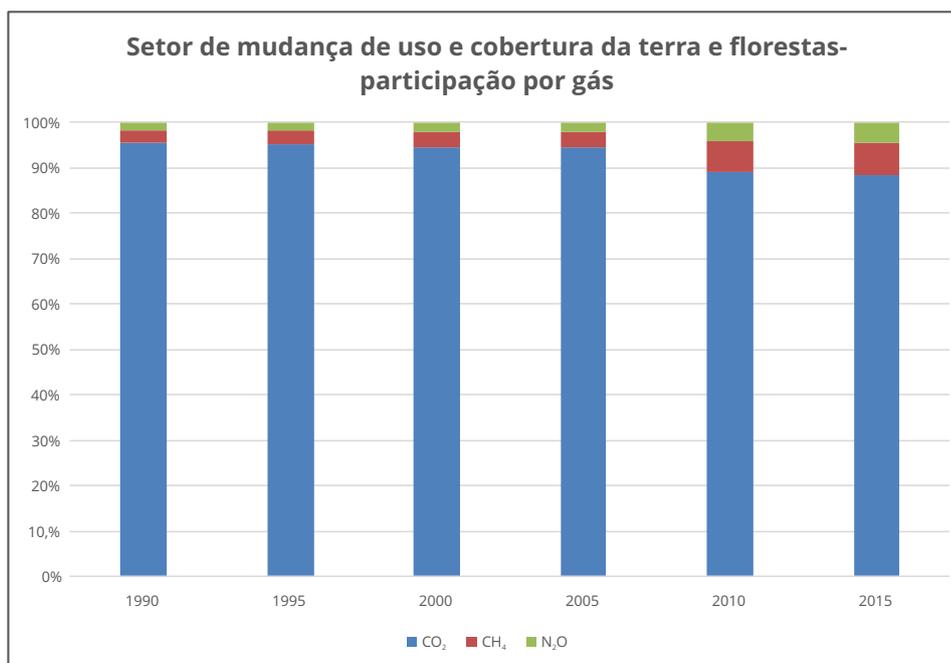


Figura 4.5. Contribuição percentual dos gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O para as emissões em CO<sub>2</sub>eq do setor de Mudanças de Uso da Terra e Florestas

### C. Aplicação de calcário nos solos

As emissões de CO<sub>2</sub> por calagem, que devem ser incluídas no Setor Mudança de Uso da Terra e Florestas, são calculadas a partir da quantidade de calcário consumida na agricultura do país, utilizando-se o fator de emissão de 0,44 t CO<sub>2</sub>/t CaCO<sub>3</sub>. Os dados de consumo são provenientes da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário - Abracal e são apresentados, por região, no gráfico da Figura 4.6.

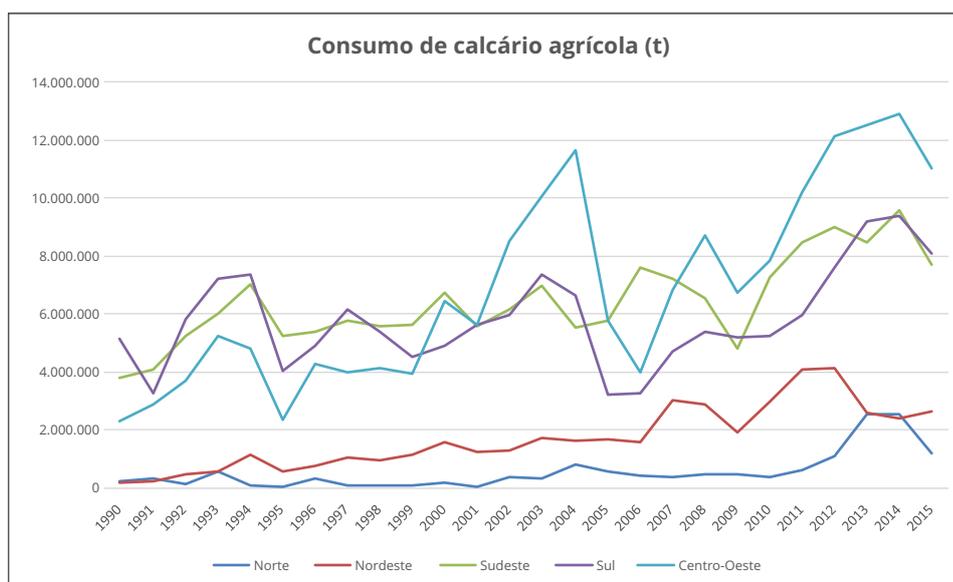


Figura 4.6. Consumo de calcário por região do país (FONTE: Abracal)<sup>35</sup>

As estimativas de emissões por calagem por estado são apresentadas na Tabela 13 (Apêndice).

35 O consumo de calcário foi atualizado para os anos de 2013 e 2014 em relação às Estimativas Anuais (2016), conforme informações fornecidas pela Abracal.

# SETOR TRATAMENTO DE RESÍDUOS

As estimativas para o Setor de Tratamento de Resíduos para os anos de 2011 a 2015 baseiam-se na metodologia empregada na série de 1990-2010 no Relatório de Referência<sup>36</sup> do setor para III Inventário, e sempre que possível, incorporam informações e dados atualizados para as diferentes fontes de emissão.

## 1. Disposição de resíduos sólidos

A deposição de resíduos sólidos em aterros e lixões gera o gás metano ( $\text{CH}_4$ ), em decorrência da condição anaeróbica, que acontece durante o processo de degradação desses resíduos. Essa geração varia de local para local, em função de fatores como quantidade e composição gravimétrica dos resíduos depositados, idade e condições operacionais do local de depósito, temperatura, umidade, acidez e condições construtivas e de manejo.

Esse item apresenta as estimativas de emissão de metano proveniente do tratamento de resíduos sólidos no país, conforme metodologia básica descrita no Relatório de Referência para o Setor Tratamento de Resíduos do III Inventário.

### *Atualização de dados:*

- A população brasileira de 2011 a 2015 foi atualizada com os dados do IBGE.
- Foram atualizadas as reduções de metano ocorridas até 2015, conforme registrado nos relatórios de monitoramento de cada um dos projetos de aterro sanitários incluídos no MDL, a partir do portal eletrônico do Conselho Executivo<sup>37</sup>. Essas reduções são precisas e verificadas por Entidades Operacionais Designadas (EODs) do MDL.

### *Hipóteses simplificadoras:*

- Foi ajustada a incoerência de dados do IQR (Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos) para qualidade dos aterros em São Paulo, adotando-se o mesmo critério para o resto do país, que é a avaliação baseada na população da cidade.

No gráfico a seguir são apresentadas as emissões de  $\text{CH}_4$  devido à disposição de resíduos sólidos no país.

36 Relatórios de Referência do Terceiro Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, disponíveis em: <<http://sirene.mcti.gov.br/publicacoes>>.

37 Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>>.

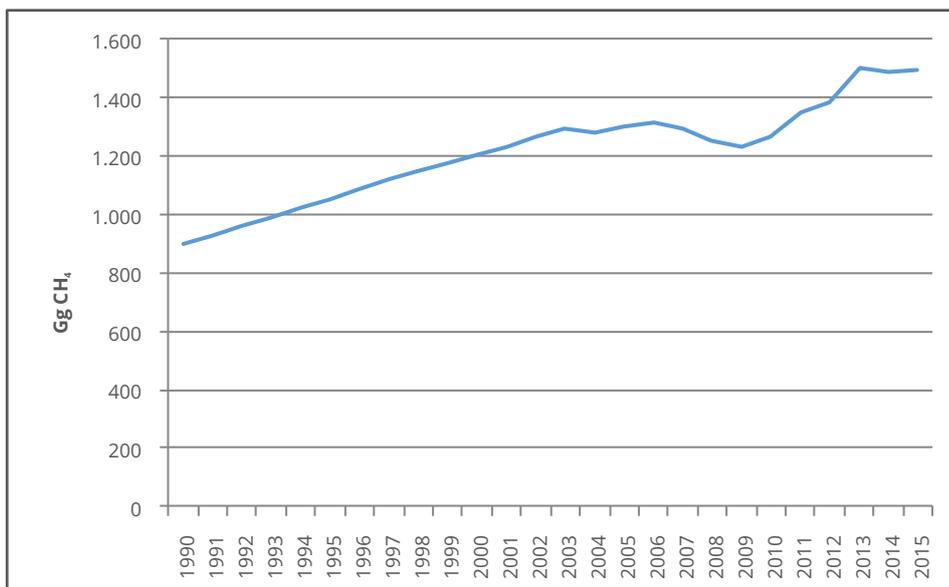


Figura 5.1 Emissões de CH<sub>4</sub> da disposição de resíduos sólidos

A seguir é apresentado o monitoramento do metano queimado em aterros sanitários no ano de 2015, segundo os projetos de MDL. O metano queimado, por sua vez, é considerado como uma redução nas emissões apresentadas.

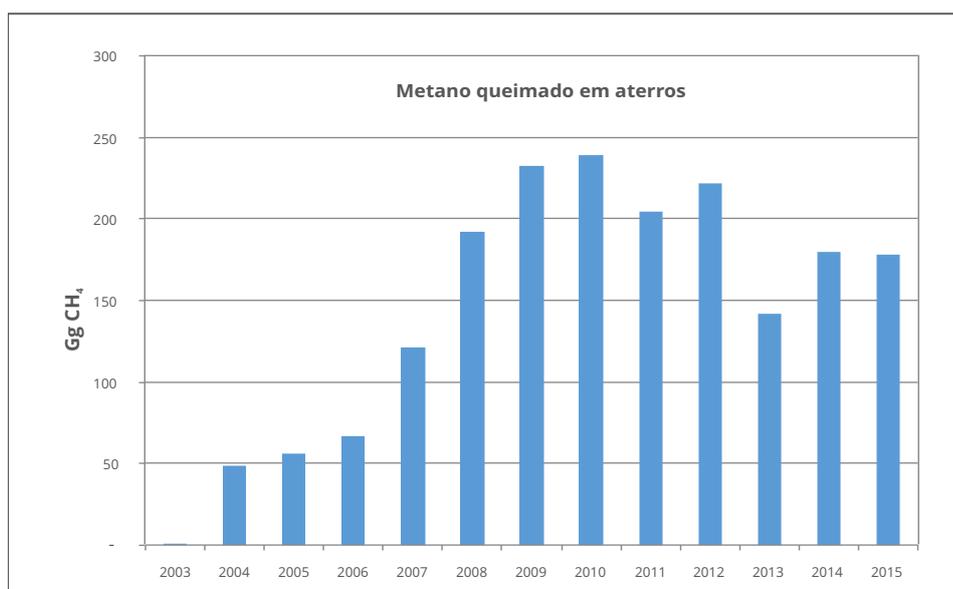


Figura 5.2. Emissões de CH<sub>4</sub> evitadas por projetos MDL

## 2. Tratamento de efluentes domésticos

O tratamento de efluentes domésticos contribui com as emissões de metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). Esses efluentes possuem alto teor de matéria orgânica e, portanto, têm um alto potencial para emissão de CH<sub>4</sub>. A matéria orgânica presente nesses efluentes é expressa em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) que é o principal fator determinante do potencial de geração de metano. Diferentemente do setor de resíduos sólidos, o país dispõe de várias tecnologias de tratamento de efluentes, desde as convencionais aeróbias, até tecnologias mais recentes, como os reatores anaeróbios de alta carga.

Pouco se conhece sobre a contribuição dos processos de tratamento de esgotos na geração e emissão de  $N_2O$  para a atmosfera, embora se concorde que essas emissões sejam bastante inferiores às das atividades agrícolas, principais fontes antrópicas desse gás. Emissões de  $N_2O$  ocorrem tanto diretamente das estações de tratamento de esgoto quanto dos corpos d'água (rios, estuários e mares) aos quais seus efluentes são lançados.

Baseado no Relatório de Referência do Setor Tratamento de Resíduos, as estimativas da série histórica (1990-2010) incluem as emissões de  $CH_4$  que ocorrem nas estações de tratamento de efluentes (ETE) com processos anaeróbios em reatores, lagoas e fossa séptica condominial, em ETE com processos aeróbios que incluem a digestão anaeróbia de lodo, os tratamentos alternativos em fossas sépticas e valas para o esgoto sem rede coletora e, por fim, os lançamentos em corpos d'água.

*Hipóteses simplificadoras:*

- Os únicos dados atualizados foram aqueles relacionados com a população com base na estimativa oficial do IBGE<sup>38</sup>.
- No Brasil, reatores e digestores anaeróbios de sistemas de lodos ativados contém, invariavelmente, queimadores, sendo que o  $CH_4$  emitido por esses sistemas é parcialmente destruído. Para as estimativas foi considerada a mesma eficiência.
- No cálculo das emissões de  $N_2O$ , a informação de consumo de proteína apresentada pela FAO para os anos 2003-2005, que foi constante nesses anos, foi replicada para todos os anos seguintes, até 2015.

Para os efluentes domésticos, as emissões de  $CH_4$  e  $N_2O$  podem ser apresentadas por estado, conforme a Tabela 20 e a Tabela 21 do Apêndice.

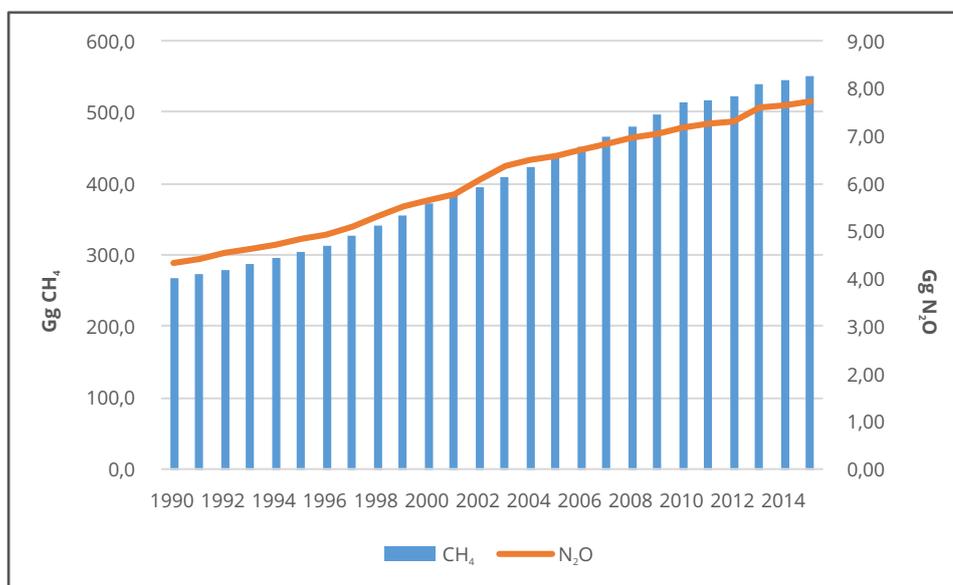


Figura 5.3. Emissões de  $CH_4$  e  $N_2O$  para efluentes domésticos

### 3. Tratamentos de efluentes industriais

De acordo com a Norma Brasileira – NBR 9800/1987, efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente de estabelecimento industrial, compreendendo emanções de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto.

A fração orgânica presente nesses efluentes varia de acordo com os produtos e processos envolvidos. Com base nos dados do Relatório de Referência para o setor, foram identificados os setores industriais mais representativos, em termos de emissões de CH<sub>4</sub>. Os setores produtivos selecionados no III Inventário e considerados nesta Estimativa foram: açúcar, álcool, cerveja, leite cru, papel, suínos, leite pasteurizado, aves e bovinos.

#### *Atualização de dados:*

- Foram atualizados até 2015 os dados de produção de açúcar e álcool (UNICA), papel e celulose (IBA), dados de leite cru (ABIA).

#### *Hipóteses simplificadoras:*

- Os dados utilizados para cerveja, a partir do BNDES de 2011 a 2013, foram mantidos até 2015.
- Para suínos, aves e bovinos, os dados de 2012 foram atualizados pela utilização de uma correlação com o peso total das carcaças fornecidas pelo IBGE até 2015, uma vez que os dados anteriores provinham de vários tipos de carnes processadas.
- Para leite pasteurizado, foi mantido o mesmo crescimento do leite cru.
- Para algodão foram mantidos os dados desde 2012.

Dentre os setores produtivos, cujos efluentes industriais contribuem para a emissão de CH<sub>4</sub>, em 2015 há a predominância do setor de papel e celulose (30%), açúcar (27%) e álcool (19%). Os valores absolutos são apresentados na figura a seguir.

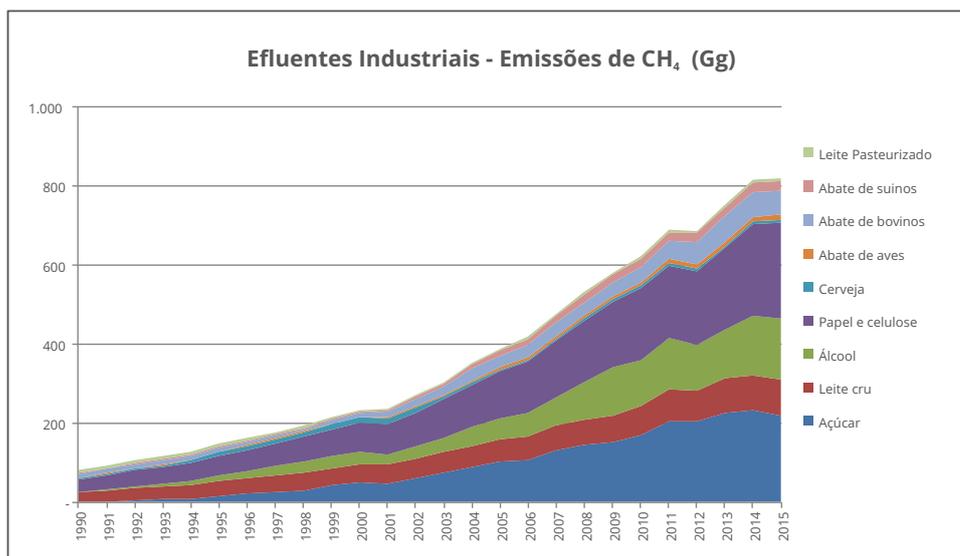


Figura 5.4. Contribuição de diferentes setores industriais para as emissões de CH<sub>4</sub> para o subsetor de Efluentes Industriais

## 4. Incineração de resíduos sólidos

A incineração de resíduos sólidos urbanos vem sendo empregada com maior frequência em grandes metrópoles à medida que o custo do transporte do resíduo, para aterros cada vez mais distantes das regiões metropolitanas, aumenta. No Brasil, essa prática é aplicada a uma fração pequena do resíduo total tratado, sendo mais utilizada para o tratamento de resíduos perigosos de origem industrial e resíduos dos serviços de saúde que, em geral, não podem ser dispostos em aterros comuns, necessitando de tratamento especial. Essa atividade emite os gases óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), sendo este último apenas calculado para a incineração da parte do resíduo com origem fóssil, como plásticos. Para o cálculo dessas emissões foram considerados os dados de incineração para resíduo sólido industrial perigoso e resíduo de serviços de saúde.

Para a série histórica (1990-2010) foi considerada a mesma metodologia apresentada no Relatório de Referência do Setor de Tratamento de Resíduos do III Inventário.

### *Hipóteses simplificadoras:*

- Por dificuldade de obtenção de todos os dados das unidades incineradoras, a partir de 2011, o resultado das emissões foi elaborado a partir de extrapolação linear com base nos últimos 5 anos.

A seguir apresentam-se as emissões em CO<sub>2</sub>eq para o setor.

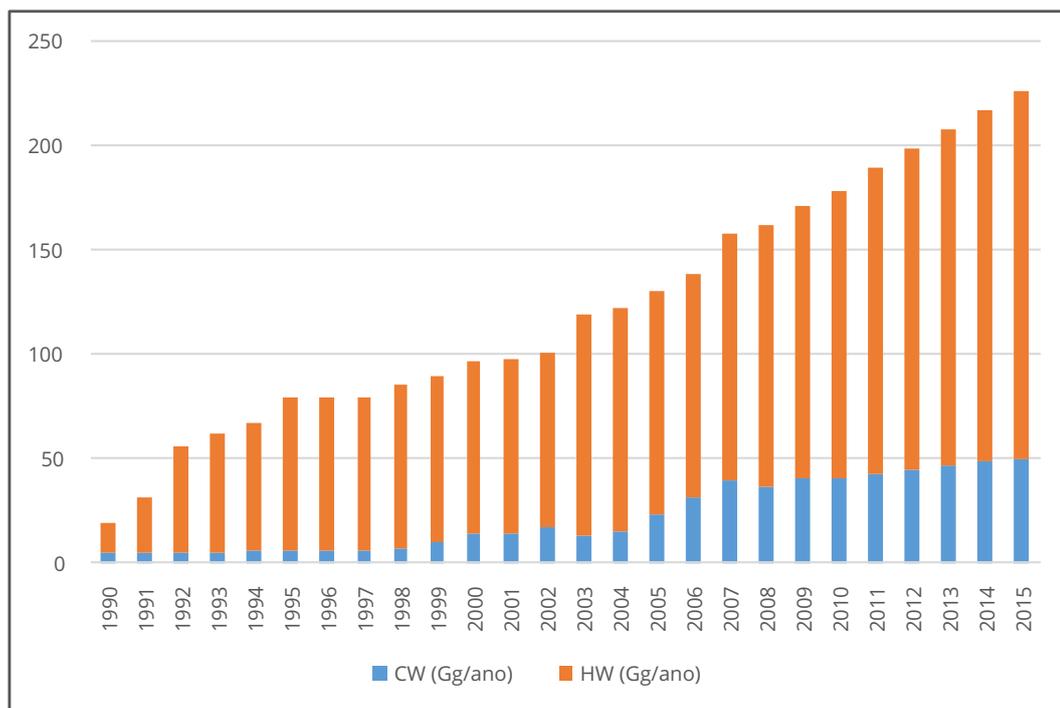


Figura 5.5 Emissões em CO<sub>2</sub>eq dos subsectores Resíduo sólido industrial perigoso (HW) e Resíduo de serviços de saúde (CW)

# APÊNDICE – TABELAS

**Tabela 1** – Emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) do Setor Energia

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>ENERGIA</b>	169.985	175.607	179.327	185.011	193.669	208.832	224.595	239.097	248.685	260.220	267.057
Queima de Combustíveis	162.431	168.246	171.882	177.435	185.665	201.318	216.774	230.493	239.222	250.097	256.320
Subsetor Energético	21.271	20.860	22.802	22.867	23.841	25.281	27.799	31.218	32.221	39.121	40.484
Centrais Elétricas de Serviço Público	6.194	7.110	7.754	6.806	7.455	9.016	10.044	11.826	12.339	19.182	19.075
Centrais Elétricas Autoprodutoras	2.275	2.349	3.087	3.083	2.839	3.159	3.618	3.586	4.020	4.933	5.141
Carvoarias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outros	12.802	11.401	11.961	12.978	13.547	13.106	14.137	15.806	15.862	15.006	16.268
Subsetor Industrial	35.558	37.042	37.612	38.308	39.443	42.776	47.601	50.482	51.352	54.785	58.419
Ferro-gusa e Aço	4.373	4.565	4.850	5.070	5.318	5.387	5.352	5.201	4.560	4.268	4.620
Ferroligas	63	41	55	84	105	1	0	0	34	34	37
Indústria Química	8.606	8.811	9.080	8.578	9.114	10.057	11.493	13.352	12.343	13.547	13.938
Não-ferrosos	1.357	1.314	1.420	1.646	1.380	1.868	2.503	2.558	3.007	3.449	3.709
Papel e celulose	2.464	2.725	3.120	2.909	2.954	3.384	4.013	3.715	3.956	4.264	4.320
Alimentos e Bebidas	3.239	3.247	3.546	3.625	3.642	4.074	4.542	4.107	4.331	4.418	4.476
Cimento	5.790	6.585	5.149	5.131	5.060	5.938	6.929	8.238	9.106	9.995	10.350
Mineração	2.412	2.389	2.649	2.798	3.216	3.106	3.596	3.502	3.677	4.413	5.302
Têxtil	1.600	1.530	1.506	1.597	1.338	1.328	1.452	1.244	1.252	1.134	1.268
Cerâmica	1.692	1.789	2.239	2.486	2.529	2.691	2.779	3.069	3.337	3.138	3.382
Outras Indústrias	3.962	4.046	3.998	4.384	4.787	4.942	4.942	5.496	5.749	6.125	7.017
Subsetor Transporte	79.338	83.405	83.708	86.899	91.283	100.457	107.864	114.496	121.389	120.217	121.748
Transporte Aéreo	4.232	4.606	3.854	4.180	4.446	4.732	4.509	5.324	5.857	6.017	6.206
Transporte Rodoviário	70.094	73.931	74.786	77.159	82.058	90.916	97.772	105.030	111.067	109.634	111.337
Transporte Ferroviário	1.592	1.589	1.631	1.657	1.242	1.332	1.226	994	1.068	1.073	1.247
Transporte Hidroviário	3.420	3.279	3.437	3.903	3.537	3.477	4.357	3.148	3.397	3.493	2.958
Subsetor Residencial	13.842	14.220	14.717	15.257	15.239	15.942	16.598	16.619	16.760	17.095	17.179
Subsetor Agricultura	9.846	10.272	10.569	11.676	12.332	13.222	13.803	14.342	13.824	14.496	14.152
Subsetor Comercial	2.073	1.928	1.974	1.551	1.570	1.565	1.611	1.714	1.842	1.975	2.216
Subsetor Público	503	519	500	877	1.957	2.075	1.498	1.622	1.834	2.408	2.122
Emissões Fugitivas	7.554	7.361	7.445	7.576	8.004	7.514	7.821	8.604	9.463	10.123	10.737
Mineração de Carvão	1.353	1.316	1.200	1.247	1.348	920	654	902	1.004	1.150	1.291
Extração e Transporte de Petróleo e Gás Natural	6.201	6.045	6.245	6.329	6.656	6.594	7.167	7.702	8.459	8.973	9.446

Unidade: Gg CO<sub>2</sub>

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
276.281	273.578	267.928	282.615	291.019	296.083	309.501	328.441	316.368	348.883	363.372	394.632	423.565	445.059	420.313
264.560	262.360	256.729	271.775	277.142	283.201	296.032	314.234	297.934	333.669	349.252	379.871	406.931	427.417	402.709
44.838	39.777	39.450	45.372	47.400	47.967	47.494	58.435	47.617	58.859	53.744	69.386	88.457	102.511	96.252
21.627	17.138	16.069	20.288	20.911	20.667	19.399	26.477	16.533	26.593	19.955	34.673	50.729	61.918	56.669
6.133	5.209	4.758	5.542	5.500	5.924	5.916	7.816	6.237	9.446	9.911	9.873	9.813	10.362	10.597
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17.078	17.430	18.623	19.542	20.989	21.376	22.179	24.142	24.847	22.820	23.878	24.840	27.915	30.231	28.986
57.515	57.852	55.628	56.346	59.551	60.174	66.089	66.230	63.276	68.977	73.712	71.261	72.307	72.508	68.978
4.470	4.722	4.796	4.839	5.297	5.279	5.733	5.590	4.322	5.540	5.362	5.401	5.217	5.259	5.484
40	37	95	136	229	212	279	221	221	102	120	238	335	412	117
13.926	14.157	13.503	14.320	14.479	14.880	15.598	14.283	14.446	13.847	14.479	14.011	13.528	12.868	13.188
3.537	3.619	4.595	4.846	4.916	5.001	5.366	5.252	4.377	5.476	5.768	5.900	6.076	6.130	5.523
4.086	4.290	3.993	3.749	3.958	3.246	3.529	3.420	3.372	3.855	3.942	3.864	3.947	4.319	4.033
4.432	4.346	4.130	3.921	3.755	3.471	3.807	3.860	3.828	3.965	4.182	4.267	4.146	4.225	4.235
10.876	10.163	8.724	8.104	9.109	9.874	11.083	12.294	13.606	14.708	17.019	16.828	17.406	17.615	15.637
5.163	5.295	5.394	5.804	6.675	6.946	7.915	7.612	5.431	7.289	7.587	6.403	6.478	6.648	6.535
1.157	1.238	1.023	1.101	1.159	1.156	1.263	1.136	1.083	1.015	1.043	989	980	810	670
3.292	3.531	3.556	3.552	3.805	3.944	4.524	4.756	4.680	5.007	5.276	5.220	5.421	5.397	5.147
6.536	6.454	5.819	5.974	6.169	6.165	6.992	7.806	7.910	8.173	8.934	8.140	8.773	8.825	8.409
124.867	128.029	127.081	135.200	135.991	140.648	146.421	151.984	150.448	168.598	184.788	201.605	208.223	213.670	198.857
6.626	6.677	5.871	6.193	6.316	6.563	7.220	7.325	8.330	9.751	10.863	11.218	10.978	11.344	11.696
113.548	115.889	116.036	123.083	123.519	127.773	131.881	136.953	134.811	151.497	166.726	183.199	190.075	194.611	181.257
1.419	2.147	2.119	2.415	2.557	2.836	3.039	3.058	2.956	2.935	2.960	3.034	3.011	2.951	2.811
3.274	3.316	3.055	3.509	3.599	3.476	4.281	4.648	4.351	4.415	4.239	4.154	4.159	4.764	3.093
17.247	16.675	15.532	15.863	15.591	15.616	16.123	16.530	16.738	17.249	17.487	17.598	17.994	18.002	18.021
15.579	15.207	15.291	15.075	14.964	15.162	16.096	17.478	16.790	17.348	16.816	17.490	17.520	18.225	18.370
2.338	2.609	1.887	2.034	1.903	1.963	1.996	1.788	1.366	1.446	1.458	1.701	1.597	1.681	1.413
2.176	2.211	1.860	1.885	1.742	1.671	1.813	1.789	1.699	1.192	1.247	830	833	820	818
11.721	11.218	11.199	10.840	13.877	12.882	13.469	14.207	18.434	15.214	14.120	14.761	16.634	17.642	17.604
1.936	1.151	1.208	1.429	1.381	1.246	1.510	1.658	1.758	1.846	1.506	1.372	2.006	1.901	1.822
9.785	10.067	9.991	9.411	12.496	11.636	11.959	12.549	16.676	13.368	12.614	13.389	14.628	15.741	15.782

**Tabela 2 – Emissões de metano (CH<sub>4</sub>) do Setor Energia**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>ENERGIA</b>	610,0	621,2	608,4	571,0	570,5	556,0	553,9	570,0	578,4	582,8	588,9
Queima de Combustíveis	519,5	526,7	523,4	482,3	484,7	470,5	478,6	483,9	484,2	480,6	469,9
Subsetor Energético	25,6	24,7	23,0	23,3	24,4	23,1	22,5	23,4	21,1	21,4	20,8
Centrais Elétricas de Serviço Público	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4
Centrais Elétricas Autoprodutoras	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,2	1,3	1,3	1,5	1,4
Carvoarias	16,1	14,1	12,9	13,6	13,8	12,7	11,2	10,8	9,8	10,7	11,7
Outros	8,7	9,7	9,2	8,8	9,7	9,3	9,9	11,1	9,7	8,8	7,3
Subsetor Industrial	15,7	14,8	15,3	15,5	17,7	18,1	19,2	19,3	20,5	21,8	19,9
Ferro-gusa e Aço	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Ferroligas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1
Indústria Química	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3
Não-ferrosos	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Papel e celulose	1,0	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	1,5
Alimentos e Bebidas	6,8	6,8	8,1	8,1	9,9	10,1	10,4	11,3	12,8	13,7	11,1
Cimento	3,1	2,3	1,9	2,1	2,3	2,6	3,3	2,3	2,0	2,0	2,3
Mineração	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Têxtil	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Cerâmica	2,2	2,1	1,9	2,1	2,1	2,0	2,2	2,2	2,1	2,2	2,2
Outras Indústrias	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8
Subsetor Transporte	136,7	148,9	149,3	148,5	156,1	168,2	181,0	182,5	179,0	166,2	152,6
Transporte Aéreo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte Rodoviário	136,3	148,5	148,9	148,0	155,7	167,8	180,5	182,1	178,6	165,8	152,2
Transporte Ferroviário	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Transporte Hidroviário	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Subsetor Residencial	318,4	316,8	316,9	277,4	269,4	243,7	238,6	241,5	247,2	255,3	261,5
Subsetor Agricultura	19,3	17,7	15,1	13,7	13,5	13,8	13,7	13,6	13,0	12,6	12,0
Subsetor Comercial	3,7	3,7	3,7	3,8	3,5	3,5	3,6	3,6	3,4	3,3	3,1
Subsetor Público	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emissões Fugitivas	90,5	94,5	85,0	88,7	85,8	85,5	75,3	86,1	94,2	102,2	119,0
Mineração de Carvão	49,7	54,3	44,2	47,0	42,4	41,1	25,5	32,6	33,0	34,0	43,3
Extração e Transporte de Petróleo e Gás Natural	40,8	40,2	40,8	41,7	43,4	44,4	49,8	53,5	61,2	68,2	75,7

Unidade: Gg CH<sub>4</sub>

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
616,6	645,2	644,2	676,4	751,9	707,1	690,3	691,4	736,1	683,0	645,6	660,9	673,9	696,6	688,1
477,4	513,4	536,4	542,6	545,7	537,8	521,1	518,5	496,1	502,1	481,7	486,8	457,4	472,9	465,7
20,7	22,3	25,8	28,4	29,2	29,9	32,6	36,7	30,3	34,6	32,1	33,1	36,3	37,7	38,6
0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	1,1	0,6	1,2	0,8	1,7	2,6	3,1	2,9
1,7	1,9	2,2	2,3	2,5	2,5	3,0	3,3	4,0	6,0	5,9	6,4	7,5	8,3	8,7
10,8	11,4	13,3	15,5	15,3	14,9	15,2	15,1	9,8	10,8	11,7	11,2	10,1	9,9	9,8
7,7	8,4	9,7	9,8	10,6	11,7	13,8	17,2	15,9	16,6	13,7	13,8	16,1	16,4	17,2
22,1	23,9	26,0	27,9	28,4	31,7	32,9	32,9	31,9	34,3	35,4	36,1	35,3	33,8	32,5
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
1,4	1,7	2,0	2,3	2,4	2,5	2,6	2,6	2,5	2,5	2,7	2,5	2,3	2,3	2,4
0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1,5	1,5	1,7	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	2,6
13,6	15,2	16,2	17,3	17,7	20,4	21,6	20,7	21,7	23,2	22,8	24,0	23,2	21,8	21,0
2,1	2,1	2,4	2,7	2,4	2,6	2,3	2,6	0,9	1,1	2,2	2,0	1,9	1,8	1,6
0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2,1	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,9	2,8	3,1	3,2	3,3	3,5	3,6	3,1
0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0
146,8	146,4	150,1	146,6	141,5	127,7	124,0	119,9	112,1	120,8	132,6	137,5	133,5	133,5	117,1
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
146,4	146,0	149,7	146,2	141,1	127,2	123,4	119,3	111,5	120,2	132,0	136,9	132,9	132,9	116,6
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
272,8	304,9	316,7	321,1	327,6	329,0	311,1	307,1	300,8	290,1	259,7	258,4	229,0	244,2	252,9
12,0	13,2	14,6	15,6	15,9	16,4	17,2	18,6	17,6	18,5	17,9	17,7	19,3	19,6	20,6
3,0	2,7	3,2	3,0	3,1	3,1	3,3	3,3	3,4	3,8	4,0	4,0	4,0	4,1	4,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
139,2	131,8	107,8	133,8	206,2	169,3	169,2	172,9	240,0	180,9	163,9	174,1	216,5	223,7	222,4
60,0	44,0	41,0	48,0	49,1	48,3	54,9	58,6	52,3	39,2	43,4	41,0	60,1	54,2	51,5
79,2	87,8	66,8	85,8	157,1	121,0	114,3	114,3	187,7	141,7	120,5	133,1	156,4	169,5	170,9

**Tabela 3 – Emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) do Setor Energia**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>ENERGIA</b>	12,62	12,68	12,62	12,54	13,90	15,25	17,35	19,71	21,32	22,21	22,41
Queima de Combustíveis	12,56	12,63	12,56	12,48	13,84	15,19	17,28	19,64	21,24	22,12	22,30
Subsetor Energético	3,54	3,42	3,22	3,27	3,41	3,23	3,17	3,31	3,01	3,07	3,01
Centrais Elétricas de Serviço Público	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,07	0,07	0,09	0,09	0,14	0,14
Centrais Elétricas Autoprodutoras	0,13	0,14	0,16	0,17	0,16	0,17	0,21	0,22	0,23	0,26	0,25
Carvoarias	2,14	1,88	1,72	1,81	1,84	1,69	1,50	1,44	1,31	1,42	1,56
Outros	1,22	1,35	1,28	1,24	1,36	1,30	1,39	1,56	1,38	1,25	1,06
Subsetor Industrial	2,54	2,53	2,59	2,65	2,97	2,97	3,02	3,15	3,42	3,60	3,33
Ferro-gusa e Aço	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ferroligas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Indústria Química	0,12	0,12	0,10	0,11	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,13	0,13
Não-ferrosos	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Papel e celulose	0,39	0,38	0,43	0,45	0,49	0,49	0,46	0,46	0,55	0,57	0,60
Alimentos e Bebidas	1,31	1,32	1,45	1,45	1,69	1,70	1,74	1,85	2,05	2,18	1,84
Cimento	0,12	0,12	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12
Mineração	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05
Têxtil	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04
Cerâmica	0,29	0,27	0,25	0,27	0,28	0,27	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31
Outras Indústrias	0,19	0,19	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19
Subsetor Transporte	2,28	2,47	2,54	2,67	3,64	5,35	7,45	9,48	11,08	11,62	12,09
Transporte Aéreo	0,11	0,13	0,10	0,11	0,12	0,13	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17
Transporte Rodoviário	1,47	1,64	1,72	1,82	2,95	4,62	6,75	8,88	10,43	10,96	11,36
Transporte Ferroviário	0,61	0,61	0,63	0,64	0,48	0,51	0,47	0,38	0,41	0,41	0,48
Transporte Hidroviário	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,11	0,08	0,09	0,09	0,08
Subsetor Residencial	3,29	3,28	3,29	2,92	2,85	2,62	2,59	2,63	2,69	2,78	2,85
Subsetor Agricultura	0,86	0,88	0,87	0,92	0,93	0,98	1,00	1,02	0,98	0,99	0,96
Subsetor Comercial	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Subsetor Público	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Emissões Fugitivas	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11
Mineração de Carvão											
Extração e Transporte de Petróleo e Gás Natural	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11

Unidade: Gg N<sub>2</sub>O

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
23,77	25,66	27,46	29,17	30,17	30,47	31,95	33,47	32,75	37,10	40,51	44,07	46,17	49,08	47,24
23,66	25,54	27,34	29,06	29,96	30,31	31,80	33,30	32,46	36,89	40,33	43,91	45,97	48,85	47,00
3,04	3,22	3,69	4,08	4,21	4,32	4,66	5,31	4,33	5,03	4,64	4,86	5,42	5,71	5,82
0,18	0,17	0,16	0,23	0,23	0,23	0,19	0,31	0,16	0,32	0,23	0,44	0,68	0,81	0,76
0,29	0,32	0,36	0,38	0,42	0,42	0,49	0,58	0,63	0,94	0,93	1,00	1,15	1,28	1,34
1,45	1,51	1,78	2,06	2,04	1,99	2,03	2,02	1,31	1,45	1,56	1,49	1,35	1,32	1,31
1,12	1,22	1,39	1,41	1,52	1,68	1,95	2,40	2,23	2,32	1,92	1,93	2,24	2,30	2,41
3,60	3,82	4,07	4,33	4,42	4,90	5,18	5,19	5,27	5,73	5,74	5,88	5,86	5,69	5,56
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
0,14	0,15	0,15	0,17	0,17	0,18	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,16	0,17
0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
0,60	0,62	0,69	0,72	0,75	0,82	0,86	0,91	0,96	1,03	1,03	1,01	1,08	1,12	1,19
2,15	2,35	2,48	2,64	2,69	3,06	3,23	3,13	3,27	3,52	3,47	3,64	3,52	3,33	3,20
0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,14	0,09	0,12	0,16	0,16	0,17	0,17	0,15
0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06
0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03
0,29	0,28	0,28	0,30	0,31	0,32	0,35	0,39	0,38	0,42	0,44	0,45	0,48	0,48	0,42
0,18	0,18	0,21	0,22	0,22	0,22	0,24	0,26	0,25	0,28	0,29	0,28	0,29	0,29	0,28
12,98	14,12	15,06	16,06	16,67	16,40	17,36	18,12	18,30	21,59	25,73	28,94	30,69	33,25	31,30
0,18	0,18	0,16	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,23	0,27	0,30	0,31	0,30	0,31	0,31
12,16	13,02	14,00	14,87	15,42	15,04	15,88	16,59	16,78	20,01	24,12	27,29	29,06	31,62	29,75
0,55	0,83	0,82	0,93	0,99	1,09	1,17	1,21	1,18	1,19	1,20	1,23	1,22	1,20	1,16
0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,12	0,08
2,97	3,28	3,37	3,42	3,48	3,49	3,33	3,30	3,24	3,15	2,86	2,85	2,57	2,72	2,80
1,01	1,04	1,09	1,11	1,12	1,14	1,21	1,32	1,27	1,33	1,30	1,32	1,37	1,42	1,47
0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
0,11	0,12	0,12	0,11	0,21	0,16	0,15	0,17	0,29	0,21	0,18	0,16	0,20	0,23	0,24
0,11	0,12	0,12	0,11	0,21	0,16	0,15	0,17	0,29	0,21	0,18	0,16	0,20	0,23	0,24

**Tabela 4 – Emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) do Setor Processos Industriais**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>PROCESSOS INDUSTRIAIS</b>	43.551	49.037	47.440	50.584	51.277	54.373	57.767	60.268	61.490	60.214	64.314
Produção de Cimento	11.062	11.776	9.770	10.164	10.086	11.528	13.884	15.267	16.175	16.439	16.047
Produção de Cal	3.688	3.755	3.948	4.241	4.098	4.104	4.248	4.338	4.141	4.352	5.008
Outros Usos do Calcário e da Dolomita	1.630	1.746	1.589	1.491	1.480	1.728	1.701	2.015	1.932	1.800	1.756
Uso da Barrilha	182	191	166	187	187	247	215	224	233	233	243
Produção de Amônia	1.683	1.478	1.516	1.684	1.689	1.785	1.754	1.829	1.718	1.943	1.663
Produção de Carbureto de Cálcio	0	0	0	0	0	4	23	32	25	40	51
Produção de Metanol	45	55	55	60	59	55	60	60	56	58	56
Produção de Eteno	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5
Produção de Cloreto de Vinila	141	98	98	112	120	114	127	123	122	125	125
Produção de Óxido de Eteno	66	78	74	78	85	84	78	113	135	136	133
Produção de Acrilonitrila	18	15	17	17	18	19	18	20	15	19	20
Produção de Negro-de-fumo	355	363	371	392	406	399	402	413	420	441	457
Produção de Ácido Fosfórico	62	72	62	75	87	86	84	94	97	96	104
Produção de Ferro-gusa e Aço	21.601	26.118	26.417	28.048	29.153	29.886	30.418	31.756	32.272	30.313	34.052
Produção de Ferroligas	116	119	197	191	178	202	223	167	562	451	512
Produção de Não-Ferrosos exceto Alumínio	897	857	803	1.518	1.279	1.749	2.109	1.378	1.127	1.217	1.462
Produção de Alumínio	1.574	1.901	2.011	1.946	1.955	1.965	1.981	1.975	2.007	2.079	2.116
Consumo Não-Energético fora Química	428	412	343	377	393	414	438	460	449	467	504

Unidade: Gg CO<sub>2</sub>

**Tabela 5 – Emissões de metano (CH<sub>4</sub>) do Setor Processos Industriais**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>PROCESSOS INDUSTRIAIS</b>	47,1	42,1	39,6	43,0	44,2	41,1	37,9	38,2	36,0	40,0	43,7
Produção de Metanol	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Produção de Eteno	4,5	4,3	4,5	5,1	5,7	5,6	5,6	6,4	6,8	7,2	7,9
Produção de Cloreto de Vinila	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Produção de Óxido de Eteno	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5
Produção de Acrilonitrila	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Produção de Negro-de-fumo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Produção de outros químicos	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Produção de Ferro-gusa e Aço	36,8	31,1	29,0	31,8	32,8	30,1	26,2	27,4	25,2	28,7	31,0
Produção de Ferroligas	3,0	4,1	3,5	4,2	3,7	3,2	4,8	3,2	2,7	3,0	3,6
Produção de Não-Ferrosos exceto Alumínio	2,1	1,7	1,7	1,0	1,1	1,2	0,3	0,2	0,2	0,0	0,1

Unidade: Gg CH<sub>4</sub>

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
61.836	64.282	64.956	67.118	65.750	65.238	71.166	73.490	64.844	80.786	87.398	87.870	88.089	86.822	84.212
15.227	14.390	13.096	13.273	14.349	15.440	17.200	18.884	19.031	21.288	22.845	24.998	26.652	26.308	23.767
4.811	4.956	5.064	5.505	5.356	5.410	5.666	5.690	5.060	5.950	6.337	6.403	6.486	6.278	6.392
1.595	1.751	1.936	2.050	1.815	1.301	1.395	1.731	1.887	3.060	1.589	1.770	1.676	1.144	1.058
259	176	196	196	248	308	333	357	320	396	375	375	375	375	375
1.396	1.567	1.690	1.934	1.922	1.968	1.866	1.811	1.576	1.739	1.995	1.758	1.805	1.805	1.805
42	54	49	41	35	46	41	43	41	42	42	42	42	42	42
65	64	64	73	64	64	64	59	30	56	58	46	32	32	32
5	5	5	5	5	5	6	5	5	6	6	6	6	6	6
110	114	167	173	179	202	201	198	201	213	206	154	154	154	154
145	131	146	154	155	151	161	139	138	146	146	146	146	146	146
17	19	19	19	18	20	20	16	20	22	22	22	22	22	22
428	442	457	450	453	453	573	632	624	647	647	647	647	647	647
106	112	123	125	124	107	121	114	98	112	107	90	98	98	98
33.403	35.788	36.700	37.574	35.349	33.916	37.136	37.440	29.828	38.360	42.885	41.455	40.430	41.076	42.284
575	534	922	938	932	942	1.080	1.142	1.018	1.195	1.070	1.044	957	891	800
1.319	1.436	1.622	1.685	1.749	1.798	2.003	1.778	1.882	4.332	5.949	5.857	5.636	5.544	4.665
1.879	2.176	2.198	2.408	2.472	2.646	2.739	2.753	2.544	2.543	2.375	2.378	2.156	1.589	1.281
454	567	502	515	525	461	561	698	541	679	744	679	769	665	638

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
40,0	41,4	47,8	55,5	54,9	56,4	58,3	56,4	39,2	45,3	47,2	44,0	41,6	41,0	40,7
0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3
7,4	7,2	7,7	8,1	8,1	11,1	11,4	10,3	10,9	10,6	11,9	10,3	10,9	10,9	10,9
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
29,1	30,2	34,3	41,4	40,6	39,1	40,3	39,5	23,1	28,6	29,6	28,3	25,7	25,2	25,4
2,2	2,8	4,5	4,7	4,8	4,8	5,2	5,3	4,1	4,8	4,3	4,2	3,9	3,7	3,3
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1

**Tabela 6** – Emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) do Setor Processos Industriais

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>PROCESSOS INDUSTRIAIS</b>	11,83	14,56	13,60	17,28	17,47	18,57	14,67	13,17	20,07	20,02	21,09
Produção de Ácido Nítrico	1,81	1,93	1,89	2,00	2,01	2,05	2,07	2,12	2,06	2,06	2,09
Produção de Ácido Adípico	8,63	11,25	10,41	13,84	13,99	15,08	11,22	9,66	16,75	16,62	17,51
Produção de Caprolactama	0,25	0,28	0,25	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,26	0,30	0,34
Produção de Ferro-gusa e Aço	1,02	0,97	0,93	1,01	1,04	1,00	0,92	0,96	0,92	0,97	1,06
Produção de Ferroligas	0,06	0,08	0,07	0,09	0,08	0,07	0,10	0,07	0,06	0,06	0,07
Produção de Não-Ferrosos exceto Alumínio	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02

Unidade: Gg N<sub>2</sub>O

**Tabela 7** – Emissões de HFCs, PFCs e SF<sub>6</sub> do Setor Processos Industriais

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>CF<sub>4</sub></b>											
Produção de alumínio	0,3022	0,3365	0,3565	0,3348	0,3231	0,306	0,2976	0,2027	0,2276	0,2013	0,1465
<b>C<sub>2</sub>F<sub>6</sub></b>											
Produção de alumínio	0,0263	0,029	0,0311	0,029	0,0279	0,0264	0,0261	0,0157	0,0172	0,0154	0,0117
<b>HFC-23</b>											
Produção de HCFC-22	0,1202	0,1375	0,1636	0,1723	0,1566	0,153	0,089	0,0953	0,013	0,0972	0
<b>HFC-32</b>											
Uso de HFCs, PFCs e SF <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>HFC-125</b>											
Uso de HFCs, PFCs e SF <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0071
<b>HFC-143a</b>											
Uso de HFCs, PFCs e SF <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0075
<b>HFC-152a</b>											
Uso de HFCs, PFCs e SF <sub>6</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0001
<b>HFC-134a</b>											
Uso de HFCs, PFCs e SF <sub>6</sub>	0,0004	0,0009	0,0042	0,008	0,0685	0,0028	0,0471	0,1641	0,2804	0,3803	0,4988
<b>SF<sub>6</sub></b>											
Total uso de HFCs, PFCs e SF <sub>6</sub>	0,01	0,0098	0,011	0,0141	0,014	0,0142	0,0138	0,0169	0,0148	0,0147	0,0153
Produção de magnésio	0,0058	0,0058	0,007	0,0101	0,0099	0,0101	0,0097	0,0127	0,0101	0,0098	0,0103
Uso de HFCs, PFCs e SF <sub>6</sub>	0,0042	0,004	0,004	0,004	0,0041	0,0041	0,0041	0,0042	0,0047	0,0049	0,005

Unidade: Gg

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
17,33	21,44	19,90	27,42	24,22	26,12	4,36	3,70	1,96	2,15	2,19	1,86	1,81	2,02	1,86
2,06	2,14	2,14	2,21	2,24	2,20	2,07	1,58	0,79	0,80	0,75	0,51	0,52	0,52	0,51
13,90	17,80	16,19	23,48	20,29	22,31	0,57	0,37	0,14	0,13	0,18	0,12	0,14	0,36	0,20
0,29	0,35	0,29	0,30	0,30	0,27	0,30	0,33	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,01	1,07	1,16	1,31	1,27	1,22	1,28	1,27	0,84	1,08	1,14	1,10	1,03	1,03	1,05
0,05	0,06	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0,1147	0,1351	0,1362	0,1241	0,1239	0,1219	0,1174	0,1145	0,0823	0,0767	0,0631	0,0655	0,0569	0,0416	0,0333
0,0092	0,0117	0,0115	0,01	0,0104	0,0104	0,0099	0,0096	0,0064	0,0059	0,0049	0,005	0,0044	0,0032	0,0025
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0,0718	0,042	0,0872	0,1059	0,1138	0,1286	0,1434	0,1582	0,173
0,0392	0,0508	0,0548	0,1207	0,1249	0,2517	0,285	0,3021	0,3587	0,5012	0,4359	0,4795	0,5231	0,5667	0,6103
0,0271	0,0398	0,05	0,1037	0,0929	0,2157	0,252	0,3074	0,3209	0,4671	0,4331	0,4767	0,5203	0,5639	0,6075
0,0295	0,0081	0,0238	0,0543	0,1748	0,28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,631	0,7691	0,9056	1,0533	1,2279	1,4488	1,722	2,0187	2,3359	2,7196	2,586	2,8953	3,222	3,5661	3,9276
0,0146	0,0175	0,0203	0,023	0,0252	0,0279	0,0324	0,0341	0,0205	0,0077	0,008	0,0083	0,0086	0,0089	0,0092
0,0095	0,0122	0,0147	0,017	0,0191	0,0216	0,026	0,026	0,013	0	0	0	0	0	0
0,0051	0,0053	0,0056	0,006	0,0061	0,0063	0,0064	0,0081	0,0075	0,0077	0,008	0,0083	0,0086	0,0089	0,0092

**Tabela 8** – Emissões de metano (CH<sub>4</sub>) do Setor Agropecuária

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>AGROPECUÁRIA</b>	9.185,6	9.474,1	9.639,0	9.681,3	9.865,1	10.058,2	9.742,2	9.887,9	9.963,9	10.111,9	10.382,3
Fermentação Entérica	8.223,9	8.470,3	8.596,8	8.625,8	8.786,7	8.957,1	8.738,7	8.899,2	8.979,5	9.057,6	9.349,5
Gado Bovino	7.808,9	8.049,5	8.175,2	8.218,7	8.370,5	8.534,3	8.413,3	8.572,9	8.650,5	8.722,2	9.005,8
Gado de Leite	1.197,7	1.245,1	1.279,3	1.258,3	1.262,8	1.297,1	1.081,0	1.123,9	1.136,7	1.143,1	1.177,9
Gado de Corte	6.611,2	6.804,4	6.895,9	6.960,4	7.107,7	7.237,2	7.332,3	7.449,0	7.513,8	7.579,1	7.827,9
Outros Animais	415,0	420,8	421,6	407,1	416,2	422,8	325,4	326,3	329,0	335,4	343,7
Manejo de Dejetos Animais	421,6	435,5	443,0	447,1	457,9	471,6	431,0	442,3	448,8	461,1	479,7
Gado Bovino	191,2	197,6	200,4	201,2	204,6	208,7	200,3	204,7	207,0	209,0	215,9
Gado de Leite	35,9	37,5	38,4	37,7	37,6	38,5	31,1	32,6	33,0	33,2	34,1
Gado de Corte	155,3	160,1	162,0	163,5	167,0	170,2	169,2	172,1	174,0	175,8	181,8
Suínos	159,5	161,8	161,9	164,4	169,4	173,7	146,4	149,1	152,2	158,6	166,5
Aves	48,4	53,3	57,8	59,2	61,3	66,3	65,9	69,9	70,9	74,6	78,1
Outros Animais	22,5	22,8	22,9	22,3	22,6	22,9	18,4	18,6	18,7	18,9	19,2
Cultura de Arroz	433,6	462,9	490,8	511,9	505,8	510,8	456,0	430,3	416,2	479,9	448,1
Queima de Resíduos Agrícolas	106,5	105,4	108,4	96,5	114,7	118,7	116,5	116,1	119,4	113,3	105,0
Algodão	3,8	3,4	2,3	0,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cana-de-açúcar	102,7	102,0	106,1	95,6	114,2	118,7	116,5	116,1	119,4	113,3	105,0

Unidade: Gg CH<sub>4</sub>

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
10.757,6	11.121,3	11.666,8	12.195,7	12.357,7	12.293,0	11.707,1	11.955,4	12.166,2	12.415,6	12.660,4	12.511,7	12.613,8	12.692,0	12.887,5
9.713,3	10.050,1	10.574,9	11.049,3	11.213,8	11.162,0	10.573,0	10.730,3	10.908,0	11.158,0	11.362,6	11.287,7	11.383,9	11.440,8	11.620,1
9.368,0	9.708,9	10.228,3	10.698,6	10.855,7	10.801,9	10.220,4	10.376,3	10.555,6	10.798,4	10.996,1	10.934,5	11.027,3	11.079,9	11.247,8
1.206,7	1.236,6	1.268,8	1.320,5	1.371,4	1.396,3	1.296,8	1.331,4	1.384,6	1.424,0	1.457,5	1.435,1	1.461,4	1.475,9	1.410,2
8.161,3	8.472,3	8.959,5	9.378,1	9.484,3	9.405,6	8.923,6	9.044,9	9.171,0	9.374,4	9.538,6	9.499,4	9.565,9	9.604,0	9.837,6
345,3	341,2	346,6	350,7	358,1	360,1	352,6	354,0	352,4	359,6	366,5	353,2	356,6	360,9	372,3
500,5	500,6	519,6	533,0	543,9	545,6	558,0	575,4	593,3	608,1	618,6	610,9	603,1	616,2	632,4
224,4	223,6	235,9	248,5	254,0	252,9	245,3	249,0	253,4	258,7	263,0	261,0	262,0	263,1	265,6
34,7	35,5	36,4	38,5	39,7	40,4	40,6	41,5	43,1	44,0	44,6	43,7	43,9	44,2	41,9
189,7	188,1	199,5	210,0	214,3	212,5	204,7	207,5	210,3	214,7	218,4	217,3	218,1	218,9	223,7
174,5	176,7	180,5	178,4	178,7	179,8	188,5	196,0	207,2	214,9	218,4	215,9	205,8	212,1	227,1
82,4	81,2	83,8	86,6	91,5	93,2	104,9	111,2	113,7	115,3	117,8	115,3	116,4	121,9	120,2
19,2	19,1	19,4	19,5	19,7	19,7	19,3	19,2	19,0	19,2	19,4	18,7	18,9	19,1	19,5
431,7	451,4	440,6	477,3	463,7	438,8	423,5	474,2	486,0	464,2	503,6	448,3	451,5	462,5	462,5
112,1	119,2	131,7	136,1	136,3	146,6	152,6	175,5	178,9	185,3	175,6	164,8	175,3	172,5	172,5
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
112,1	119,2	131,7	136,1	136,3	146,6	152,6	175,5	178,9	185,3	175,6	164,8	175,3	172,5	172,5

**Tabela 9 – Emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) do Setor Agropecuária**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
<b>AGROPECUÁRIA</b>	303,54	311,30	320,00	323,49	334,67	340,16	318,98	329,47	337,23	339,71	355,93
Manejo de Dejetos Animais	10,03	10,58	10,93	10,92	11,21	11,49	10,62	10,89	10,87	11,16	11,49
Gado Bovino	2,90	2,96	3,00	3,01	3,04	3,07	2,83	2,89	2,92	2,93	2,98
Gado de Leite	1,17	1,20	1,23	1,24	1,24	1,27	0,99	1,03	1,06	1,07	1,09
Gado de Corte	1,73	1,76	1,77	1,77	1,80	1,80	1,84	1,86	1,86	1,86	1,89
Suínos	2,43	2,48	2,49	2,43	2,48	2,54	1,95	1,97	1,99	2,04	2,06
Aves	4,40	4,83	5,13	5,18	5,39	5,58	5,60	5,79	5,72	5,95	6,20
Outros Animais	0,30	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25
Solos Agrícolas	290,75	297,99	306,26	310,07	320,49	325,59	305,34	315,57	323,27	325,61	341,72
Emissões Diretas	184,07	188,19	193,71	195,06	201,60	205,28	191,67	198,00	202,19	204,21	213,85
<b>Animais em Pastagem</b>	<b>129,73</b>	<b>133,73</b>	<b>135,65</b>	<b>135,36</b>	<b>137,50</b>	<b>140,20</b>	<b>130,03</b>	<b>132,95</b>	<b>134,44</b>	<b>135,85</b>	<b>140,12</b>
Bovinos	107,99	111,71	113,53	114,22	116,02	118,49	112,82	115,54	116,98	118,14	122,04
Outros	21,74	22,02	22,12	21,14	21,48	21,71	17,21	17,41	17,46	17,71	18,08
<b>Fertilizantes Sintéticos</b>	<b>9,81</b>	<b>9,79</b>	<b>10,94</b>	<b>12,52</b>	<b>14,74</b>	<b>14,27</b>	<b>14,98</b>	<b>16,23</b>	<b>18,06</b>	<b>17,16</b>	<b>21,28</b>
<b>Aplicação de adubo</b>	<b>14,90</b>	<b>15,31</b>	<b>15,77</b>	<b>15,64</b>	<b>15,87</b>	<b>16,40</b>	<b>14,76</b>	<b>15,30</b>	<b>15,56</b>	<b>15,65</b>	<b>15,88</b>
Bovinos	4,74	4,84	4,91	4,93	4,97	5,03	4,64	4,73	4,78	4,79	4,87
Outros + vinhaça	10,16	10,47	10,86	10,71	10,90	11,37	10,12	10,57	10,78	10,86	11,01
<b>Resíduos Agrícolas</b>	<b>15,32</b>	<b>14,99</b>	<b>16,92</b>	<b>17,05</b>	<b>18,94</b>	<b>19,80</b>	<b>17,23</b>	<b>18,79</b>	<b>19,34</b>	<b>20,70</b>	<b>21,66</b>
Soja	4,85	3,64	4,68	5,50	6,07	6,26	5,64	6,43	7,63	7,55	8,00
Cana	1,03	1,03	1,07	0,96	1,15	1,20	1,53	1,54	1,66	1,67	1,82
Feijão	0,77	0,95	0,97	0,86	1,17	1,02	0,85	0,98	0,76	0,98	1,06
Arroz	0,85	1,09	1,15	1,16	1,21	1,29	0,99	0,96	0,89	1,34	1,28
Milho	3,48	3,85	4,97	4,90	5,29	5,91	4,83	5,37	4,82	5,25	5,27
Mandioca	2,66	2,68	2,40	2,39	2,67	2,78	1,94	2,18	2,13	2,28	2,52
Outras	1,68	1,75	1,68	1,28	1,38	1,34	1,45	1,33	1,45	1,63	1,71
<b>Solos Orgânicos</b>	<b>14,31</b>	<b>14,37</b>	<b>14,43</b>	<b>14,49</b>	<b>14,55</b>	<b>14,61</b>	<b>14,67</b>	<b>14,73</b>	<b>14,79</b>	<b>14,85</b>	<b>14,91</b>
Emissões Indiretas	106,68	109,80	112,55	115,01	118,89	120,31	113,67	117,57	121,08	121,40	127,87
<b>Deposição Atmosférica</b>	<b>22,31</b>	<b>23,01</b>	<b>23,50</b>	<b>24,27</b>	<b>24,94</b>	<b>25,18</b>	<b>23,84</b>	<b>24,70</b>	<b>25,51</b>	<b>25,69</b>	<b>26,53</b>
Fertilizantes Sintéticos	2,44	2,49	2,66	3,43	3,76	3,56	3,83	4,23	4,82	4,74	4,94
Adubo Animal	19,87	20,52	20,84	20,84	21,18	21,62	20,01	20,47	20,69	20,95	21,59
Bovinos	15,58	16,11	16,36	16,46	16,71	17,06	16,20	16,59	16,79	16,95	17,49
Outros	4,29	4,41	4,48	4,38	4,47	4,56	3,81	3,88	3,90	4,00	4,10
<b>Lixiviação</b>	<b>84,37</b>	<b>86,79</b>	<b>89,05</b>	<b>90,74</b>	<b>93,95</b>	<b>95,13</b>	<b>89,83</b>	<b>92,87</b>	<b>95,57</b>	<b>95,71</b>	<b>101,34</b>
Fertilizantes Sintéticos	9,18	9,21	10,20	11,96	13,87	13,37	14,11	15,35	17,15	16,42	19,66
Adubo Animal	75,19	77,58	78,85	78,78	80,08	81,76	75,72	77,52	78,42	79,29	81,68
Bovinos	58,44	60,40	61,37	61,73	62,68	63,96	60,76	62,20	62,97	63,55	65,59
Outros + vinhaça	16,75	17,18	17,48	17,05	17,40	17,80	14,96	15,32	15,45	15,74	16,09
Cultura de Arroz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Queima de Resíduos Agrícolas	2,76	2,73	2,81	2,50	2,97	3,08	3,02	3,01	3,09	2,94	2,72
Algodão	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cana-de-açúcar	2,7	2,6	2,8	2,5	3,0	3,1	3,0	3,0	3,1	2,9	2,7

Unidade: Gg N<sub>2</sub>O

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
366,75	382,26	412,38	419,86	428,97	433,03	445,43	448,06	453,87	472,08	494,38	491,10	503,48	513,49	510,54
11,88	11,80	12,16	11,29	12,82	12,93	13,70	14,31	14,65	14,83	15,16	14,95	14,95	15,52	15,52
3,05	3,13	3,22	2,13	3,29	3,29	3,27	3,33	3,40	3,46	3,53	3,51	3,55	3,53	3,53
1,11	1,12	1,14	0,01	1,19	1,22	1,25	1,29	1,34	1,38	1,42	1,42	1,46	1,45	1,45
1,94	2,01	2,08	2,12	2,10	2,07	2,02	2,04	2,06	2,08	2,11	2,09	2,09	2,08	2,08
2,11	2,03	2,04	2,13	2,17	2,20	2,22	2,24	2,30	2,35	2,36	2,32	2,22	2,29	2,29
6,47	6,40	6,65	6,78	7,11	7,19	7,97	8,50	8,71	8,78	9,02	8,88	8,94	9,46	9,46
0,25	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24
351,96	367,37	396,81	405,04	412,62	416,30	427,77	429,20	434,58	452,45	474,67	471,88	483,99	493,50	490,55
221,03	230,01	247,99	253,43	257,09	259,54	266,16	269,13	271,45	282,31	294,97	292,69	300,98	306,42	307,74
<b>144,62</b>	<b>150,82</b>	<b>158,19</b>	<b>164,86</b>	<b>167,45</b>	<b>166,82</b>	<b>162,37</b>	<b>164,36</b>	<b>166,83</b>	<b>170,24</b>	<b>172,59</b>	<b>170,44</b>	<b>170,89</b>	<b>171,68</b>	<b>172,84</b>
126,53	132,94	140,07	146,54	148,83	148,12	144,12	146,13	148,83	152,00	154,18	152,82	153,14	153,73	154,41
18,09	17,88	18,12	18,32	18,62	18,70	18,25	18,23	18,00	18,24	18,41	17,62	17,75	17,95	18,43
<b>20,70</b>	<b>23,09</b>	<b>27,95</b>	<b>28,31</b>	<b>27,51</b>	<b>28,83</b>	<b>34,64</b>	<b>31,33</b>	<b>32,11</b>	<b>35,74</b>	<b>42,14</b>	<b>43,70</b>	<b>46,26</b>	<b>48,19</b>	<b>44,31</b>
<b>16,00</b>	<b>16,12</b>	<b>16,64</b>	<b>15,44</b>	<b>17,81</b>	<b>18,14</b>	<b>18,94</b>	<b>20,15</b>	<b>21,30</b>	<b>21,33</b>	<b>21,88</b>	<b>21,01</b>	<b>20,85</b>	<b>21,92</b>	<b>22,43</b>
4,99	5,12	5,27	3,56	5,46	5,49	5,44	5,55	5,67	5,77	5,88	5,86	5,92	5,89	5,85
11,01	11,00	11,37	11,88	12,35	12,65	13,50	14,60	15,63	15,56	16,00	15,15	14,93	16,03	16,58
<b>24,74</b>	<b>24,95</b>	<b>30,12</b>	<b>29,67</b>	<b>29,11</b>	<b>30,48</b>	<b>34,88</b>	<b>37,90</b>	<b>35,76</b>	<b>39,49</b>	<b>42,79</b>	<b>41,91</b>	<b>47,29</b>	<b>48,88</b>	<b>52,35</b>
9,24	10,26	12,65	12,07	12,47	12,78	14,10	14,58	13,97	16,75	18,23	16,04	19,91	21,14	23,74
1,88	1,97	2,07	2,23	2,35	2,89	3,85	4,63	5,26	5,47	6,04	5,82	6,21	5,84	6,06
0,85	1,06	1,14	1,03	1,05	1,20	1,10	1,20	1,21	1,09	1,19	0,97	1,00	1,14	1,07
1,17	1,20	1,19	1,52	1,52	1,32	1,27	1,39	1,45	1,29	1,55	1,33	1,35	1,40	1,41
6,84	5,86	7,88	6,81	5,72	6,95	8,49	9,60	8,27	9,02	9,07	11,58	13,08	13,02	13,90
2,47	2,53	2,40	2,62	2,83	2,91	2,90	2,92	2,67	2,73	2,77	2,52	2,35	2,54	2,52
2,29	2,07	2,79	3,39	3,17	2,43	3,17	3,58	2,93	3,14	3,94	3,65	3,39	3,80	3,65
<b>14,97</b>	<b>15,03</b>	<b>15,09</b>	<b>15,15</b>	<b>15,21</b>	<b>15,27</b>	<b>15,33</b>	<b>15,39</b>	<b>15,45</b>	<b>15,51</b>	<b>15,57</b>	<b>15,63</b>	<b>15,69</b>	<b>15,75</b>	<b>15,81</b>
130,93	137,36	148,82	151,61	155,53	156,76	161,61	160,07	163,13	170,14	179,70	179,19	183,01	187,08	182,81
<b>27,38</b>	<b>28,57</b>	<b>31,18</b>	<b>31,68</b>	<b>32,69</b>	<b>32,85</b>	<b>33,84</b>	<b>33,54</b>	<b>34,04</b>	<b>35,65</b>	<b>37,66</b>	<b>37,38</b>	<b>38,45</b>	<b>39,46</b>	<b>38,24</b>
5,07	5,44	6,98	6,97	7,08	7,26	8,69	7,99	8,05	9,13	10,76	10,79	11,86	12,66	11,21
22,31	23,13	24,20	24,71	25,61	25,59	25,15	25,55	25,99	26,52	26,90	26,59	26,59	26,80	27,03
18,12	19,00	19,99	20,43	21,21	21,12	20,58	20,87	21,26	21,71	22,03	21,84	21,90	21,97	22,05
4,19	4,13	4,21	4,28	4,40	4,47	4,57	4,68	4,73	4,81	4,87	4,75	4,69	4,83	4,98
<b>103,55</b>	<b>108,79</b>	<b>117,64</b>	<b>119,93</b>	<b>122,84</b>	<b>123,91</b>	<b>127,77</b>	<b>126,53</b>	<b>129,09</b>	<b>134,49</b>	<b>142,04</b>	<b>141,81</b>	<b>144,56</b>	<b>147,62</b>	<b>144,57</b>
19,33	21,40	26,20	26,46	25,95	27,07	32,50	29,49	30,12	33,65	39,67	40,87	43,59	45,63	41,64
84,22	87,39	91,44	93,47	96,89	96,84	95,27	97,04	98,97	100,84	102,37	100,94	100,97	101,99	102,93
67,94	71,27	74,97	76,61	79,53	79,20	77,16	78,27	79,72	81,41	82,60	81,90	82,12	82,38	82,69
16,28	16,12	16,47	16,86	17,36	17,64	18,11	18,77	19,25	19,43	19,77	19,04	18,85	19,61	20,24
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,91	3,09	3,41	3,53	3,53	3,80	3,96	4,55	4,64	4,80	4,55	4,27	4,54	4,47	4,47
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,9	3,1	3,4	3,5	3,5	3,8	4,0	4,6	4,6	4,8	4,6	4,3	4,5	4,5	4,5

**Tabela 10 – Emissões de CH<sub>4</sub> do Setor Agropecuária, por estado**

Estado	Gg CH <sub>4</sub>											
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Rondônia	93,9	151,9	150,3	176,6	183,6	207,6	210,6	231,8	271,2	289,3	301,0	351,3
Acre	21,3	21,8	22,0	24,0	25,0	25,3	44,7	45,2	47,5	48,9	54,2	88,7
Amazonas	35,1	35,8	35,3	38,1	41,3	44,6	40,2	42,3	44,4	45,4	46,4	47,5
Roraima	20,0	20,1	20,6	19,0	17,7	18,1	24,2	22,4	24,5	27,4	27,3	25,3
Pará	365,6	386,0	405,6	430,8	438,2	467,1	375,5	414,4	456,2	484,4	558,2	604,0
Amapá	8,1	8,2	8,1	11,7	13,7	14,4	10,9	11,5	12,5	12,6	13,6	13,9
Tocantins	227,1	243,1	254,0	278,7	293,6	304,5	288,9	287,4	296,1	320,3	331,9	352,9
Maranhão	253,7	256,8	250,9	255,8	261,1	264,3	231,4	228,8	230,8	232,6	241,0	262,3
Piauí	142,7	149,0	147,2	143,4	147,9	153,1	121,1	121,4	120,7	121,2	122,5	123,2
Ceará	180,2	182,3	182,1	149,1	154,5	161,5	159,8	159,3	140,4	143,7	146,4	143,7
Rio Grande do Norte	61,1	62,3	60,1	37,3	42,9	47,8	58,0	58,4	50,0	48,1	51,5	51,0
Paraíba	89,5	87,7	87,6	57,1	64,7	71,0	79,9	79,8	58,0	56,2	60,8	60,0
Pernambuco	144,3	143,7	142,0	94,7	103,5	105,1	135,2	120,9	106,5	100,5	109,8	120,1
Alagoas	69,9	73,5	73,4	59,9	63,3	65,8	62,1	72,1	69,2	63,4	62,1	66,3
Sergipe	67,4	67,9	68,1	59,3	53,5	52,0	57,3	58,5	57,1	58,2	55,2	54,4
Bahia	727,1	751,1	773,9	638,9	630,9	630,5	584,3	593,8	553,9	557,9	580,4	597,7
Minas Gerais	1234,4	1251,3	1272,0	1263,9	1251,5	1223,3	1215,5	1222,0	1222,2	1201,2	1194,4	1212,9
Espírito Santo	101,8	106,6	110,3	115,8	114,7	116,7	106,2	111,9	110,0	107,4	104,3	95,6
Rio de Janeiro	120,3	120,8	122,2	123,2	125,0	118,8	112,1	111,8	112,6	111,9	116,5	115,9
São Paulo	781,0	776,1	788,5	804,2	828,5	839,2	811,8	806,5	804,0	817,0	808,1	820,2
Paraná	526,6	528,4	529,4	535,8	554,5	588,4	622,7	627,9	622,9	610,0	620,7	635,7
Santa Catarina	233,6	236,5	240,5	242,6	244,2	251,0	265,2	264,9	260,1	264,0	274,1	281,7
Rio Grande do Sul	1168,7	1198,2	1241,9	1274,1	1300,4	1291,4	1200,9	1204,8	1204,7	1259,2	1236,3	1248,8
Mato Grosso do Sul	1047,2	1062,5	1108,3	1187,0	1211,9	1210,2	1129,1	1146,8	1171,2	1173,8	1214,6	1236,7
Mato Grosso	496,9	538,9	551,1	635,5	684,7	768,7	848,8	890,6	913,3	940,0	1029,7	1084,9
Goiás	961,6	1007,4	987,3	1017,2	1006,4	1009,9	938,0	944,6	996,3	1009,6	1013,3	1054,4
Distrito Federal	6,3	6,1	6,7	7,6	7,8	7,8	7,5	8,3	7,6	7,8	8,0	8,2

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Norte	771,1	866,9	895,9	978,9	1.013,1	1.081,6	995,0	1.055,0	1.152,4	1.228,3	1.332,6	1.483,6
Nordeste	1.735,9	1.774,3	1.785,3	1.495,5	1.522,3	1.551,1	1.489,1	1.493,0	1.386,6	1.381,8	1.429,7	1.478,7
Sudeste	2.237,5	2.254,8	2.293,0	2.307,1	2.319,7	2.298,0	2.245,6	2.252,2	2.248,8	2.237,5	2.223,3	2.244,6
Sul	1.928,9	1.963,1	2.011,8	2.052,5	2.099,1	2.130,8	2.088,8	2.097,6	2.087,7	2.133,2	2.131,1	2.166,2
Centro-Oeste	2.512,0	2.614,9	2.653,4	2.847,3	2.910,8	2.996,6	2.923,4	2.990,3	3.088,4	3.131,2	3.265,6	3.384,2

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Brasil	9.185,4	9.474,0	9.639,4	9.681,3	9.865,0	10.058,1	9.741,9	9.888,1	9.963,9	10.112,0	10.382,3	10.757,3

Unidade: Gg CH<sub>4</sub>

Gg CH <sub>4</sub>													
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
421,3	481,4	546,8	581,7	587,1	567,0	575,6	593,9	609,9	625,5	629,7	665,4	674,5	705,9
95,1	97,5	107,2	117,4	125,8	123,9	126,6	131,3	134,6	133,7	134,0	137,2	143,4	150,4
48,9	59,9	61,8	64,0	66,5	63,0	69,4	71,2	72,1	77,3	77,5	78,8	75,5	70,2
25,6	26,5	28,9	31,5	30,4	29,1	29,6	27,8	32,9	37,6	39,3	41,5	40,3	43,2
654,0	715,9	916,3	950,1	919,5	815,5	859,2	889,1	932,3	966,3	981,1	1011,5	1049,4	1073,5
13,5	13,2	13,8	16,2	17,6	17,5	16,7	17,3	18,5	20,5	22,4	23,8	25,5	20,8
367,9	402,9	420,6	422,9	400,5	388,1	391,2	401,5	425,0	436,8	436,8	439,8	445,0	461,0
265,1	305,8	329,7	358,1	367,1	363,5	375,0	378,5	382,7	397,8	407,8	413,7	421,2	415,6
119,2	119,6	120,9	121,5	122,0	115,0	115,4	110,9	110,7	111,1	109,3	107,2	106,4	105,4
140,6	142,9	146,1	147,6	150,0	152,2	154,5	156,4	159,4	163,3	166,2	160,3	161,4	158,2
52,8	56,2	59,9	61,7	64,7	62,0	63,2	69,9	65,5	64,9	54,6	58,8	63,3	61,0
59,7	60,6	63,7	65,9	68,5	69,9	73,3	75,8	75,5	81,8	59,2	63,6	69,4	71,5
121,8	119,7	122,9	136,7	147,7	152,4	156,7	158,9	167,0	174,7	134,7	131,9	138,9	148,6
60,6	62,4	65,5	69,3	71,4	74,9	79,5	80,2	80,7	85,3	82,5	84,3	85,4	85,9
52,5	54,1	56,8	61,8	66,6	66,5	67,0	70,0	69,6	71,5	70,2	74,4	74,0	75,7
567,6	584,5	607,2	609,9	625,0	641,9	622,9	581,7	600,9	605,3	578,7	608,6	606,1	610,3
1222,2	1237,8	1280,9	1281,5	1322,7	1293,7	1287,5	1304,8	1321,1	1394,2	1399,5	1413,7	1390,1	1394,3
96,3	102,3	109,0	114,0	118,6	115,3	113,9	116,7	117,7	119,0	122,0	122,9	123,1	120,0
115,7	117,0	121,3	122,3	122,0	115,6	119,4	120,2	120,1	120,9	122,5	133,7	131,8	128,5
838,0	865,6	851,7	839,9	809,5	726,6	706,1	700,0	708,2	684,0	659,0	645,2	633,4	650,8
652,3	670,1	680,3	676,2	658,5	637,5	651,9	664,0	659,1	668,0	665,4	671,4	674,3	695,2
291,6	301,4	309,7	322,9	335,6	335,5	366,5	373,4	374,8	382,0	379,7	379,7	388,8	397,1
1310,3	1312,6	1337,6	1302,1	1291,3	1229,8	1333,4	1363,4	1356,7	1403,4	1355,7	1374,6	1389,6	1377,3
1242,8	1338,3	1325,8	1314,4	1273,0	1138,8	1160,1	1167,5	1171,3	1134,3	1128,0	1106,2	1105,1	1123,6
1183,4	1311,0	1388,7	1427,9	1398,0	1335,0	1354,7	1425,9	1499,5	1524,6	1504,2	1485,0	1497,3	1548,8
1094,5	1099,4	1114,6	1132,5	1126,0	1069,3	1079,9	1108,3	1142,3	1168,9	1184,5	1173,5	1170,7	1187,1
8,1	8,0	8,1	7,5	7,5	7,6	6,2	7,6	7,5	7,7	7,0	7,1	7,7	7,5

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1.626,3	1.797,3	2.095,4	2.183,8	2.147,4	2.004,1	2.068,3	2.132,1	2.225,3	2.297,7	2.320,8	2.398,0	2.453,6	2.525,0
1.439,9	1.505,8	1.572,7	1.632,5	1.683,0	1.698,3	1.707,5	1.682,3	1.712,0	1.755,7	1.663,2	1.702,8	1.726,1	1.732,2
2.272,2	2.322,7	2.362,9	2.357,7	2.372,8	2.251,2	2.226,9	2.241,7	2.267,1	2.318,1	2.303,0	2.315,5	2.278,4	2.293,6
2.254,2	2.284,1	2.327,6	2.301,2	2.285,4	2.202,8	2.351,8	2.400,8	2.390,6	2.453,4	2.400,8	2.425,7	2.452,7	2.469,6
3.528,8	3.756,7	3.837,2	3.882,3	3.804,5	3.550,7	3.600,9	3.709,3	3.820,6	3.835,5	3.823,7	3.771,8	3.780,8	3.867,0

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
11.121,4	11.666,6	12.195,8	12.357,5	12.293,1	11.707,1	11.955,4	12.166,2	12.415,6	12.660,4	12.511,5	12.613,8	12.691,6	12.887,4

**Tabela 11** – Emissões de N<sub>2</sub>O do Setor Agropecuária, por estado

Estado	Gg N <sub>2</sub> O											
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Rondônia	3,17	4,78	4,85	5,58	5,50	6,14	5,58	6,01	7,04	7,48	7,77	8,89
Acre	0,70	0,73	0,73	0,83	0,86	0,86	1,21	1,22	1,29	1,34	1,48	2,24
Amazonas	1,09	1,10	1,07	1,16	1,26	1,35	1,25	1,32	1,40	1,45	1,48	1,52
Roraima	0,82	0,79	0,80	0,73	0,69	0,66	0,71	0,70	0,75	0,83	0,83	0,79
Pará	11,52	12,20	12,71	13,63	13,86	14,68	11,07	12,22	13,24	14,10	15,87	16,64
Amapá	0,26	0,26	0,26	0,38	0,43	0,45	0,34	0,36	0,40	0,40	0,43	0,44
Tocantins	6,31	6,52	6,83	7,22	7,58	7,90	7,03	7,20	7,45	7,90	8,35	8,88
Maranhão	8,54	8,61	8,33	8,48	8,72	8,80	7,43	7,42	7,50	7,57	7,86	8,29
Piauí	7,08	7,34	7,08	6,89	7,19	7,48	6,24	6,28	6,25	6,34	6,44	6,45
Ceará	6,91	7,11	6,97	5,87	6,26	6,35	6,16	6,18	5,60	5,82	5,97	5,88
Rio Grande do Norte	2,06	2,16	2,07	1,40	1,68	1,85	2,08	2,12	1,92	1,86	2,03	1,99
Paraíba	3,23	3,36	3,30	2,30	2,60	2,82	2,84	2,90	2,24	2,20	2,41	2,36
Pernambuco	5,95	6,05	6,03	4,50	4,97	5,13	5,94	5,73	4,89	4,63	5,10	5,45
Alagoas	2,87	2,90	2,99	2,32	2,82	2,88	2,89	3,05	2,97	2,56	2,74	2,97
Sergipe	1,99	2,03	2,03	1,81	1,71	1,66	1,74	1,73	1,73	1,73	1,67	1,65
Bahia	24,51	25,47	26,32	22,74	22,98	23,34	21,84	22,37	21,79	22,30	23,75	23,82
Minas Gerais	37,33	37,70	38,51	39,27	39,58	39,64	37,47	39,69	41,11	40,58	41,86	41,78
Espírito Santo	3,40	3,53	3,64	4,13	4,34	4,48	3,59	4,07	4,20	3,88	4,01	3,74
Rio de Janeiro	3,68	3,77	3,89	3,82	3,85	3,79	3,71	3,63	3,62	3,46	3,63	3,61
São Paulo	34,15	34,58	35,87	36,23	38,21	38,80	37,29	38,32	38,49	37,58	38,58	39,23
Paraná	22,26	22,28	23,25	24,67	25,56	26,21	26,97	26,79	28,54	28,85	30,29	31,02
Santa Catarina	9,42	9,40	9,97	10,33	10,69	10,79	10,31	10,58	10,97	11,15	11,97	12,65
Rio Grande do Sul	39,28	38,36	40,78	41,87	43,31	42,03	37,19	38,26	39,13	38,65	39,02	40,55
Mato Grosso do Sul	25,98	26,58	27,60	29,93	31,04	31,09	28,47	29,12	29,86	30,12	31,36	32,12
Mato Grosso	13,08	14,20	14,84	17,07	18,99	20,77	22,38	24,30	25,37	26,80	29,74	31,52
Goiás	27,68	29,24	28,98	30,02	29,69	29,80	26,82	27,41	28,99	29,64	30,78	31,76
Distrito Federal	0,28	0,28	0,29	0,31	0,35	0,41	0,46	0,47	0,51	0,47	0,51	0,50

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Norte	23,90	26,38	27,27	29,55	30,19	32,04	27,19	29,05	31,56	33,51	36,21	39,39
Nordeste	63,14	65,01	65,12	56,32	58,94	60,30	57,18	57,78	54,89	55,02	57,96	58,86
Sudeste	79,85	80,55	82,56	83,72	86,12	86,71	82,06	85,71	87,41	85,50	88,08	88,36
Sul	72,88	71,89	75,31	77,28	79,74	79,03	74,47	75,63	78,64	78,65	81,29	84,22
Centro-Oeste	67,45	70,75	72,03	77,55	80,19	82,07	78,12	81,30	84,72	87,03	92,38	95,90

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Brasil	303,55	311,33	319,99	323,49	334,72	340,16	319,01	329,45	337,25	339,69	355,93	366,74

Unidade: Gg N<sub>2</sub>O

Gg N <sub>2</sub> O													
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
10,55	12,46	14,07	15,00	15,03	14,69	14,85	15,32	15,75	16,03	15,87	15,68	16,51	17,18
2,43	2,52	2,75	3,04	3,24	3,08	3,24	3,22	3,33	3,31	3,39	3,48	3,65	3,80
1,59	1,81	1,85	1,94	2,00	1,79	2,04	2,09	2,12	2,30	2,28	2,31	2,23	2,07
0,77	0,79	0,83	0,90	0,91	0,87	0,85	0,84	0,97	1,07	1,09	1,22	1,21	1,26
18,27	19,79	24,42	25,35	24,57	22,16	22,87	23,47	24,13	25,14	25,17	26,32	27,51	28,06
0,43	0,42	0,44	0,52	0,57	0,57	0,54	0,56	0,60	0,67	0,72	0,78	0,82	0,71
9,40	10,42	10,74	10,86	10,67	10,34	10,37	10,62	11,19	11,37	11,51	12,10	12,49	13,03
8,81	9,81	10,33	10,98	11,24	11,25	11,61	11,54	11,61	12,48	12,76	12,85	13,51	13,47
6,43	6,60	6,60	6,69	6,77	6,55	6,68	6,29	6,30	6,64	6,49	6,37	6,49	6,49
6,15	6,34	6,30	6,37	6,65	6,74	6,93	6,91	6,88	7,24	7,07	6,89	7,13	7,01
2,19	2,34	2,43	2,52	2,61	2,63	2,60	2,74	2,63	2,61	2,30	2,41	2,65	2,64
2,48	2,57	2,60	2,66	2,81	2,83	2,88	3,00	3,00	3,15	2,53	2,63	2,86	2,90
5,64	5,65	5,62	6,12	6,69	6,98	7,22	7,39	7,67	7,76	6,45	6,52	6,85	7,33
2,79	2,99	2,97	3,09	3,24	3,40	3,23	3,37	3,46	3,46	3,41	3,23	3,24	3,14
1,68	1,80	1,80	1,99	2,15	2,23	2,38	2,63	2,67	2,74	2,70	2,79	2,92	2,84
24,14	25,17	26,09	26,57	27,06	28,24	27,47	26,94	28,12	28,40	27,01	27,28	28,29	27,17
42,40	45,38	45,72	48,92	49,77	52,31	50,57	51,92	53,76	58,60	59,48	59,15	59,87	58,24
3,75	3,81	3,94	4,77	5,00	5,11	4,88	5,34	5,57	6,07	6,23	6,21	6,52	6,00
3,59	3,65	3,60	3,83	3,86	3,82	3,86	3,92	3,94	3,97	4,00	4,11	4,23	4,02
40,28	43,03	42,39	43,15	44,57	46,28	44,79	45,19	46,17	48,53	47,61	47,47	46,29	45,53
31,51	35,43	34,89	34,13	33,44	37,45	38,09	37,16	38,49	40,74	40,49	42,15	42,63	43,44
13,04	13,64	13,04	14,14	14,41	15,77	16,36	16,92	16,76	17,07	16,78	17,29	17,16	16,35
41,64	43,60	42,68	40,40	43,06	44,95	45,68	47,42	50,91	52,52	50,63	55,44	56,01	52,68
32,93	36,19	35,58	35,00	34,35	33,13	34,04	33,55	34,91	34,74	35,08	35,92	36,58	37,39
35,21	40,64	42,74	43,58	42,17	44,52	45,56	46,83	50,43	53,29	54,47	57,09	58,60	60,78
33,58	34,91	34,84	35,77	35,65	37,04	37,84	38,09	40,08	43,75	44,89	45,00	46,38	46,47
0,55	0,62	0,58	0,69	0,59	0,64	0,59	0,58	0,60	0,71	0,69	0,75	0,86	0,77

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
43,44	48,21	55,10	57,61	56,99	53,51	54,78	56,13	58,09	59,90	60,03	61,90	64,42	66,11
60,31	63,27	64,75	66,98	69,21	70,84	71,01	70,82	72,33	74,48	70,73	70,98	73,96	72,99
90,03	95,87	95,64	100,67	103,19	107,53	104,11	106,36	109,45	117,18	117,31	116,95	116,90	113,79
86,19	92,66	90,61	88,67	90,91	98,17	100,13	101,49	106,16	110,32	107,90	114,88	115,79	112,47
102,27	112,36	113,73	115,03	112,76	115,34	118,03	119,05	126,02	132,50	135,12	138,77	142,42	145,41

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
382,23	412,38	419,84	428,98	433,08	445,37	448,02	453,85	472,05	494,36	491,10	503,50	513,65	510,77

**Tabela 12** – Emissões brutas, remoções e emissões líquidas de CO<sub>2</sub> por mudança de uso da terra e florestas, para todos os biomas brasileiros

Emissões brutas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Amazônia	712,75	572,59	715,65	773,28	773,28	1.729,41	1.081,90	788,74	1.035,67	1.028,30	1.085,76
Cerrado	304,04	304,04	304,04	304,04	304,04	285,20	285,20	285,20	285,20	285,20	285,20
Mata Atlântica	32,52	32,52	32,52	32,52	32,52	142,42	142,42	142,42	142,42	142,42	142,42
Caatinga	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	36,72	36,72	36,72	36,72	36,72	36,72
Pantanal	28,68	28,68	28,68	28,68	28,68	25,27	25,27	25,27	25,27	25,27	25,27
Pampa	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02	7,02
Total	1.106,89	966,73	1.109,79	1.167,42	1.167,42	2.226,04	1.578,53	1.285,37	1.532,30	1.524,93	1.582,39

Remoções	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Amazônia	-275,17	-275,17	-275,17	-275,17	-275,17	-270,34	-270,34	-270,34	-270,34	-270,34	-270,34
Cerrado	-62,53	-62,53	-62,53	-62,53	-62,53	-72,24	-72,24	-72,24	-72,24	-72,24	-72,24
Mata Atlântica	-6,41	-6,41	-6,41	-6,41	-6,41	-31,34	-31,34	-31,34	-31,34	-31,34	-31,34
Caatinga	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-0,21	-12,94	-12,94	-12,94	-12,94	-12,94	-12,94
Pantanal	-10,52	-10,52	-10,52	-10,52	-10,52	-3,64	-3,64	-3,64	-3,64	-3,64	-3,64
Pampa	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-0,18	-3,43	-3,43	-3,43	-3,43	-3,43	-3,43
Total	-355,02	-355,02	-355,02	-355,02	-355,02	-393,93	-393,93	-393,93	-393,93	-393,93	-393,93

Emissões líquidas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Amazônia	437,57	297,41	440,48	498,10	498,10	1.459,07	811,55	518,39	765,33	757,96	815,42
Cerrado	241,51	241,51	241,51	241,51	241,51	212,96	212,96	212,96	212,96	212,96	212,96
Mata Atlântica	26,12	26,12	26,12	26,12	26,12	111,07	111,07	111,07	111,07	111,07	111,07
Caatinga	28,64	28,64	28,64	28,64	28,64	23,77	23,77	23,77	23,77	23,77	23,77
Pantanal	18,16	18,16	18,16	18,16	18,16	21,64	21,64	21,64	21,64	21,64	21,64
Pampa	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Total	751,86	611,70	754,77	812,39	812,39	1.832,11	1.184,59	891,43	1.138,37	1.131,00	1.188,46

Unidade: Tg CO<sub>2</sub>

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1.082,13	1.289,26	2.032,02	2.221,76	1.522,38	1.131,13	922,78	1.022,40	591,71	555,02	508,87	362,43	467,09	397,39	492,14
285,20	285,20	417,85	417,85	417,85	417,85	417,85	417,85	228,19	194,33	217,70	217,70	217,70	217,70	217,70
142,42	142,42	476,71	476,71	476,71	468,11	468,11	468,11	216,15	216,15	200,59	312,87	340,93	260,06	262,42
36,72	36,72	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	62,51	43,83	43,83	43,83	43,83	43,83	43,83	43,83
25,27	25,27	25,68	25,68	25,68	25,68	25,68	25,68	6,84	6,84	6,84	6,84	6,84	6,84	6,84
7,02	7,02	34,21	34,21	34,21	34,21	34,21	34,21	31,40	31,40	31,40	31,40	31,40	31,40	31,40
1.578,76	1.785,89	3.048,98	3.238,72	2.539,34	2.139,49	1.931,14	2.030,76	1.118,12	1.047,57	1.009,23	975,07	1.107,79	957,22	1.054,33

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
-270,34	-270,34	-393,83	-393,83	-393,83	-392,13	-392,13	-392,13	-392,13	-392,13	-418,70	-418,70	-418,70	-418,70	-418,70
-72,24	-72,24	-135,57	-135,57	-135,57	-135,57	-135,57	-135,57	-135,57	-135,57	-135,99	-135,99	-135,99	-135,99	-135,99
-31,34	-31,34	-147,05	-147,05	-147,05	-147,05	-147,05	-147,05	-147,05	-147,05	-147,31	-147,31	-147,31	-147,31	-147,31
-12,94	-12,94	-48,12	-48,12	-48,12	-48,12	-48,12	-48,12	-48,12	-48,12	-48,29	-48,29	-48,29	-48,29	-48,29
-3,64	-3,64	-4,23	-4,23	-4,23	-4,23	-4,23	-4,23	-4,23	-4,23	-4,27	-4,27	-4,27	-4,27	-4,27
-3,43	-3,43	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15	-20,15
-393,93	-393,93	-748,95	-748,95	-748,95	-747,25	-747,25	-747,25	-747,25	-747,25	-774,71	-774,71	-774,71	-774,71	-774,71

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
811,79	1.018,92	1.638,19	1.827,92	1.128,54	738,99	530,64	630,27	199,58	162,89	90,17	-56,27	48,39	-21,31	73,44
212,96	212,96	282,28	282,28	282,28	282,28	282,28	282,28	92,62	58,76	81,70	81,70	81,70	81,70	81,70
111,07	111,07	329,66	329,66	329,66	321,06	321,06	321,06	69,10	69,10	53,28	165,57	193,63	112,75	115,11
23,77	23,77	14,38	14,38	14,38	14,38	14,38	14,38	-4,29	-4,29	-4,46	-4,46	-4,46	-4,46	-4,46
21,64	21,64	21,45	21,45	21,45	21,45	21,45	21,45	2,61	2,61	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56
3,60	3,60	14,05	14,05	14,05	14,05	14,05	14,05	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25	11,25
1.184,83	1.391,96	2.300,01	2.489,74	1.790,36	1.392,21	1.183,86	1.283,49	370,87	300,32	234,50	200,35	333,07	182,49	279,60

**Tabela 13** – Emissões de CO<sub>2</sub> por calagem, por Estado

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Rondônia	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0
Acre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roraima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pará	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
Amapá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tocantins	92	132	66	242	26	13	132	35	35	33	60
Maranhão	35	53	76	62	176	79	123	97	121	95	167
Piauí	0	0	0	0	0	13	13	29	41	48	46
Ceará	0	0	0	0	0	29	29	29	0	26	31
Rio Grande do Norte	0	0	0	0	0	7	7	7	0	9	9
Paraíba	0	0	0	0	13	7	7	9	0	9	13
Pernambuco	0	0	0	40	69	26	26	26	18	25	40
Alagoas	0	0	0	29	46	26	26	38	0	52	35
Sergipe	0	0	84	9	15	0	0	5	19	5	23
Bahia	46	44	51	119	185	65	97	215	219	231	329
Minas Gerais	704	748	792	1.012	1.030	779	823	862	826	958	1.314
Espírito Santo	31	79	0	53	57	58	26	50	50	106	181
Rio de Janeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
São Paulo	931	968	1.509	1.589	2.009	1.479	1.512	1.639	1.583	1.410	1.462
Paraná	1.408	880	912	1.237	1.532	815	1.066	1.279	1.114	953	1.005
Santa Catarina	37	31	418	323	337	355	306	407	325	218	262
Rio Grande do Sul	810	517	1.240	1.626	1.374	612	792	1.020	925	823	882
Mato Grosso do Sul	295	396	229	473	459	172	260	396	283	264	358
Mato Grosso	273	440	627	980	1.005	340	591	552	842	595	1.364
Goiás	440	352	775	854	653	519	1.034	811	700	876	1.122
Distrito Federal	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Norte	92	132	66	245	29	13	132	35	35	33	73
Nordeste	81	97	210	257	505	253	329	455	417	499	694
Sudeste	1.666	1.795	2.301	2.654	3.097	2.316	2.361	2.550	2.458	2.474	2.958
Sul	2.255	1.428	2.570	3.186	3.243	1.782	2.163	2.707	2.364	1.995	2.149
Centro-Oeste	1.008	1.267	1.632	2.307	2.118	1.031	1.885	1.759	1.825	1.734	2.844

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Brasil	5.103	4.719	6.780	8.650	8.991	5.395	6.871	7.506	7.100	6.734	8.717

Unidade: Gg CO<sub>2</sub>

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	154	146	352	236	174	164	215	207	172	264	484	1.128	1.111	520
176	154	220	220	37	88	103	110	0	150	0	0	158	182	179
44	88	97	110	326	306	697	490	279	537	1.259	1.273	316	384	355
31	0	31	0	31	0	0	31	16	31	72	73	18	22	20
9	30	57	16	49	37	22	73	38	73	171	173	43	52	48
13	0	18	18	52	49	111	78	44	85	198	200	50	60	56
22	40	58	40	70	70	51	66	0	0	0	0	293	34	34
14	31	44	43	44	9	32	44	0	0	0	0	0	36	33
22	31	26	5	13	13	29	20	21	40	93	94	23	28	26
205	191	210	267	118	130	279	348	435	390	0	0	248	265	401
1.031	1.222	1.285	1.045	993	1.468	1.304	1.329	865	1.633	1.895	2.000	2.661	2.838	1.793
36	71	101	70	65	66	0	88	104	73	84	105	0	140	125
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.380	1.408	1.691	1.327	1.476	1.805	1.865	1.462	1.154	1.486	1.758	1.866	1.073	1.248	1.473
1.220	1.144	1.671	1.510	762	721	1.121	1.107	1.297	1.248	1.158	1.684	2.405	2.497	1.955
261	484	319	422	264	233	275	397	153	268	402	505	277	339	287
998	998	1.242	1.000	380	483	687	864	826	783	1.072	1.158	1.357	1.299	1.313
395	477	701	713	395	304	639	850	782	748	817	1.307	1.013	1.091	1.223
1.407	1.964	2.391	3.105	1.288	745	1.463	1.698	1.479	1.672	2.346	2.813	2.835	2.982	2.619
679	1.320	1.336	1.320	857	715	908	1.279	694	1.035	1.327	1.229	1.675	1.615	1.022
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
11	154	146	352	254	174	164	215	207	172	264	484	1.128	1.111	520
536	565	761	718	741	701	1.324	1.260	833	1.304	1.792	1.812	1.149	1.065	1.151
2.447	2.701	3.077	2.442	2.534	3.339	3.169	2.878	2.123	3.193	3.737	3.971	3.734	4.226	3.392
2.479	2.626	3.232	2.931	1.406	1.436	2.083	2.368	2.276	2.300	2.632	3.347	4.039	4.135	3.556
2.480	3.760	4.428	5.138	2.540	1.764	3.010	3.827	2.956	3.456	4.490	5.349	5.523	5.688	4.864

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
7.954	9.806	11.644	11.581	7.474	7.414	9.751	10.548	8.395	10.424	12.915	14.963	15.573	16.225	13.482

**Tabela 14** – Emissões de CO<sub>2</sub> do Setor Mudança de Uso da Terra, por estado, sem incluir as de calagem

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Rondônia	106,49	80,48	107,03	117,72	117,72	295,60	139,85	109,62	113,35	134,83	142,09
Acre	29,77	21,90	29,93	33,17	33,17	87,06	24,80	18,77	33,07	25,44	33,96
Amazonas	-20,59	-31,39	-20,37	-15,93	-15,93	59,02	-9,63	-36,94	-31,84	-28,69	-35,49
Roraima	-9,05	-10,73	-9,01	-8,32	-8,32	3,46	2,89	0,07	3,74	3,46	6,56
Pará	156,96	109,32	157,95	177,54	177,54	504,06	376,09	226,71	353,19	299,46	416,20
Amapá	-6,80	-7,25	-6,79	-6,60	-6,60	-3,36	-8,90	2,17	9,56	-8,90	-8,90
Tocantins	37,06	34,08	37,12	38,35	38,35	55,37	33,36	31,19	45,17	28,56	29,85
Maranhão	88,20	77,41	88,42	92,86	92,86	162,38	110,30	60,65	106,57	123,17	110,60
Piauí	9,69	9,69	9,69	9,69	9,69	8,08	8,08	8,08	8,08	8,08	8,08
Ceará	4,89	4,89	4,89	4,89	4,89	3,78	3,78	3,78	3,78	3,78	3,78
Rio Grande do Norte	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Paraíba	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Pernambuco	2,89	2,89	2,89	2,89	2,89	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67	2,67
Alagoas	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
Sergipe	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Bahia	33,84	33,84	33,84	33,84	33,84	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94	60,94
Minas Gerais	37,45	37,45	37,45	37,45	37,45	56,34	56,34	56,34	56,34	56,34	56,34
Espírito Santo	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37
Rio de Janeiro	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
São Paulo	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	12,36	12,36	12,36	12,36	12,36	12,36
Paraná	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	7,61	7,61	7,61	7,61	7,61	7,61
Santa Catarina	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	7,42	7,42	7,42	7,42	7,42	7,42
Rio Grande do Sul	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
Mato Grosso do Sul	17,74	17,74	17,74	17,74	17,74	19,29	19,29	19,29	19,29	19,29	19,29
Mato Grosso	198,02	166,28	198,68	211,72	211,72	423,54	278,92	231,11	276,02	294,70	272,38
Goiás	48,02	48,02	48,02	48,02	48,02	46,43	46,43	46,43	46,43	46,43	46,43
Distrito Federal	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Norte	293,84	196,41	295,86	335,93	335,93	1001,21	558,46	351,59	526,24	454,16	584,27
Nordeste	144,72	133,93	144,94	149,38	149,38	243,62	191,54	141,89	187,81	204,41	191,84
Sudeste	43,56	43,56	43,56	43,56	43,56	72,47	72,47	72,47	72,47	72,47	72,47
Sul	4,61	4,61	4,61	4,61	4,61	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83	22,83
Centro-Oeste	264,12	232,38	264,78	277,82	277,82	489,52	344,90	297,09	342,00	360,68	338,36

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Brasil	750,85	610,89	753,75	811,30	811,30	1829,65	1190,20	885,87	1151,35	1114,55	1209,77

Unidade: Tg CO<sub>2</sub>

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
156,18	185,06	231,04	250,42	204,81	130,60	96,23	58,95	7,61	3,92	35,41	26,82	40,55	21,70	49,24
23,67	60,95	79,01	48,82	37,08	33,65	7,31	15,93	5,22	16,54	17,83	19,84	10,83	21,35	16,43
-34,11	-18,31	58,54	24,96	-22,12	-27,92	-48,48	-49,17	-72,16	-50,21	-71,74	-70,95	-62,67	-71,86	-47,05
15,20	-9,32	47,45	27,72	0,29	-4,50	-0,19	14,46	-10,58	-3,12	-10,56	-11,64	-9,01	-6,37	-9,63
308,88	478,99	646,02	832,04	511,65	339,04	327,97	334,71	224,34	181,80	94,71	-11,02	41,51	4,74	28,64
-4,59	-8,90	0,14	7,88	3,09	-5,79	-5,18	-0,98	-3,05	-4,21	-4,23	-6,87	-7,09	-6,55	-6,93
27,31	28,37	47,34	47,59	61,49	42,95	35,88	40,98	13,38	8,02	9,60	10,79	13,41	10,73	11,61
102,45	112,12	141,02	112,52	132,52	83,62	79,82	136,41	72,86	58,27	31,92	20,46	32,54	20,09	16,23
8,08	8,08	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	8,07	0,10	-0,92	-0,16	-0,16	-0,16	-0,16	-0,16
3,78	3,78	3,32	3,32	3,32	3,32	3,32	3,32	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70
1,60	1,60	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	-0,56	-0,56	-0,58	-0,45	-0,41	-0,51	-0,50
1,65	1,65	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-1,40	-1,40	-1,42	-1,26	-1,22	-1,33	-1,33
2,67	2,67	-0,63	-0,63	-0,63	-0,65	-0,65	-0,65	-2,73	-2,73	-2,77	-2,52	-2,46	-2,64	-2,63
0,97	0,97	1,42	1,42	1,42	1,38	1,38	1,38	-0,19	-0,19	-0,28	0,32	0,47	0,04	0,05
1,55	1,55	1,95	1,95	1,95	1,90	1,90	1,90	0,20	0,20	0,10	0,79	0,97	0,47	0,48
60,94	60,94	52,53	52,53	52,53	51,83	51,83	51,83	11,23	9,02	8,99	17,76	19,95	13,64	13,82
56,34	56,34	87,46	87,46	87,46	85,97	85,97	85,97	14,77	9,91	10,49	29,42	34,15	20,52	20,91
2,37	2,37	8,39	8,39	8,39	8,13	8,13	8,13	0,48	0,48	0,00	3,46	4,32	1,83	1,90
1,40	1,40	13,69	13,69	13,69	13,39	13,39	13,39	4,75	4,75	4,18	8,03	8,99	6,22	6,30
12,36	12,36	87,85	87,85	87,85	86,12	86,12	86,12	23,29	21,12	19,47	42,09	47,74	31,45	31,93
7,61	7,61	61,37	61,37	61,37	59,71	59,71	59,71	10,77	10,71	7,79	29,06	34,38	19,05	19,50
7,42	7,42	42,37	42,37	42,37	41,25	41,25	41,25	8,64	8,64	6,53	21,41	25,13	14,41	14,72
7,80	7,80	45,34	45,34	45,34	44,59	44,59	44,59	19,73	19,73	18,24	28,96	31,64	23,92	24,14
19,29	19,29	79,30	79,30	79,30	78,90	78,90	78,90	25,94	20,52	23,43	28,50	29,77	26,11	26,22
322,51	329,62	512,29	582,63	349,54	248,49	155,67	188,20	27,27	12,08	26,25	5,32	27,32	23,90	53,92
46,43	46,43	41,08	41,08	41,08	41,01	41,01	41,01	13,60	9,06	12,01	12,89	13,11	12,48	12,50
0,26	0,26	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,01	-0,06	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
492,54	716,84	1109,54	1239,43	796,29	508,03	413,54	414,88	164,76	152,74	71,02	-43,03	27,53	-26,26	42,31
183,69	193,36	208,61	180,11	200,11	150,38	146,58	203,17	78,81	60,99	35,10	34,24	48,98	28,90	25,26
72,47	72,47	197,39	197,39	197,39	193,61	193,61	193,61	43,29	36,26	34,14	83,00	95,20	60,02	61,04
22,83	22,83	149,08	149,08	149,08	145,55	145,55	145,55	39,14	39,08	32,56	79,43	91,15	57,38	58,36
388,49	395,60	633,02	703,36	470,27	368,75	275,93	308,46	66,82	41,60	61,68	46,70	70,19	62,48	92,63

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1160,02	1401,10	2297,64	2469,37	1813,14	1366,32	1175,21	1265,67	392,82	330,67	234,50	200,34	333,05	182,52	279,60

**Tabela 15** – Emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O para todos os biomas brasileiros

CH <sub>4</sub>	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Mudança de uso da terra (total)	1.041,57	959,35	1.153,28	1.222,34	1.213,24	2.895,61	2.016,27	1.657,11	1.984,41	1.979,04	2.048,88
Bioma Amazônia	810,33	707,89	898,05	967,79	960,58	2.240,16	1.373,33	1.008,71	1.332,61	1.325,88	1.397,13
Bioma Cerrado	164,72	179,12	181,81	181,33	179,98	287,43	281,95	284,34	285,83	286,43	285,81
Bioma Mata Atlântica	38,47	41,84	42,46	42,35	42,04	303,01	297,23	299,76	301,33	301,96	301,31
Bioma Caatinga	13,77	14,97	15,19	15,15	15,04	33,15	32,52	32,80	32,97	33,04	32,97
Bioma Pantanal	14,25	15,49	15,73	15,68	15,57	25,06	24,59	24,79	24,92	24,98	24,92
Bioma Pampa	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	6,78	6,65	6,71	6,75	6,76	6,75

N <sub>2</sub> O	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Mudança de uso da terra (total)	42,57	41,19	47,09	49,09	48,72	106,98	80,70	70,32	80,06	79,94	81,95
Bioma Amazônia	23,83	20,82	26,41	28,46	28,25	65,89	40,39	29,67	39,19	39,00	41,09
Bioma Cerrado	15,04	16,35	16,60	16,56	16,43	26,24	25,74	25,96	26,10	26,15	26,10
Bioma Mata Atlântica	1,13	1,23	1,25	1,25	1,24	8,91	8,74	8,82	8,86	8,88	8,86
Bioma Caatinga	1,26	1,37	1,39	1,38	1,37	3,03	2,97	2,99	3,01	3,02	3,01
Bioma Pantanal	1,30	1,41	1,44	1,43	1,42	2,29	2,24	2,26	2,28	2,28	2,28
Bioma Pampa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62
Bioma Pantanal	1,30	1,41	1,44	1,43	1,42	2,29	2,24	2,26	2,28	2,28	2,28
Bioma Pampa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62

Unidade: Gg

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2.048,39	2.321,87	3.898,83	4.148,92	3.237,83	2.565,49	2.324,50	2.441,68	1.221,30	1.135,43	1.046,67	1.080,04	1.254,49	1.033,47	1.144,91
1.395,30	1.667,18	2.522,74	2.768,15	1.873,14	1.231,64	998,53	1.110,70	609,16	562,32	507,50	361,24	475,09	397,33	497,67
286,39	287,10	390,69	392,02	387,46	383,31	381,05	382,49	195,44	162,95	160,40	160,31	163,59	160,81	162,64
301,92	302,67	886,94	889,96	879,60	853,94	848,89	852,10	357,70	352,08	321,62	501,36	557,51	418,03	426,63
33,03	33,12	44,34	44,49	43,97	43,50	43,24	43,41	28,63	28,18	27,74	27,73	28,30	27,81	28,13
24,97	25,03	25,63	25,72	25,42	25,15	25,00	25,09	6,29	6,19	6,09	6,09	6,22	6,11	6,18
6,76	6,78	28,49	28,58	28,25	27,95	27,78	27,89	24,07	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
81,98	90,08	144,95	152,40	125,25	105,16	97,90	101,45	51,67	47,07	44,25	45,22	50,63	43,90	47,33
41,04	49,03	74,20	81,42	55,09	36,22	29,37	32,67	17,92	16,54	14,93	10,62	13,97	11,69	14,64
26,15	26,21	35,67	35,79	35,38	35,00	34,79	34,92	17,84	14,88	14,65	14,64	14,94	14,68	14,85
8,88	8,90	26,09	26,18	25,87	25,12	24,97	25,06	10,52	10,36	9,46	14,75	16,40	12,29	12,55
3,02	3,02	4,05	4,06	4,01	3,97	3,95	3,96	2,61	2,57	2,53	2,53	2,58	2,54	2,57
2,28	2,29	2,34	2,35	2,32	2,30	2,28	2,29	0,57	0,57	0,56	0,56	0,57	0,56	0,56
0,62	0,62	2,60	2,61	2,58	2,55	2,54	2,55	2,20	2,16	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16
2,28	2,29	2,34	2,35	2,32	2,30	2,28	2,29	0,57	0,57	0,56	0,56	0,57	0,56	0,56
0,62	0,62	2,60	2,61	2,58	2,55	2,54	2,55	2,20	2,16	2,13	2,13	2,17	2,13	2,16

**Tabela 16** – Emissões de CH<sub>4</sub> do Setor Mudança de Uso da Terra, por estado

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Rondônia	150,38	131,37	166,66	179,60	178,26	415,72	209,68	172,59	178,44	206,52	215,43	234,05
Acre	45,52	39,76	50,44	54,36	53,96	125,83	44,28	36,91	55,53	45,81	56,67	43,53
Amazonas	62,40	54,51	69,16	74,53	73,97	172,51	81,91	47,59	54,44	58,61	49,75	51,64
Roraima	9,72	8,49	10,77	11,61	11,52	26,87	25,62	22,20	27,05	26,75	30,68	41,89
Pará	275,45	240,63	305,27	328,98	326,53	761,50	583,79	397,14	562,31	494,19	643,42	506,35
Amapá	2,61	2,28	2,89	3,12	3,09	7,21	0,04	14,20	23,79	0,04	0,04	5,59
Tocantins	35,15	34,54	38,88	40,31	40,01	78,93	49,43	47,06	65,31	44,03	45,60	42,42
Maranhão	90,98	85,59	100,70	105,98	105,20	222,41	151,88	89,57	149,16	170,87	154,35	144,16
Piauí	5,93	6,45	6,55	6,53	6,48	11,52	11,30	11,40	11,46	11,48	11,46	11,48
Ceará	2,35	2,56	2,60	2,59	2,57	5,67	5,56	5,60	5,63	5,65	5,63	5,65
Rio Grande do Norte	1,02	1,10	1,12	1,12	1,11	3,16	3,10	3,12	3,14	3,15	3,14	3,15
Paraíba	0,98	1,07	1,09	1,08	1,07	2,55	2,50	2,52	2,54	2,54	2,54	2,54
Pernambuco	1,47	1,59	1,62	1,61	1,60	4,15	4,07	4,10	4,12	4,13	4,12	4,13
Alagoas	0,50	0,54	0,55	0,55	0,54	2,80	2,74	2,76	2,78	2,79	2,78	2,78
Sergipe	0,61	0,66	0,67	0,67	0,66	3,58	3,51	3,54	3,56	3,56	3,56	3,56
Bahia	27,18	29,56	30,00	29,92	29,70	124,57	122,19	123,23	123,87	124,13	123,86	124,12
Minas Gerais	31,26	33,99	34,50	34,41	34,15	112,59	110,45	111,38	111,97	112,20	111,96	112,19
Espírito Santo	0,81	0,88	0,89	0,89	0,88	6,38	6,26	6,31	6,34	6,36	6,34	6,35
Rio de Janeiro	0,53	0,57	0,58	0,58	0,57	4,14	4,06	4,09	4,11	4,12	4,11	4,12
São Paulo	6,97	7,58	7,70	7,67	7,62	38,68	37,94	38,27	38,47	38,55	38,46	38,54
Paraná	4,15	4,51	4,58	4,57	4,53	32,21	31,60	31,87	32,04	32,10	32,03	32,10
Santa Catarina	2,62	2,85	2,89	2,88	2,86	20,63	20,24	20,41	20,52	20,56	20,52	20,56
Rio Grande do Sul	1,70	1,85	1,88	1,87	1,86	19,92	19,54	19,71	19,81	19,85	19,81	19,85
Mato Grosso do Sul	14,21	15,46	15,69	15,65	15,53	29,26	28,70	28,94	29,09	29,15	29,09	29,15
Mato Grosso	232,85	213,97	257,83	273,48	271,44	593,50	398,11	340,04	399,83	424,75	395,15	460,60
Goiás	32,75	35,61	36,14	36,05	35,78	65,60	64,34	64,89	65,23	65,37	65,23	65,36
Distrito Federal	0,34	0,37	0,38	0,38	0,37	0,60	0,59	0,59	0,60	0,60	0,59	0,60

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Norte	581,23	511,58	644,07	692,51	687,34	1.588,57	994,75	737,69	966,87	875,95	1.041,59	925,47
Nordeste	131,02	129,12	144,90	150,05	148,93	380,41	306,85	245,84	306,26	328,30	311,44	301,57
Sudeste	39,57	43,02	43,67	43,55	43,22	161,79	158,71	160,05	160,89	161,23	160,87	161,20
Sul	8,47	9,21	9,35	9,32	9,25	72,76	71,38	71,99	72,37	72,51	72,36	72,51
Centro-Oeste	280,15	265,41	310,04	325,56	323,12	688,96	491,74	434,46	494,75	519,87	490,06	555,71

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Brasil	1.040,44	958,34	1.152,03	1.220,99	1.211,86	2.892,49	2.023,43	1.650,03	2.001,14	1.957,86	2.076,32	2.016,46

Unidade: Gg CH<sub>4</sub>

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
272,06	332,07	357,42	296,84	175,37	137,09	97,13	39,20	34,84	66,85	58,16	72,07	52,96	80,87
91,86	115,50	78,29	62,88	53,37	24,54	34,00	21,19	32,33	33,73	35,77	26,64	37,30	32,31
72,21	199,29	158,16	98,26	99,16	76,29	75,84	48,20	69,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10,30	84,10	59,82	25,32	13,91	18,49	34,47	6,90	14,35	7,63	6,53	9,20	11,87	8,57
727,78	957,50	1.192,69	783,62	513,65	498,48	507,77	367,56	318,63	245,37	138,24	191,47	154,21	178,43
0,04	11,42	21,10	14,95	2,26	2,92	7,48	4,97	3,70	4,45	1,77	1,55	2,10	1,71
43,90	70,06	70,60	86,86	61,01	52,99	58,73	30,56	25,21	23,99	25,19	27,85	25,13	26,02
157,06	197,90	163,09	185,71	114,10	109,29	171,20	100,46	84,71	55,13	43,51	55,75	43,13	39,22
11,51	17,48	17,54	17,33	17,15	17,05	17,11	9,67	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63	8,63
5,66	9,69	9,72	9,61	9,51	9,45	9,49	6,30	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20	6,20
3,15	3,88	3,89	3,85	3,78	3,76	3,78	2,26	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
2,55	3,72	3,73	3,69	3,62	3,60	3,62	2,10	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07
4,14	5,53	5,55	5,48	5,39	5,35	5,37	3,06	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01	3,01
2,79	5,32	5,34	5,27	5,14	5,11	5,13	2,46	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
3,57	5,87	5,89	5,82	5,67	5,63	5,65	2,56	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52	2,52
124,42	115,24	115,63	114,28	111,73	111,07	111,49	52,88	50,13	50,13	50,13	50,13	50,13	50,13
112,47	208,30	209,01	206,57	201,55	200,36	201,12	88,62	83,01	83,01	83,01	83,01	83,01	83,01
6,37	27,11	27,21	26,89	26,11	25,95	26,05	11,03	10,86	10,86	10,86	10,86	10,86	10,86
4,13	30,41	30,52	30,16	29,28	29,11	29,22	12,27	12,08	12,08	12,08	12,08	12,08	12,08
38,64	203,93	204,62	202,24	196,81	195,64	196,38	84,93	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71	81,71
32,18	170,41	170,99	169,00	164,06	163,09	163,70	68,12	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00	67,00
20,61	116,07	116,47	115,11	111,78	111,12	111,54	47,43	46,68	46,68	46,68	46,68	46,68	46,68
19,90	109,30	109,68	108,40	105,82	105,19	105,59	58,21	57,30	57,30	57,30	57,30	57,30	57,30
29,22	117,06	117,46	116,09	114,10	113,42	113,85	50,24	44,74	44,74	44,74	44,74	44,74	44,74
471,08	719,02	809,21	512,39	334,54	232,04	268,28	93,70	77,58	89,62	68,42	90,70	87,24	117,65
65,52	58,95	59,15	58,46	57,71	57,37	57,58	28,65	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25	24,25
0,60	0,75	0,76	0,75	0,74	0,74	0,74	0,40	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1.218,15	1.769,94	1.938,08	1.368,73	918,73	810,80	815,42	518,58	498,74	382,02	265,66	328,78	283,57	327,91
314,85	364,63	330,38	351,04	276,09	270,31	332,84	181,75	161,92	132,34	120,72	132,96	120,34	116,43
161,61	469,75	471,36	465,86	453,75	451,06	452,77	196,85	187,66	187,66	187,66	187,66	187,66	187,66
72,69	395,78	397,14	392,51	381,66	379,40	380,83	173,76	170,98	170,98	170,98	170,98	170,98	170,98
566,42	895,78	986,58	687,69	507,09	403,57	440,45	172,99	146,91	158,95	137,75	160,03	156,57	186,98

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
2.333,72	3.895,88	4.123,54	3.265,83	2.537,32	2.315,14	2.422,31	1.243,93	1.166,21	1.031,95	882,77	980,41	919,12	989,96

**Tabela 17** – Emissões de N<sub>2</sub>O do Setor Mudança de Uso da Terra, por Estado

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Rondônia	4,42	3,86	4,90	5,28	5,24	12,23	6,17	5,08	5,25	6,07	6,34	6,88
Acre	1,34	1,17	1,48	1,60	1,59	3,70	1,30	1,09	1,63	1,35	1,67	1,28
Amazonas	1,84	1,60	2,03	2,19	2,18	5,07	2,41	1,40	1,60	1,72	1,46	1,52
Roraima	0,29	0,25	0,32	0,34	0,34	0,79	0,75	0,65	0,80	0,79	0,90	1,23
Pará	8,10	7,08	8,98	9,68	9,60	22,40	17,17	11,68	16,54	14,54	18,92	14,89
Amapá	0,08	0,07	0,09	0,09	0,09	0,21	0,00	0,42	0,70	0,00	0,00	0,16
Tocantins	2,14	2,22	2,37	2,41	2,39	4,25	3,35	3,30	3,84	3,22	3,26	3,17
Maranhão	4,45	4,44	4,92	5,07	5,03	9,63	7,50	5,69	7,46	8,11	7,61	7,32
Piauí	0,54	0,59	0,60	0,60	0,59	1,05	1,03	1,04	1,05	1,05	1,05	1,05
Ceará	0,21	0,23	0,24	0,24	0,23	0,52	0,51	0,51	0,51	0,52	0,51	0,52
Rio Grande do Norte	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Paraíba	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22
Pernambuco	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
Alagoas	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Sergipe	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Bahia	1,74	1,89	1,92	1,91	1,90	5,52	5,42	5,47	5,49	5,51	5,49	5,50
Minas Gerais	2,27	2,47	2,51	2,50	2,48	5,70	5,59	5,63	5,66	5,68	5,66	5,67
Espírito Santo	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Rio de Janeiro	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
São Paulo	0,37	0,40	0,41	0,41	0,40	1,42	1,40	1,41	1,42	1,42	1,42	1,42
Paraná	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,96	0,94	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
Santa Catarina	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Rio Grande do Sul	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	1,01	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mato Grosso do Sul	1,25	1,36	1,38	1,38	1,37	2,32	2,28	2,30	2,31	2,32	2,31	2,32
Mato Grosso	9,90	9,62	10,96	11,41	11,32	22,79	16,95	15,28	17,07	17,81	16,93	18,87
Goiás	2,90	3,16	3,21	3,20	3,17	5,32	5,22	5,26	5,29	5,30	5,29	5,30
Distrito Federal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Norte	18,21	16,25	20,17	21,59	21,43	48,65	31,15	23,62	30,36	27,69	32,55	29,13
Nordeste	7,30	7,54	8,07	8,21	8,14	17,73	15,46	13,71	15,52	16,20	15,67	15,40
Sudeste	2,68	2,92	2,97	2,96	2,93	7,43	7,29	7,35	7,39	7,41	7,39	7,40
Sul	0,26	0,28	0,29	0,28	0,28	2,58	2,53	2,55	2,55	2,55	2,55	2,55
Centro-Oeste	14,08	14,17	15,58	16,02	15,89	30,48	24,50	22,89	24,72	25,48	24,58	26,54

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Brasil	42,53	41,16	47,08	49,06	48,67	106,87	80,93	70,12	80,54	79,33	82,74	81,02

Unidade: Gg N<sub>2</sub>O

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
6,88	8,00	9,77	10,51	8,73	5,16	4,03	2,86	1,15	1,03	1,97	1,71	2,12	1,56	2,38
1,28	2,70	3,40	2,30	1,85	1,57	0,72	1,00	0,62	0,95	0,99	1,05	0,78	1,10	0,95
1,52	2,12	5,86	4,65	2,89	2,92	2,24	2,23	1,42	2,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,23	0,30	2,47	1,76	0,74	0,41	0,54	1,01	0,20	0,42	0,22	0,19	0,27	0,35	0,25
14,89	21,41	28,16	35,08	23,05	15,11	14,66	14,93	10,81	9,37	7,22	4,07	5,63	4,54	5,25
0,16	0,00	0,34	0,62	0,44	0,07	0,09	0,22	0,15	0,11	0,13	0,05	0,05	0,06	0,05
3,17	3,22	4,92	4,95	5,39	4,60	4,35	4,53	2,34	1,95	1,91	1,94	2,02	1,94	1,97
7,32	7,71	8,92	7,91	8,53	6,40	6,24	8,07	4,50	3,78	2,91	2,57	2,93	2,56	2,44
1,05	1,05	1,60	1,60	1,58	1,57	1,56	1,56	0,88	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
0,52	0,52	0,88	0,89	0,88	0,87	0,86	0,87	0,58	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
0,22	0,22	0,29	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
0,22	0,22	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
0,32	0,32	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
0,11	0,11	0,21	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
0,14	0,14	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
5,50	5,52	6,12	6,14	6,07	5,97	5,93	5,95	3,10	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88	2,88
5,67	5,69	9,63	9,66	9,55	9,37	9,31	9,35	4,36	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90	3,90
0,19	0,19	0,80	0,80	0,79	0,77	0,76	0,77	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
0,12	0,12	0,89	0,90	0,89	0,86	0,86	0,86	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
1,42	1,42	7,57	7,60	7,51	7,33	7,29	7,32	3,29	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07
0,95	0,95	5,06	5,07	5,01	4,87	4,84	4,86	2,03	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99	1,99
0,60	0,61	3,41	3,43	3,39	3,29	3,27	3,28	1,40	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37	1,37
1,00	1,00	4,98	4,99	4,94	4,84	4,81	4,83	3,20	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15	3,15
2,32	2,32	8,18	8,21	8,11	8,00	7,95	7,98	3,59	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10
18,87	19,19	25,53	28,20	19,41	14,14	11,10	12,18	4,78	3,99	4,35	3,72	4,38	4,28	5,17
5,30	5,31	4,95	4,97	4,91	4,85	4,83	4,84	2,44	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04
0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
29,13	37,75	54,92	59,87	43,09	29,84	26,63	26,78	16,69	15,88	12,44	9,01	10,87	9,55	10,85
15,40	15,81	18,87	17,89	18,40	16,12	15,90	17,76	9,84	8,80	7,93	7,59	7,95	7,58	7,46
7,40	7,42	18,89	18,96	18,74	18,33	18,22	18,30	8,33	7,65	7,65	7,65	7,65	7,65	7,65
2,55	2,56	13,45	13,49	13,34	13,00	12,92	12,97	6,63	6,51	6,51	6,51	6,51	6,51	6,51
26,54	26,87	38,73	41,45	32,50	27,06	23,95	25,07	10,85	9,16	9,52	8,89	9,55	9,45	10,34

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
81,02	90,41	144,86	151,66	126,07	104,35	97,62	100,88	52,34	48,00	44,05	39,65	42,53	40,74	42,81

**Tabela 18** – Reduções de CH<sub>4</sub> pelos projetos MDL brasileiros

Cidade	Est	2003	2004	2005	2006	2007
MANAUS	AM	-	-	-	-	-
FEIRA DE SANTANA	BA	-	-	-	-	-
SALVADOR	BA	-	20.196	21.373	22.410	24.681
CARIACICA	ES	-	-	-	16	502
VILA VELHA	ES	-	-	-	-	-
BELO HORIZONTE	MG	-	-	-	-	-
BELÉM	PA	-	-	-	-	320
JOAO PESSOA	PB	-	-	-	-	-
NOVA IGUAÇU	RJ	-	-	-	-	3.927
SEROPEDICA	RJ	-	-	-	-	-
MINAS DO LEÃO	RS	-	-	-	-	-
RECIFE	PE	-	-	-	-	-
IÇARA	SC	-	-	-	-	-
BIGUAÇU	SC	-	-	-	-	-
BRAGANÇA PAULISTA	SP	-	-	-	-	-
CAIEIRAS	SP	-	-	-	2.907	6.179
GUARULHOS	SP	-	-	-	-	-
ITAPEVI	SP	-	-	-	-	1.252
ITAQUAQUECETUBA	SP	-	-	-	-	-
MAUÁ	SP	-	-	-	2.617	10.810
PAULÍNIA	SP	-	-	-	2.616	10.468
SANTA ISABEL	SP	-	-	-	-	953
SANTOS	SP	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	SP	-	-	-	-	-
SÃO PAULO	SP	-	27.627	32.616	34.243	60.137
TREMembÉ	SP	1.045	1.460	1.952	2.195	2.029
UBERLÂNDIA	MG	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>		<b>1.045</b>	<b>49.282</b>	<b>55.941</b>	<b>67.003</b>	<b>121.258</b>

Unidade: t CH<sub>4</sub>

2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
-	-	-	5.394	16.288	13.033	19.342	20.156
222	1.390	-	-	-	-	-	-
25.413	27.020	28.783	-	-	-	-	-
1.711	1.086	1.086	543	-	-	-	-
856	2.219	2.049	-	-	-	-	-
-	-	-	3.946	10.352	6.081	3.576	2.578
3.206	7.235	12.648	17.621	19.733	16.686	18.810	12.207
167	1.001	1.001	417	-	-	-	-
4.854	4.918	6.065	7.507	6.578	5.603	6.963	4.966
-	-	-	-	333	5.573	6.754	16.470
6.880	10.582	12.099	13.865	14.518	13.263	11.675	14.970
-	-	-	-	56	4.930	6.584	5.820
-	-	-	-	-	-	-	-
464	7.944	7.442	9.337	11.461	8.698	-	-
1.248	1.945	2.909	3.511	2.341	-	-	-
23.398	29.096	35.854	41.006	59.946	14.304	28.947	26.642
-	-	-	-	-	-	-	-
3.136	4.032	4.454	4.629	4.023	-	-	-
2.672	12.843	5.182	-	-	-	-	-
19.391	26.336	22.957	7.821	-	-	-	-
13.763	16.199	25.427	30.767	24.358	8.992	26.167	24.205
1.179	899	102	-	-	-	-	-
3.605	6.557	5.981	3.834	3.834	3.834	426	-
495	4.149	4.781	4.781	1.992	-	-	-
70.197	53.793	44.647	30.307	14.334	21.038	46.712	46.421
9.859	13.454	16.171	19.554	30.008	14.704	-	-
-	-	-	-	1.539	5.509	4.239	3.991
192.716	232.696	239.637	204.839	221.696	142.248	180.194	178.427

**Tabela 19** – Emissões de CO<sub>2</sub> provenientes do Setor Tratamento de Resíduos, 1990 a 2015

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	19	31	54	61	66	78	78	78	84	88	95
Resíduos Sólidos	19	31	54	61	66	78	78	78	84	88	95
Efluentes											
Industrial											
Doméstico											

Unidade: Gg CO<sub>2</sub>

**Tabela 20** – Emissões de CH<sub>4</sub> provenientes do setor Tratamento de Resíduos, 1990 a 2015

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	1.249,1	1.297,1	1.350,1	1.396,5	1.446,1	1.506,3	1.560,5	1.622,0	1.681,1	1.749,2	1.809,1
Resíduos Sólidos	898,9	929,4	961,9	992,5	1.023,6	1.052,9	1.084,3	1.117,4	1.147,3	1.177,3	1.204,3
Efluentes	350,2	367,7	388,2	404,0	422,5	453,4	476,2	504,6	533,8	571,9	604,8
Industrial	82,6	94,0	107,8	116,4	126,9	149,1	162,3	178,0	193,3	216,4	233,1
Doméstico	267,6	273,7	280,4	287,6	295,6	304,3	313,9	326,6	340,5	355,5	371,7

Unidade: Gg CH<sub>4</sub>

**Tabela 21** – Emissões de N<sub>2</sub>O provenientes do setor Tratamento de Resíduos, 1990 a 2015

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	4,34	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83	4,93	5,12	5,33	5,54	5,68
Resíduos Sólidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Efluentes	4,34	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83	4,93	5,12	5,32	5,53	5,67
Industrial											
Doméstico	4,34	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83	4,93	5,12	5,32	5,53	5,67

Unidade: Gg N<sub>2</sub>O

**Tabela 22** – Emissões nacionais líquidas e brutas em CO<sub>2</sub>eq, de 1990 a 2015

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
ENERGIA	187	193	196	201	210	225	242	257	267	279	286
PROCESSOS INDUSTRIAIS	52	59	57	62	62	65	67	68	71	71	74
AGROPECUÁRIA	287	295	302	304	311	317	303	310	314	318	328
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS (com remoção)	792	649	800	862	862	1931	1259	956	1212	1204	1266
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	28	29	30	31	32	33	34	36	37	39	40
TOTAL (Emissões líquidas)	1345	1225	1385	1459	1477	2572	1905	1627	1901	1910	1994
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS (sem remoção)	949	807	958	1019	1019	2139	1466	1163	1419	1412	1473
TOTAL (Emissões brutas)	1503	1382	1543	1616	1634	2779	2112	1834	2109	2118	2202

Unidade: Tg CO<sub>2</sub>eq (GWP - SAR, IPCC 1995)

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
95	99	117	120	128	136	155	159	168	175	186	195	204	213	222
95	99	117	120	128	136	155	159	168	175	186	195	204	213	222

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1.855,6	1.933,8	2.009,0	2.055,2	2.124,1	2.185,3	2.232,0	2.260,8	2.312,4	2.402,5	2.554,2	2.590,4	2.793,1	2.844,3	2.860,8
1.233,6	1.266,1	1.295,3	1.280,1	1.299,2	1.316,8	1.291,3	1.249,8	1.234,2	1.268,5	1.349,3	1.382,2	1.500,9	1.484,6	1.493,4
622,0	667,7	713,7	775,1	824,9	868,5	940,7	1.011,0	1.078,2	1.134,0	1.204,9	1.208,2	1.292,2	1.359,7	1.367,4
238,0	271,1	304,2	352,2	388,3	417,8	475,6	530,4	581,7	621,2	687,7	686,8	751,8	814,6	817,8
384,0	396,6	409,5	422,9	436,6	450,7	465,1	480,6	496,5	512,8	517,2	521,4	540,4	545,1	549,6

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
5,79	6,08	6,38	6,49	6,61	6,72	6,83	6,96	7,08	7,21	7,27	7,33	7,60	7,66	7,73
0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
5,78	6,07	6,37	6,48	6,60	6,71	6,82	6,95	7,07	7,20	7,26	7,32	7,59	7,65	7,72
5,78	6,07	6,37	6,48	6,60	6,71	6,82	6,95	7,07	7,20	7,26	7,32	7,59	7,65	7,72

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
297	295	290	306	316	320	334	353	342	375	389	422	452	475	449
70	74	75	80	78	80	79	82	73	90	96	97	98	97	95
340	352	373	386	392	392	384	390	396	407	419	415	421	426	429
1261	1478	2438	2636	1905	1486	1273	1377	421	349	283	252	391	234	332
41	43	44	45	47	48	49	50	51	53	56	57	61	62	63
2009	2243	3221	3453	2738	2327	2119	2252	1283	1274	1244	1243	1423	1294	1368
1469	1686	2688	2885	2154	1766	1553	1657	701	629	591	560	698	542	639
2216	2450	3470	3703	2988	2607	2399	2532	1563	1554	1551	1551	1730	1602	1676

# ANEXO – DECRETO Nº 9.172/2017

## Presidência da República

### Casa Civil

Subchefia para Assuntos Jurídicos

#### **DECRETO Nº 9.172, DE 17 DE OUTUBRO DE 2017**

Institui o Sistema de Registro Nacional de Emissões - Sirene, dispõe sobre os instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima a que se refere o inciso XIII do **caput** do art. 6º da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, e altera o Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010, que regulamenta a referida Política.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso das atribuições que lhe confere o art. 84, **caput**, incisos IV e VI, alínea “a”, da Constituição, e tendo em vista o disposto no art. 6º, **caput**, inciso XIII, da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009,

#### **DECRETA:**

Art. 1º Fica instituído o Sistema de Registro Nacional de Emissões - Sirene, com o objetivo de disponibilizar os resultados do Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal e de outras iniciativas de contabilização de emissões, tais como as Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil.

§ 1º O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações será responsável pela implementação e pela manutenção do Sirene, conforme o disposto no inciso XIII do **caput** do art. 6º da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.

§ 2º O Sirene tem por missão conferir segurança e transparência ao processo de confecção do Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal, e servir de insumo à tomada de decisão nas ações governamentais relativas à mudança do clima.

Art. 2º Para os fins do disposto neste Decreto, considera-se:

I - Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal - levantamento, para fins de quantificação e contabilização, das emissões de gases de efeito estufa, de acordo com as diretrizes de

elaboração dos inventários nacionais previstas em decisão da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

II - Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil - relatórios das estimativas de emissões previstas no parágrafo único do art. 11 do Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010

III - inventário organizacional - levantamento, para fins de quantificação e contabilização, das emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa de empreendimentos realizados e submetidos ao Sirene, de acordo com critérios e procedimentos definidos neste Decreto e em seu regulamento;

IV - organização inventariante - organização legalmente constituída e reconhecida pela legislação brasileira, responsável pela realização e pela submissão ao Sirene do seu inventário organizacional; e

V - organismos de verificação - organizações competentes acreditadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro, que poderão certificar inventários organizacionais, conforme as especificações de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, de acordo com a regulamentação vigente.

Art. 3º O Sirene será mantido com dados referentes a emissões e remoções de gases de efeito estufa, de acordo com as estimativas previstas nos seguintes documentos:

I - Comunicação Nacional do Brasil e outros relatórios elaborados para a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de acordo com os critérios estabelecidos por aquela Convenção-Quadro e por suas Conferências das Partes, que incluam o Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal;

II - Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, de que trata o art. 11 do Decreto nº 7.390, de 2010; e

III - inventários organizacionais previstos no art. 4º.

Art. 4º As organizações inventariantes que realizem inventários organizacionais, nos termos deste Decreto e de seu regulamento, poderão promover sua inserção, de forma voluntária, no Sirene.

Art. 5º O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações divulgará, anualmente, os resultados consolidados dos dados coletados pelo Sirene, relativos à mensuração, ao relato e à verificação de emissões de gases de efeito estufa.

Parágrafo único. O Sirene disponibilizará resultados de emissões desagregados, à medida que a obtenção dos dados e a preservação do sigilo industrial permitirem.

Art. 6º As estimativas de emissões e de remoções antrópicas de gases de efeito estufa a que se refere o art. 3º serão disciplinadas em ato do Ministro de Estado da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, a quem caberá:

I - propor, definir e revisar as metodologias para estimar emissões por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa, em consulta aos demais Ministérios e órgãos pertinentes

II - divulgar os fatores de emissão de dióxido de carbono para energia elétrica distribuída pelo Sistema Interligado Nacional;

III - articular e harmonizar diretrizes e premissas para elaboração e relato de inventários subnacionais de emissões de gases de efeito estufa; e

IV - elaborar as estimativas de que trata o inciso II do **caput** do art. 3º;

V - aprimorar a metodologia de cálculo da projeção de emissões; e

VI - propor a revisão da legislação pertinente, quando necessário.

Art. 7º Para garantir a confiabilidade e a atualização periódica dos dados de atividades e de fatores de emissão adequados para o País, serão consideradas as informações geradas pelas seguintes fontes:

I - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas - PBMC;

II - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;

III - Operador Nacional do Sistema Elétrico - ONS;

IV - Agência Nacional de Aviação Civil - Anac;

V - Empresa de Pesquisa Energética - EPE;

VI - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Inpe;

VII - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa;

VIII - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama; e

IX - outras instituições que possam fornecer dados de atividades e de fatores de emissão específicos para o País, atualizados e pertinentes ao exercício da metodologia a ser aplicada na elaboração das estimativas de emissões e de remoções de gases de efeito estufa.

Art. 8º O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações editará os atos necessários para o cumprimento do disposto neste Decreto, visando a garantir padronização e qualidade dos dados, especialmente em relação:

I - à definição das metodologias a que se refere o art. 6º ;

II - às características e à forma de funcionamento do Sirene;

III - aos parâmetros de integração de dados entre as organizações inventariantes, os organismos de verificação e o Sirene;

IV - ao cronograma para apresentação, aos procedimentos para inclusão no Sirene e às diretrizes de verificação dos inventários organizacionais de que trata o art. 4º;

V - às orientações e aos requisitos de avaliação dos inventários organizacionais por organismos de verificação; e

VI - a outros aspectos técnicos que considerar pertinentes.

Art. 9º O Decreto nº 7.390, de 2010, passa a vigorar com as seguintes alterações:

“Art. 11. ....

Parágrafo único. O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações será responsável por elaborar, revisar e publicar as estimativas de emissões e de remoções nacionais antrópicas de gases de efeito estufa de que trata o **caput** e por aprimorar a metodologia de cálculo da projeção de emissões, em consulta aos demais Ministérios e órgãos pertinentes, e poderá, ainda, sempre que considerar necessário, propor a revisão do disposto neste Decreto.” (NR)

Art. 10. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 17 de outubro de 2017; 196º da Independência e 129º da República.

MICHEL TEMER  
*Gilberto Kassab*

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



[www.mctic.gov.br](http://www.mctic.gov.br)  [mctic](#)  [@mctic](#)  [@mctic.gov.br](#)  [sintonizemcti](#)