

ESTIMATIVAS ANUAIS

DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL

5ª Edição • 2020

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Presidente da República Federativa do Brasil

Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

Marcos Cesar Pontes

Secretário-Executivo

Julio Francisco Semeghini Neto

Secretário de Políticas para Formação e Ação Estratégicas

Marcelo Marcos Morales

Coordenador-Geral do Clima

Márcio Rojas da Cruz

Andréa Nascimento de Araújo (Coordenadora Substituta)

Equipe Técnica

Danielly Godiva Santana Molleta¹

Giovanna Lunkmoss de Christo²

Mauro Meirelles de Oliveira Santos³

Renata Patricia Soares Grisoli²

Roberta Zecchini Cantinho²

Equipe da Coordenação-Geral do Clima

Antônio Marcos Mendonça

Lidiane Rocha de Oliveira Melo

Marcela Cristina Rosas Aboim Raposo

Maria do Socorro da Silva Lima

Rodrigo Henrique Macedo Braga

Sonia Regina Mudrovitsch de Bittencourt

B823p Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. Secretaria de Políticas para a Formação e Ações Estratégicas. Coordenação-Geral do Clima.

Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil / Coordenação-Geral do Clima. -- 5. ed. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2019. 71 p. : il.

ISBN: 978-85-88063-91-4

1. Emissão de gases - Brasil. 2. Efeito estufa - Brasil. 3. Política Nacional sobre a Mudança do Clima (PNMC) I. Coordenação-Geral do Clima. II. Título.

CDU 551.588.74(81)

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

2 Analista Técnica do Quarto 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 Supervisor Especialista do Quarto 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.

ESTIMATIVAS ANUAIS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL

5ª EDIÇÃO

BRASÍLIA - 2020

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

Os agradecimentos também são estendidos a todos os especialistas, representantes da Rede CLIMA, que contribuíram com a coordenação do desenvolvimento das estimativas de emissões setoriais pertinentes ao III Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa utilizado como referência metodológica para o desenvolvimento deste relatório.

INSTITUIÇÕES COLABORADORAS

ArcPlan

Associação Brasileira da Indústria de Alimentos – ABIA

Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – Abrelpe

Associação Brasileira de Empresas Tratamento de Resíduos e Efluentes – Abetre

Associação Brasileira do Alumínio – ABAL

Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola – ABRACAL

Associação Nacional para a Difusão de Adubos – ANDA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA

Fundação Nacional do Índio – FUNAI

Fundação SOS Mata Atlântica

Indústria Brasileira de Árvores – IBA

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

Instituto Rio Grandense do Arroz – IRGA

Ministério de Minas e Energia – MME

Ministério do Meio Ambiente – MMA

Sindicato Nacional da Indústria do Cimento – SNIC

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS

União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICA

ESPECIALISTAS COLABORADORES

ALEXANDRE SANTOS AVELINO – Ministério do Meio Ambiente (MMA)

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

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

RAPHAEL GUIMARÃES DUARTE PINTO – COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

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 • www.mctic.gov.br

CEP: 70.067-900 – Brasília – DF

Sumário

APRESENTAÇÃO	6
1. SUMÁRIO EXECUTIVO	7
1.1. Estimativas Anuais – 2016	7
1.2. Resultados de emissões	7
1.3. Análise com base no Decreto 9.578/2018	9
2. ESTIMATIVAS DE EMISSÕES POR SETOR	12
2.1. Setor Energia	12
2.2. Setor Processos Industriais	20
2.3. Setor Agropecuária	24
2.4. Setor Mudança de Uso da Terra	33
2.5. Setor Tratamento de Resíduos	41
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE I – METODOLOGIA	54
ii. Resumo metodológico	58
iii. Análise de incertezas	63
APÊNDICE II – RESULTADOS ANUAIS DE EMISSÕES	66
NOTAS FINAIS	107

APRESENTAÇÃO

O Brasil instituiu a Política Nacional sobre a Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei 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 para 2020. Segundo o Decreto 9.578/2018, a projeção de emissões de gases de efeito estufa para 2020 foi estimada em 3,236 Gt CO₂eq. Dessa forma, a redução correspondente aos percentuais estabelecidos para esse ano encontra-se entre 1,168 Gt CO₂eq e 1,259 Gt CO₂eq, respectivamente.

A fim de acompanhar o cumprimento do compromisso nacional voluntário para a redução das emissões até o ano de 2020, conforme previsto no Art. 12 da Lei 12.187/2009, foi estabelecido pelo Decreto 9.578/2018 que serão publicadas estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa do Brasil em formato apropriado para facilitar o entendimento por parte dos segmentos da sociedade interessados. De acordo com o Decreto 9.172/2017, a elaboração dessas estimativas, bem como o aprimoramento da metodologia de cálculo da projeção de emissões, é de responsabilidade do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Adicionalmente, foi estabelecido que o MCTIC divulgará anualmente os resultados das Estimativas por meio do Sistema de Registro Nacional de Emissões – Sirene, instituído por esse decreto como o instrumento oficial do governo para mensuração, relato e verificação (MRV) das emissões de GEE.

A quinta edição das Estimativas Anuais apresenta os resultados das emissões no país para os anos de 2011 a 2016, elaboradas tomando-se por base a metodologia empregada nos relatórios de referência setoriais⁴ do Terceiro Inventário Nacional⁵ que contemplou as emissões para a séria histórica de 1990 a 2010. Cabe ressaltar que este presente exercício não tem a mesma acurácia reservada ao Inventário Nacional. As Estimativas foram submetidas a processo de validação por especialistas, 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. Além disso, em relação à edição anterior destas Estimativas, as atualizações a partir de novos dados disponíveis estão descritas neste relatório.

4 Relatórios de Referência do III Inventário Nacional de Emissões disponíveis em: https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/Relatorios_de_Referencia_do_III_Inventario_Brasileiro_de_Emissoes_e_Remocoes_Antropicas_de_Gases_de_Efeito_Estufa.html.

5 Terceiro Inventário Nacional de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal”, publicado em 2016.

1 SUMÁRIO EXECUTIVO

1.1 Estimativas Anuais – 2016

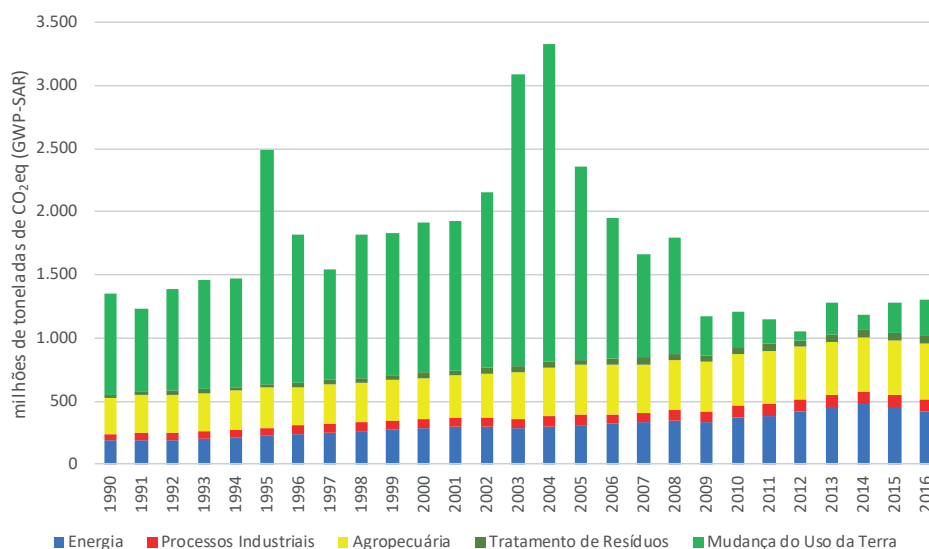
A quinta edição das Estimativas Anuais apresenta os resultados de emissões dos gases de efeito estufa direto⁶ para o ano de 2016, em continuidade à série histórica de 2011 a 2015 referente à quarta edição e ao período de 1990 a 2010 contemplado pelo Terceiro Inventário Nacional⁷.

A base metodológica para elaboração das Estimativas encontra-se nas guias de orientação e boas práticas do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC em inglês), cujo detalhamento de sua aplicação está descrito nos relatórios de referência setoriais⁸ do Terceiro Inventário. Para as estimativas reportadas neste documento, foram considerados dados públicos disponíveis ou atualizações obtidas por meio das instituições colaboradoras para o ano de 2016 e foram mantidos os mesmos parâmetros e fatores de emissão dos relatórios de referência, conforme apresentado no Apêndice I deste relatório. Fazem parte das Estimativas os setores Energia, Processos Industriais, Agropecuária, Mudança do Uso da Terra e Tratamento de Resíduos.

1.2 Resultados de emissões

A série histórica tem apresentado, desde 2012, tendência ao aumento de emissões. O resultado das estimativas de emissões totais, para o ano de 2016, corresponde à tendência identificada para os últimos anos. No entanto, setorialmente, são observadas variações distintas com redução de emissões nos setores Energia e Processos Industriais, por exemplo.

Figura 1.1. Estimativas de emissões setoriais, em CO₂eq (GWP 100 anos, SAR IPCC, 1995)⁹, de 1990 a 2016.



6 Não sendo estimados para essas estimativas os gases de efeito estufa indireto, considerados apenas nos inventários nacionais.

7 Publicações das Estimativas Anuais e do Terceiro Inventário disponíveis em: <https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/publicacao/index.html>

8 Relatórios de Referência setoriais disponíveis em: https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/textoGeral/2018/10/11/Relatorios_de_Referencia_do_II_Inventario_Brasileiro_de_Emissoes_e_Remocoes_Antropicas_de_Gases_de_Efeito_Estufa.html

9 A Figura 1 mostra os resultados em dióxido de carbono equivalente (CO₂eq), com base na métrica do Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential* – GWP) do Segundo Relatório de Avaliação (*Second Assessment Report* – SAR) do IPCC, para verificar os resultados em outras métricas, verifique o Apêndice I deste documento.

Box I. Destaques para as emissões de CO₂eq em 2016

- Em 2016, os setores Agropecuária, Energia e Mudança de Uso da Terra tiveram participação de 33,6%, 32,4% e 22,3% nas emissões totais, respectivamente.
- As emissões totais de 2016 foram 2,4% maiores quando comparadas às emissões de 2015.
- O setor Energia apresentou redução de 7,0% nas emissões em relação ao ano de 2015. Esse decréscimo ocorreu em função da diminuição da atividade industrial e do consumo de combustíveis fósseis no transporte rodoviário, devido a recessão econômica do país. Além disso, diante dos efeitos sazonais do clima na oferta da energia hidrelétrica, para 2016 houve aumento dos regimes de chuva que propiciaram incremento da oferta interna de energia por fontes hidráulicas, acompanhada da expansão eólica e queda da geração térmica com combustíveis fósseis.
- O setor Processos Industriais teve queda de 6,3% nas emissões em comparação ao ano anterior, em especial, devido à redução da produção nos setores de ferro-gusa e aço, bem como de cimento.
- O setor Agropecuária teve aumento de 2,3% em suas emissões, em decorrência do aumento do número de cabeças de gado bovino e da produção de determinadas culturas agrícolas no país, que representou 23% no Produto Interno Bruto (PIB) em 2016, com aumento de quase 3% se comparado a 2015 (CNA, 2016).
- No setor Mudança de Uso da Terra foi identificado aumento de 24,8% das emissões líquidas em comparação a 2015, como resultado do aumento do desmatamento nos biomas Amazônia e Mata Atlântica.
- Para o setor Tratamento de Resíduos, observa-se aumento de 1,5% nas emissões em relação ao ano anterior, devido ao aumento populacional do país e da diminuição das emissões do gás metano recuperado em aterros sanitários.

Tabela 1.1. Resultados de emissões de gases de efeito estufa em 2016, por setor.

TOTAL DE EMISSÕES LÍQUIDAS EM 2016 – 1.305,6 MILHÕES DE TONELADAS DE CO ₂ eq								
Setores	Emissão total	Contrib. setorial (%)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Energia	422,5	32%	399,8	12,7	10,0	-	-	-
Processos Industriais	90,1	7%	78,1	0,8	0,5	10,2	0,3	0,2
Agropecuária	439,2	34%	-	274,8	164,4	-	-	-
Mudança de Uso da Terra	290,9	22%	269,0	14,1	7,8	-	-	-
Tratamento de Resíduos	62,9	5%	0,2	60,2	2,4	-	-	-

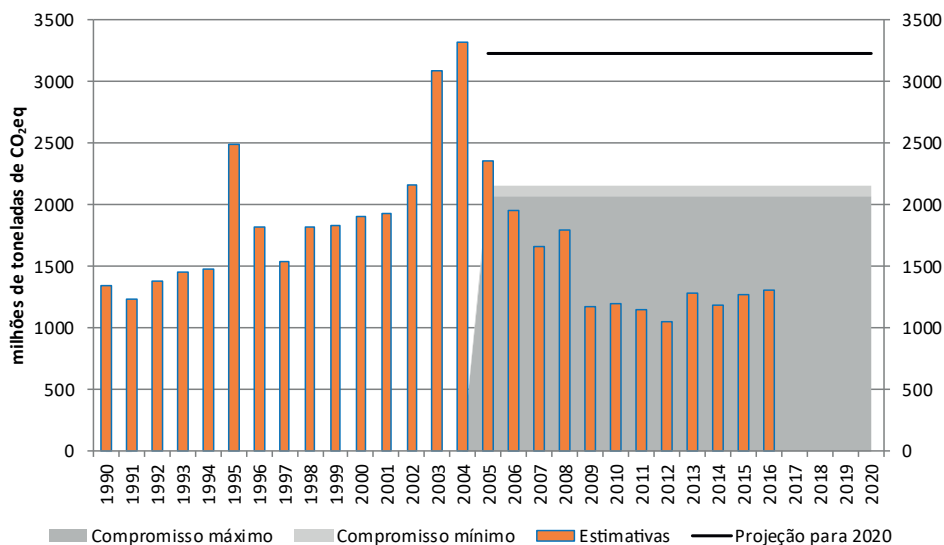
Todas as emissões em CO₂eq (GWP 100 anos. SAR IPCC, 1995).

1.3 Análise com base no Decreto 9.578/2018

Em atendimento ao previsto no Decreto 9.578/2018, para acompanhamento do compromisso nacional voluntário de redução de emissões assumidos pelo país, são apresentados a seguir os resultados setoriais e respectivos limites de emissões para o ano 2020.

Cabe destacar que, segundo esse decreto, a projeção de emissões de GEE foi estimada em 3.236 milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂eq)¹⁰ para 2020. A fim de alcançar o compromisso assumido, as ações previstas no decreto almejam reduzir entre 1.168 e 1.259 milhões de toneladas de CO₂eq, que correspondem a reduções de 36,1% e 38,9%, respectivamente, do total projetado para 2020. Em termos de emissões, isso significa um limite superior de emissões de 2.068 milhões de toneladas de CO₂eq para o ano em questão, equivalente ao compromisso de redução mínimo (maior emissão total) e máximo (menor emissão total) para 2020 estabelecido no decreto.

Figura 1.2. Estimativas de emissões do país, em CO₂eq (GWP 100 anos. SAR IPCC, 1995), de 1990 a 2016, com limites de emissões de acordo com compromisso de redução em relação ao valor projetado para 2020.

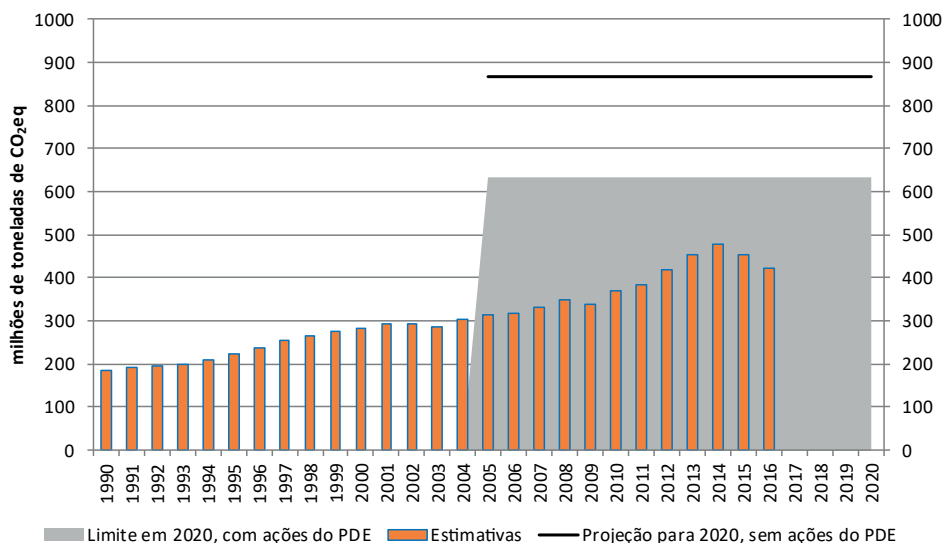


Para o setor Energia, o decreto considera o percentual de redução de emissões de gases de efeito estufa de 27% em relação ao projetado para 2020 (868 milhões de toneladas CO₂eq) no Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE). Conforme consta na Figura 1.3, essa redução corresponderá a um limite de emissão para o setor de até 634 milhões de toneladas CO₂eq.

10

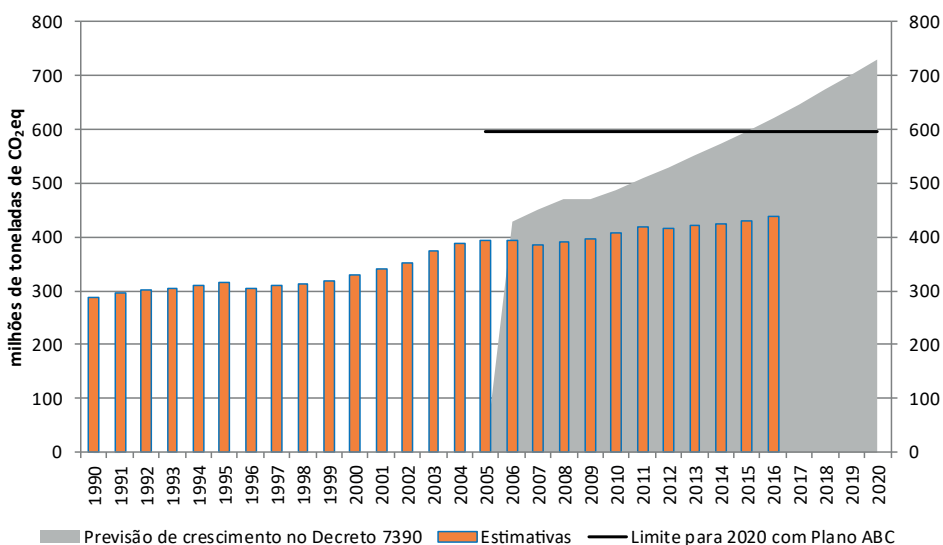
Os valores de dióxido de carbono equivalente apresentados no decreto foram calculados com base na métrica do Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential - GWP*) do Segundo Relatório de Avaliação do IPCC.

Figura 1.3. Estimativas de emissões do país para o setor Energia, em CO₂eq (GWP 100 anos. SAR IPCC, 1995), de 1990 a 2016, com limite de emissões de acordo com compromisso de redução em relação ao valor projetado para 2020.



Para o Setor Agropecuária, o decreto apresenta projeção *business-as-usual* de emissões de 2006 a 2020, atingindo valor aproximado de 730 milhões de toneladas CO₂eq. A Figura 1.4 apresenta as estimativas do setor e a trajetória de emissões para 2020 considerando o limite máximo de emissão (596 milhões de toneladas CO₂eq), 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 Abastecimento¹¹.

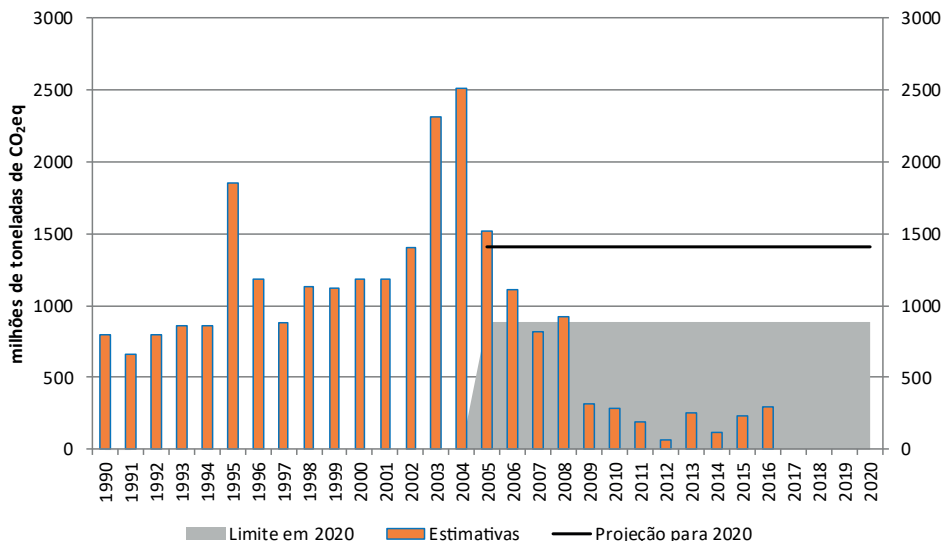
Figura 1.4. Estimativas de emissões do país para o setor Agropecuária, em CO₂eq (GWP 100 anos. SAR IPCC, 1995), de 1990 a 2016, com limite de emissões de acordo com compromisso de redução em relação à trajetória projetada para 2020.



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.

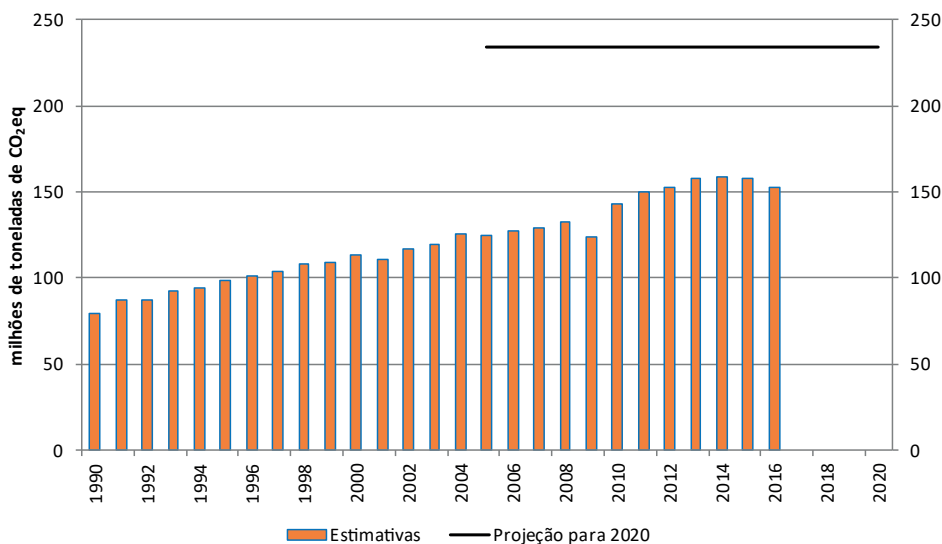
Para o Setor Mudança de Uso da Terra, o decreto estabelece uma redução de 80% do desmatamento do bioma Amazônia em relação à média verificada entre 1996 e 2005 e de 40% do desmatamento do bioma Cerrado em relação à média entre os anos de 1999 a 2008. Essas reduções foram aplicadas sobre as projeções de emissões para 2020 nos dois biomas, correspondendo a uma redução geral de 63,2%. Na Figura 1.5, são apresentados, de acordo com esse compromisso voluntário de redução de emissões, o limite de emissão para 2020.

Figura 1.5. Estimativas de emissões do país para o setor Mudança de Uso da Terra, em CO₂eq (GWP 100 anos. SAR IPCC, 1995), de 1990 a 2016, com limite de emissões de acordo com compromisso de redução em relação ao valor projetado para 2020.



Por fim, para os Setores de Processos Industriais e Tratamento de Resíduos, apresenta-se a projeção de emissões até 2020 estabelecida pelo decreto (Figura 1.6), que não contempla nenhum compromisso de redução de emissões.

Figura 1.6. Estimativas de emissões do país para os setores Processos Industriais e Tratamentos de Resíduos, em CO₂eq (GWP 100 anos. SAR IPCC, 1995), de 1990 a 2016, com projeção de emissões *business-as-usual* para 2020



2. ESTIMATIVAS DE EMISSÕES POR SETOR

2.1. Setor Energia

2.1.1. Atualizações metodológicas

As emissões de gases de efeito estufa do Setor Energia são devido à produção, transformação, transporte e consumo de energia, estando divididas em duas subseções: emissões por queima de combustíveis fósseis e emissões fugitivas (Indústria de Petróleo e Gás e Produção de Carvão Mineral).

A metodologia utilizada para esta edição das Estimativas Anuais é a mesma apresentada nos Relatórios de Referência do III Inventário Nacional para o período de 1990 a 2010, disponível na página do Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) do MCTIC e detalhadas no Apêndice I deste relatório. Entretanto, para a atualização dos resultados até 2016 foram consideradas as seguintes premissas e hipóteses simplificadoras:

Queima de combustíveis fósseis

- Todos os dados referentes ao consumo de combustíveis fósseis foram atualizados de acordo com a última versão da matriz aberta de dados do Balanço Energético Nacional (BEN) disponibilizado no site do Ministério de Minas e Energia¹². Essa informação é válida tanto para a elaboração do cálculo a partir da abordagem setorial (*bottom-up*) quanto para abordagem de referência (*top-down*), esta última detalhada mais a seguir no item 2.1.2;
- O Balanço de Energia Útil (BEU) de 2003, última versão existente, foi utilizado sem alterações para os anos até 2016;
- Foi identificado um erro na entrada de dados para Carvões coqueificáveis (Carvão 6000), a partir de 2012, que foi ajustado para essa edição das Estimativas;
- Para o setor de transporte rodoviário, os gases CO₂ foram estimados conforme III Inventário Nacional, e os gases não-CO₂ foram recalculados incorporando acertos de dados de venda de veículos novos pela ANFAVEA¹³. Além disso, foi corrigida inconsistência de cálculo na emissão de gases não-CO₂ para toda a série histórica, considerando a 4ª edição das Estimativas, exceto para emissões a partir da queima da gasolina;
- Para o transporte aéreo foram usados os mesmos fatores de emissão implícitos para os gases não-CO₂ do III Inventário e os dados de consumo foram atualizados a partir do Anuário Estatístico da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis¹⁴, 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.

12 Matrizes 49 x 47 - 1970 em diante, disponível em http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html. Download realizado em abril de 2018.

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

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

Emissões Fugitivas: Petróleo e Gás

- Para emissões de CO₂ em Exploração e Produção (E&P) considerou-se a produção anual de petróleo, a partir do Balanço Energético Nacional (BEN), e multiplicou-se pela média dos últimos três anos (2010-2012), da série mais precisa da relação produção vs emissão de CO₂. Para CH₄ e N₂O, considerou-se a proporção de emissão relacionada ao resultado do último ano disponível;
- Para as emissões de CO₂, CH₄ e N₂O 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 CO₂, 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 CO₂. Para CH₄ e N₂O, considerou-se a proporção de emissão relacionada ao resultado do último ano disponível.

Emissões Fugitivas: Produção de Carvão Mineral

- Para o cálculo das emissões de CH₄ foi considerada a produção bruta de carvão mineral (carvão *run-of-mine* – ROM) por estado, a partir de dados estatísticos da Associação Brasileira de Carvão Mineral (ABCM)¹⁵ até 2016;
- Para as estimativas das emissões de CO₂, oriundas da queima espontânea nas pilhas de rejeitos, buscou-se uma correlação entre as emissões e a produção bruta de carvão mineral (ROM) ou a produção de carvão mineral como produto final. A equação que apresentou melhor correlação foi a produção de ROM de 1990 a 2011 ($y=1,3548x-0,38$, $R^2 = 0,5546$, onde y representa a variação das emissões de CO₂ em relação a 1990 e x a variação da produção de ROM), a qual foi utilizada para a atualização dos resultados.

2.1.2. Emissões em Energia

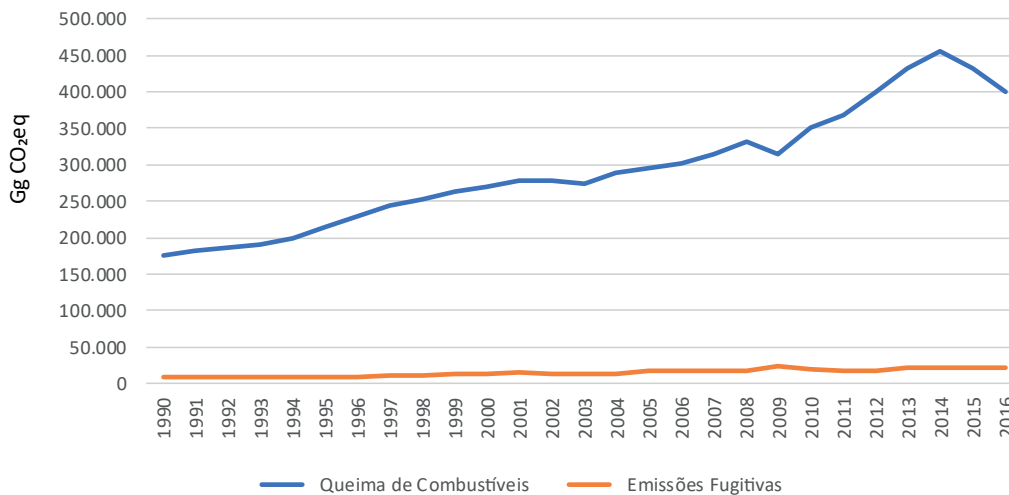
O setor Energia contabilizou 422.498 Gg CO₂eq em 2016, representando 32,4% do total de emissões brasileiras. As emissões do setor são predominantemente de gás carbônico (95%), a qual ocorre pelo processo de combustão dos combustíveis fósseis. Essa queima é, contudo, imperfeita e, como consequência, também são produzidos CH₄, CO e NMVOC. Como efeito secundário, ocorre também a geração de N₂O e NO_x.

Em relação a 2015 as emissões do setor foram 7,0% menores. Foi observado que as emissões desde 2014 vêm apresentando redução (Figura 2.1.1), como reflexo da recessão econômica, com a diminuição da atividade industrial e redução no consumo de combustíveis fósseis no transporte rodoviário. Com relação à geração de eletricidade observou-se que, após o período de 2013 a 2015 com condições pluviométricas desfavoráveis, para 2016 houve uma melhora com aumento da oferta interna de energia por fontes hidráulicas, acompanhada da expansão eólica e da queda da geração térmica com combustíveis fósseis, que também contribuíram para a redução das emissões do setor.

15

Disponível em: http://www.carvaomineral.com.br/interna_conteudo.php?i_subarea=9&i_area=2

Figura 2.1.1 Estimativas de emissões totais para o setor Energia em CO₂eq, dividido nos dois subsetores



Queima de combustíveis fósseis

O subsetor de Queima de Combustíveis Fósseis (400.325 Gg CO₂eq) contribuiu com 94,8% das emissões do setor em 2016. Nesse ano, as emissões deste subsetor diminuíram 7,3% se comparado com 2015.

Ressalta-se que, devido à atualização dos dados de atividade, a partir da versão do Balanço Energético Nacional utilizado e de ajustes realizados no cálculo de transporte rodoviário, toda a série histórica, a partir de 1990 foi recalculada. Observa-se que esse recálculo representou em média -0,04% de diferença entre os valores publicados no III Inventário, considerando a série de 1990 a 2010. Esta etapa de recálculo é esperada na elaboração de inventários de gases de efeito estufa, quando da disponibilização de metodologias mais consistentes ou atualização da base de dados, como foi o caso para o setor de energia.

As emissões de gases de efeito estufa direto por categoria podem ser observadas nas Figuras a seguir. Os resultados numéricos da série histórica encontram-se nas tabelas do Apêndice II.

Figura 2.1.2 Estimativas de emissões de CO₂ da queima de combustíveis fósseis, por categoria

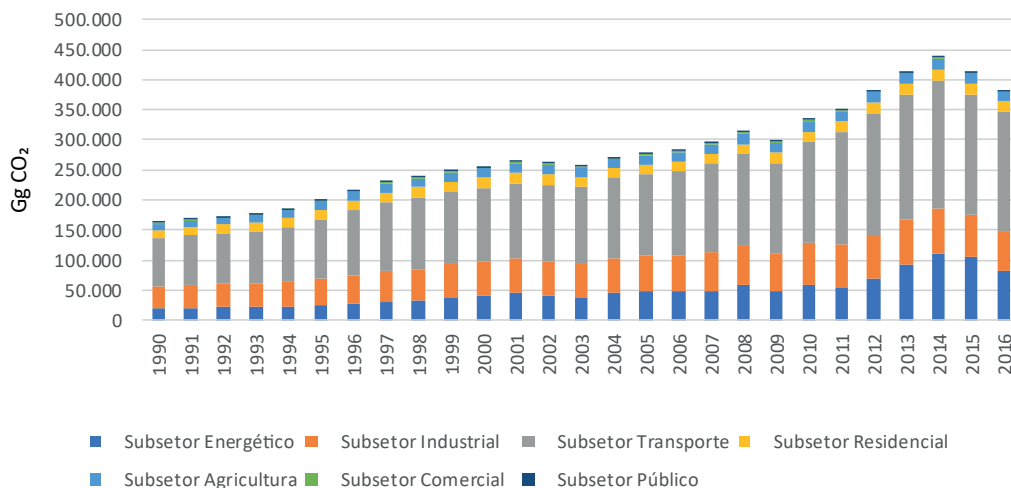


Figura 2.1.3 Estimativas de emissões de CH₄ da queima de combustíveis fósseis, por categoria

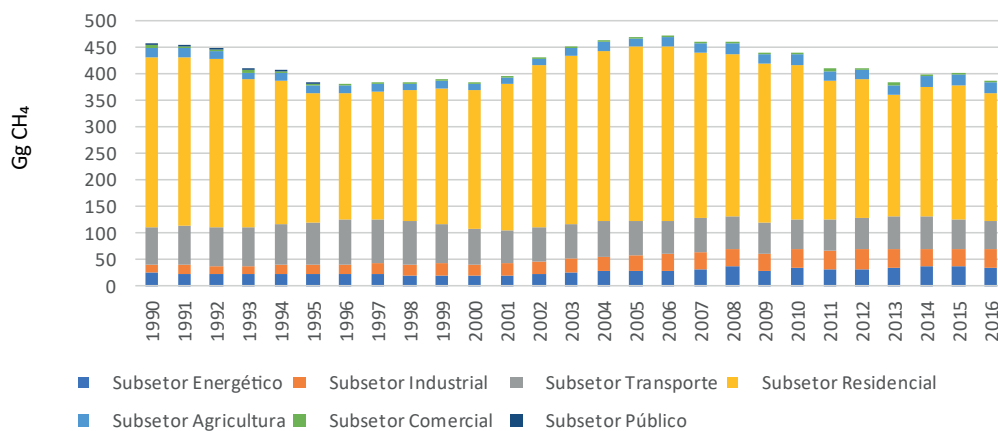
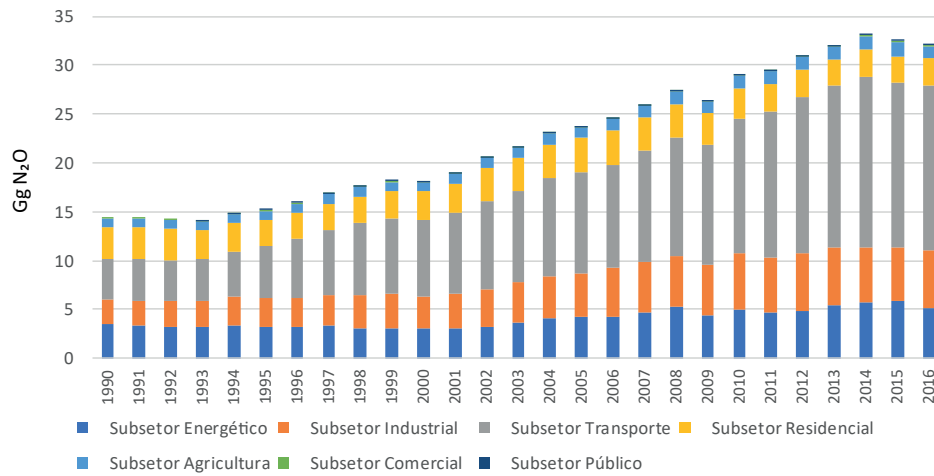


Figura 2.1.4 Estimativas de emissões de N₂O da queima de combustíveis fósseis, por categoria

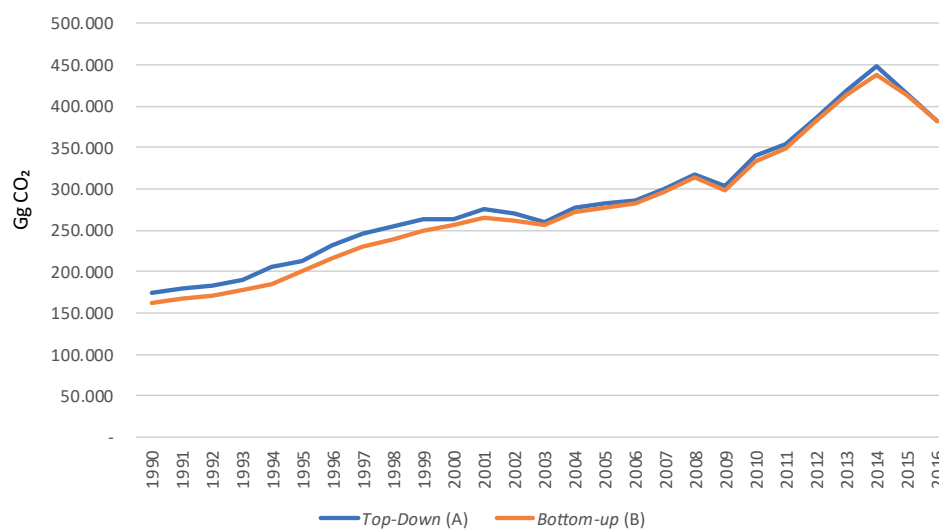


Estimativa de CO₂ para o setor de energia: abordagem de referência do IPCC (*top-down*)

No setor de energia, a abordagem de referência (*top-down*) é utilizada para verificação das estimativas de emissão de CO₂ obtidas a partir da abordagem setorial (*bottom-up*).

Para a abordagem de referência são utilizados os dados obtidos sobre a oferta de combustíveis por meio do Balanço Energético Nacional (BEN) e o conceito de consumo aparente, pelo qual soma-se à produção de combustíveis primários, a importação de combustíveis primários e secundários, e subtrai-se a exportação de combustíveis primários e secundários, de *bunkers* e a variação de estoque (que pode ser positiva ou negativa). Mais detalhes sobre a metodologia podem ser acessados no respectivo relatório de referência do III Inventário Nacional.

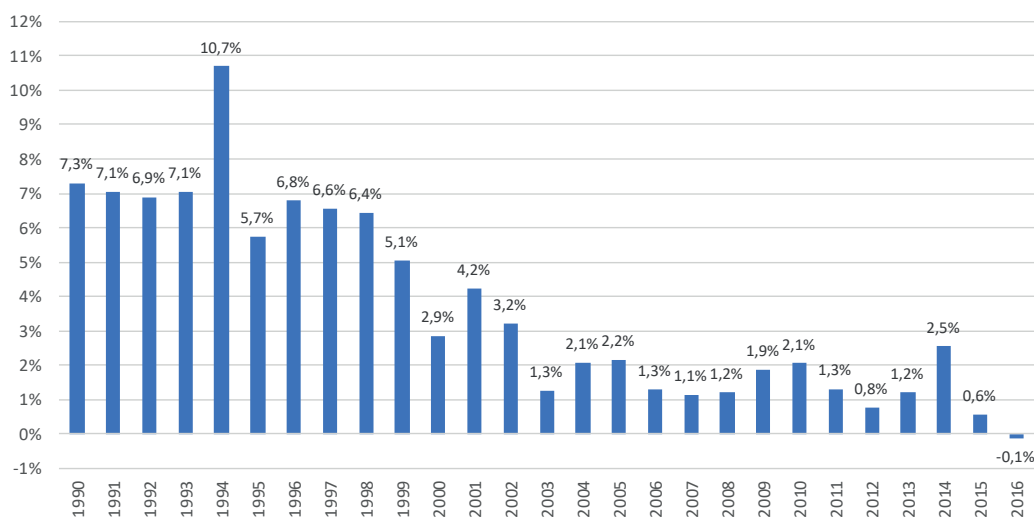
Figura A. Comparação dos resultados das estimativas das emissões de CO₂ obtidas a partir das duas abordagens.



Calcular as emissões de CO₂ com as duas abordagens pode frequentemente levar a resultados diferentes. Tipicamente, a diferença entre as duas abordagens é relativamente pequena (5%, podendo ser positiva ou negativa), já que se trabalha com níveis de agregação distintos e hipóteses que eventualmente só se aplicam a uma das metodologias. Também contribui para essa diferença o fato de que na metodologia setorial utiliza-se um número maior de variáveis.

Não foram observadas diferenças significativas entre as duas abordagens considerando os anos mais recentes (Figura B). Teoricamente, a abordagem de referência indica um limite superior para a abordagem setorial, já que incorpora todo o carbono disponível, inclusive parte do carbono no combustível que não é queimado, mas que será emitido como emissões fugitivas (na forma de vazamento ou evaporação na fase de produção e/ou transformação).

Figura B. Diferenças percentuais na comparação dos resultados da abordagem de referência (*Top-Down*) e setorial (*Bottom-up*)



Emissões Fugitivas: Petróleo e Gás

As emissões fugitivas de petróleo e gás referem-se às emissões das companhias que atuam no setor de óleo e gás natural no Brasil, e não exclusivamente as emissões relativas à Petrobras, que apresenta predominância nacional. Em 2016, as emissões de petróleo e gás representaram 85% das emissões do subsetor de Emissões Fugitivas, e 4,5% do setor Energia.

Os resultados quantitativos de emissão de CO₂, CH₄ e N₂O do subsetor são apresentados no Apêndice II. As Figuras 2.1.5, 2.1.6 e 2.1.7 indicam a participação de cada categoria da indústria de Petróleo e Gás: Exploração e Produção (E&P), Refino e Transporte, no resultado final por gás.

Figura 2.1.5 Emissões fugitivas de petróleo e gás, em CO₂ por categoria.

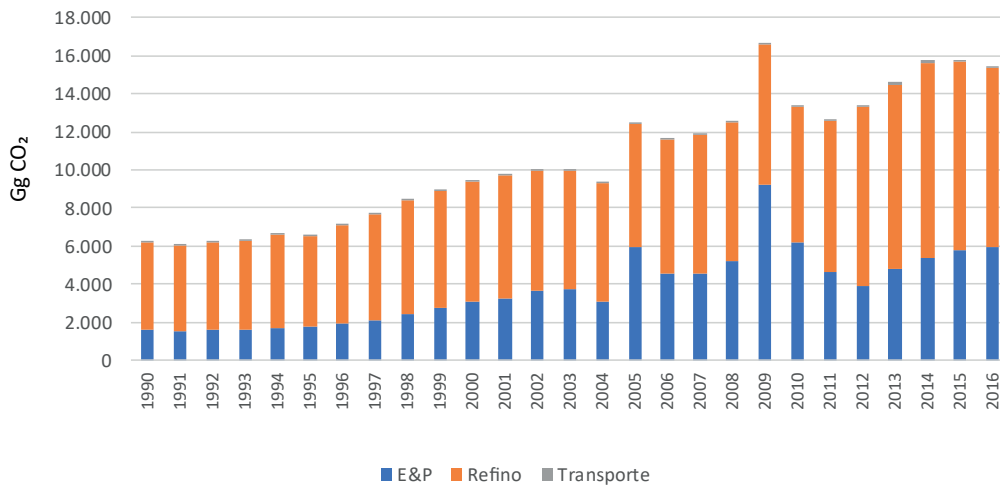


Figura 2.1.6 Emissões fugitivas de petróleo e gás, em CH₄ por categoria.

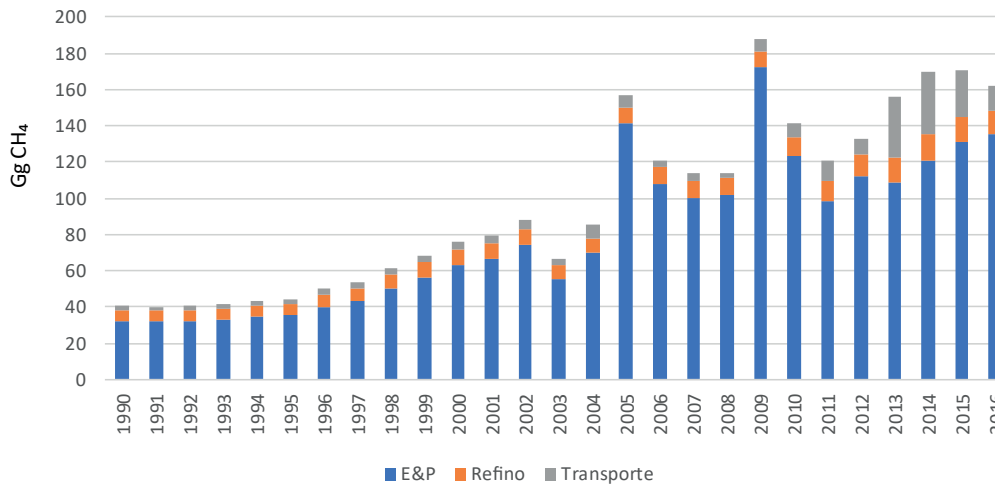
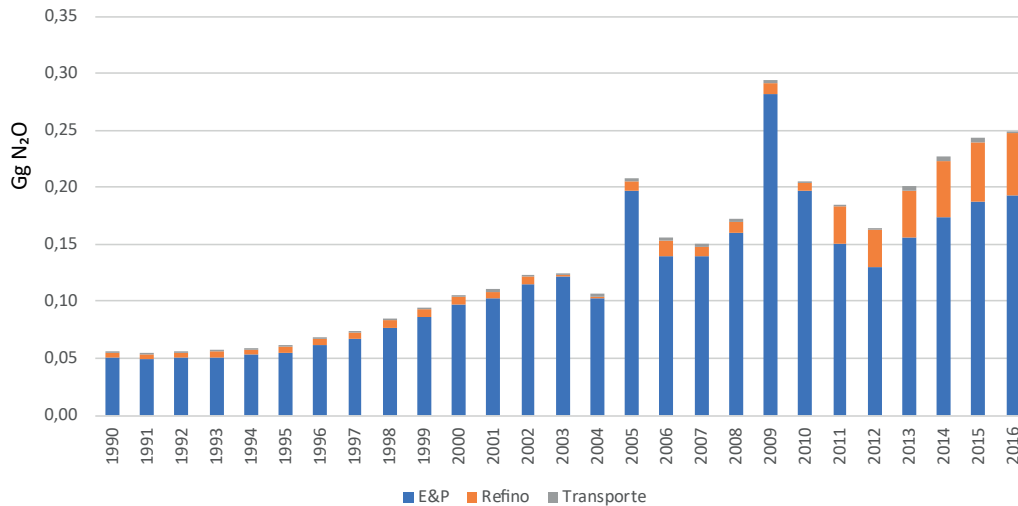


Figura 2.1.7 Emissões fugitivas de petróleo e gás, em N₂O por categoria.



Emissões Fugitivas: Produção de Carvão Mineral

As emissões fugitivas da produção de carvão mineral representam tanto as emissões de CH₄ da mineração e beneficiamento do carvão mineral (minas a céu aberto e minas subterrâneas), quanto as emissões de CO₂ a partir da combustão espontânea nas pilhas de rejeito. Em 2016, as emissões da mineração representaram 15% das emissões do subsetor de Emissões Fugitivas, e 0,8% do setor Energia.

Os resultados quantitativos de emissão de CO₂ e CH₄ do subsetor são apresentados no Apêndice II. A Figura 2.1.8 indica as emissões para toda a série histórica de CH₄ para mineração do carvão a céu aberto (CA) e subterrânea (SS), enquanto a Figura 2.1.9 apresenta as emissões em CO₂ das pilhas de rejeito.

Figura 2.1.8 Emissões fugitivas de mineração do carvão, em CH₄

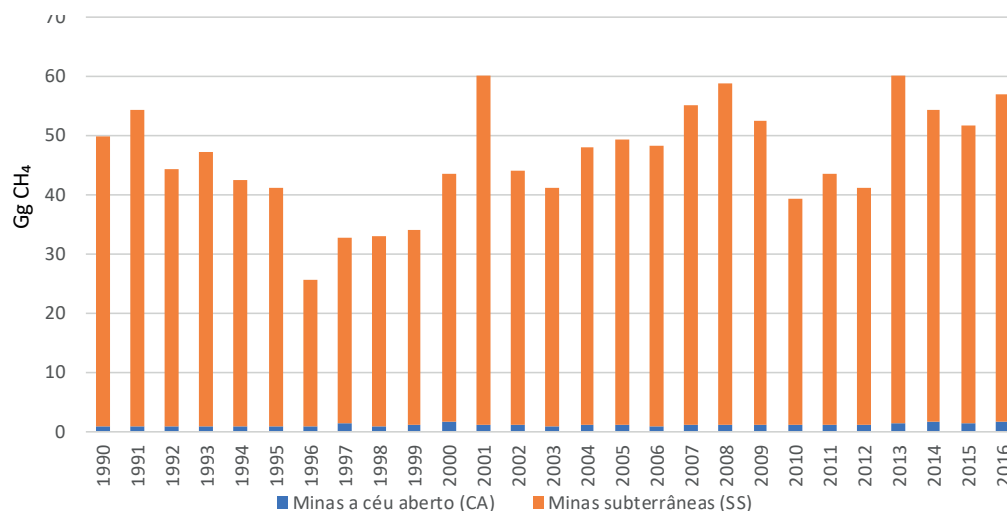
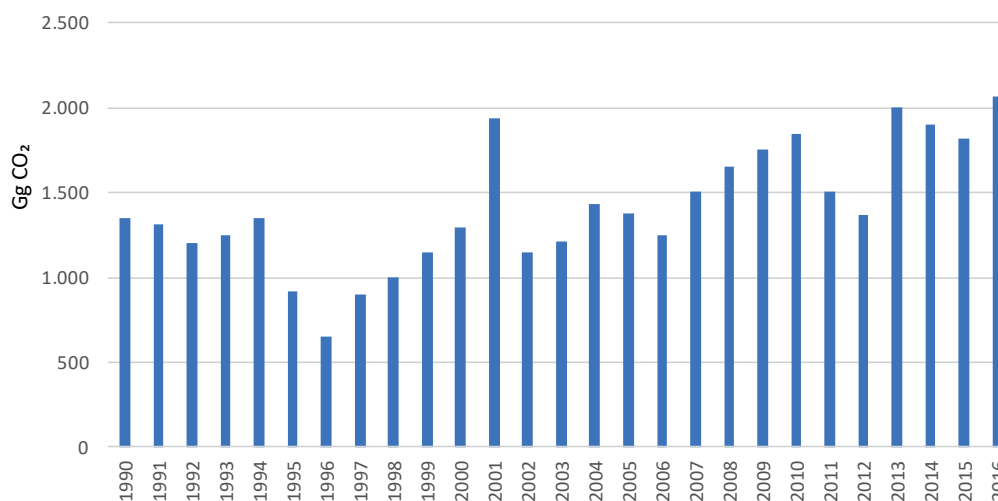


Figura 2.1.9 Emissões fugitivas da combustão de pilhas de rejeito da mineração, em CO₂

2.2. Setor Processos Industriais

2.2.1. Atualizações metodológicas

As estimativas de emissões do setor Processos Industriais baseiam-se na metodologia empregada na série de 1990-2010 apresentada nos Relatórios de Referência do III Inventário Nacional, disponíveis na página do MCTIC, e incorporam informações e dados atualizados para as diferentes fontes de emissão, sempre que possível. As emissões aqui calculadas não incluem as relacionadas à energia, com exceção das aplicações de combustíveis que são usados em altos-fornos, onde sua utilização é parte energética, parte processo químico. Apenas neste caso, as emissões estão integralmente contabilizadas no presente setor.

Destacam-se as seguintes atualizações de dados:

- Na produção de cimento foram utilizados novos dados da produção de clínquer até 2016, conforme o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC), e o fator de emissão foi estimado com base na tendência de 2006 a 2010.
- Na produção de cal, o Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos forneceu a estimativa de produção de 2016, repetindo o valor de 2015. Nesta categoria, as informações anteriores eram basicamente da Associação Brasileira dos Produtores de Cal (ABPC), que forneceu dados sobre a produção brasileira até 2014, antes de sua desativação.
- Outros usos de calcário e dolomita foram calculados: para a siderurgia, com dados do Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico; para a produção de vidro, crescimento da produção nacional desde 2011 usando-se o crescimento indicado pelo IBGE-Sidra; para a produção de magnésio, a documentação pública do projeto MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo).

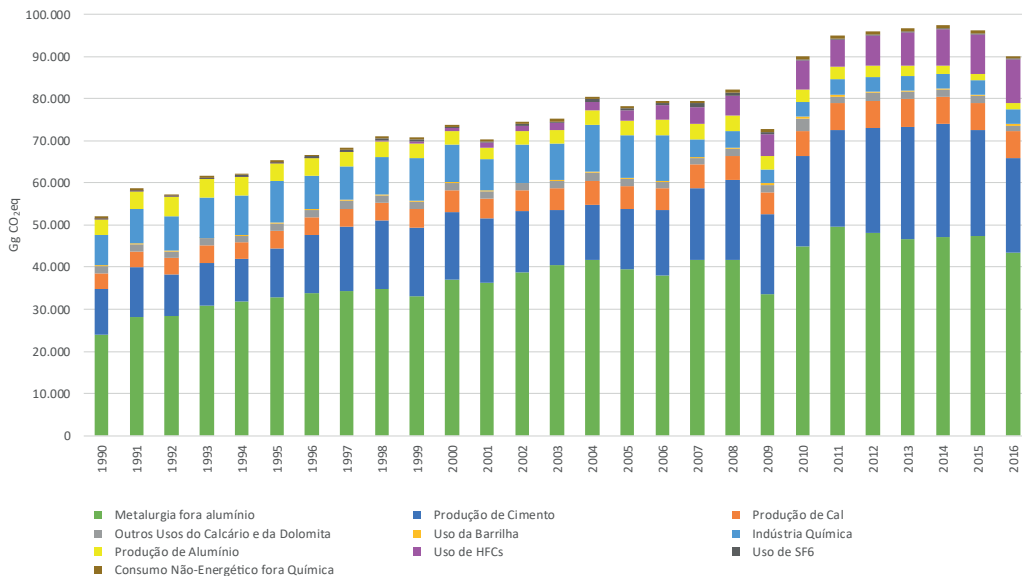
- As emissões de N₂O da produção de ácido adípico foram baseadas na documentação do projeto MDL correspondente. O mesmo para a produção de ácido nítrico, mas apenas para uma das fábricas, as demais tiveram repetidos os valores desde 2012, por falta de certificação do monitoramento sob o MDL.
- Para a produção de outros produtos químicos, continuam a ser repetidos os valores de amônia, metanol, ácido fosfórico e eteno (desde 2013), cloreto de vinila (desde 2012), óxido eteno, acrilonitrila e negro de fumo (desde 2010).
- Para o consumo de barrilha, foram repetidas as importações e exportações desde 2011, por falta de dados atualizados.
- A produção de alumínio, por tecnologia, foi fornecida pela Associação Brasileira do Alumínio.
- As emissões relativas à produção de ferro e aço, ferroligas e não-ferrosos fora alumínio foram baseadas no consumo de energéticos do BEN, com os fatores de emissão do IPCC 2006. O carbono contido no ferro-gusa (4%) foi descontado das emissões de CO₂ da queima de carvão vegetal, insumo energético básico desse subsetor, embora essas emissões não entrem no cômputo geral dos setores Processos Industriais ou Energia, já que são contabilizadas no setor Mudança de Uso da Terra.
- Os gases HFCs e SF₆ foram estimados por extrapolação de suas linhas de tendência. Houve correção na linha de tendência do HFC-134a. Dados da série de dados básicos para a construção do modelo de refrigeração e ar-condicionado foram acertados em dois pontos: número de ônibus licenciados em 1995 e toda a série de licenciamento de caminhões novos (em torno de quatro vezes mais).
- Todos os fatores de emissão foram mantidos iguais aos usados no III Inventário.

2.2.2. Emissões em Processos Industriais

Este setor emitiu 90.107 Gg CO₂eq em 2016, o que significam 6,9% das emissões nacionais nesse ano. Os subsetores que mais emitiram nesse ano foram a metalurgia fora alumínio (48,2%), o que é basicamente a siderurgia, a produção de cimento (24,9%) e o uso de HFCs (11,4%). Seguem a produção de cal, com 7,1%, a indústria química, com 3,8%, a produção de alumínio, com 1,8%, outros usos do calcário e dolomita, com 1,5% consumo não energético fora o da química, com 0,7%, uso de barrilha, com 0,4% e uso de SF₆, com 0,3%. A série histórica de emissões do setor encontra-se no Apêndice II.

A Figura 2.2.1 mostra a evolução ocorrida desde 1990, com a contribuição de cada subsetor, observando-se queda de 6,3% de 2015 para 2016, por diminuição da atividade industrial, notadamente na siderurgia e produção de cimento.

Figura 2.2.1 Emissões do setor Processos Industriais, de 1990 a 2016, em CO₂eq.



As Figuras a seguir apresentam as séries temporais do setor separadas por gás:

Figura 2.2.2 Emissões de CO₂ do setor Processos Industriais, de 1990 a 2016.

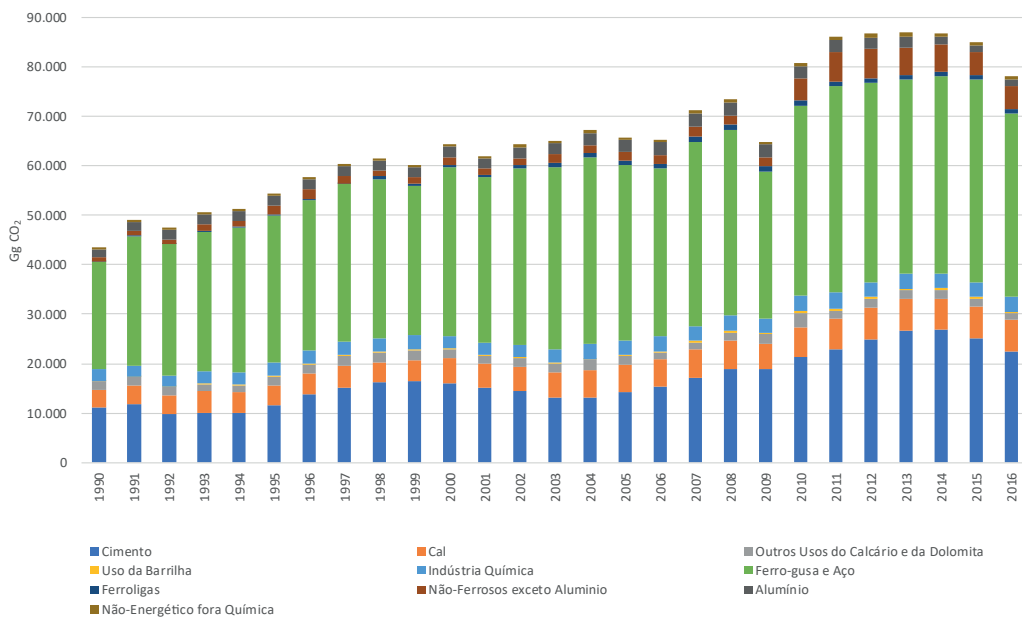


Figura 2.2.3 Emissões de CH₄ do setor Processos Industriais, de 1990 a 2016.

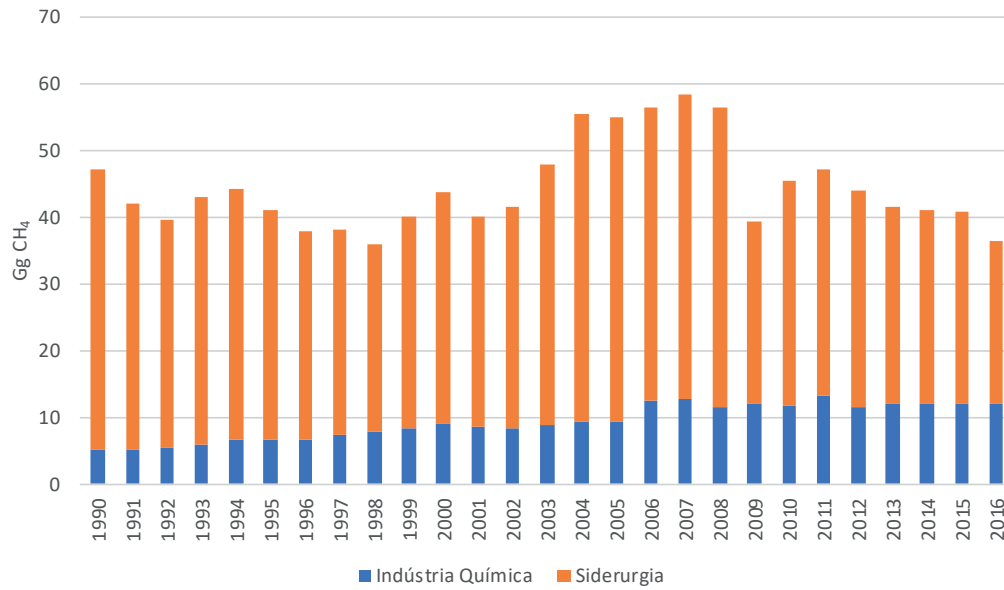


Figura 2.2.4 Emissões de N₂O do setor Processos Industriais, de 1990 a 2016.

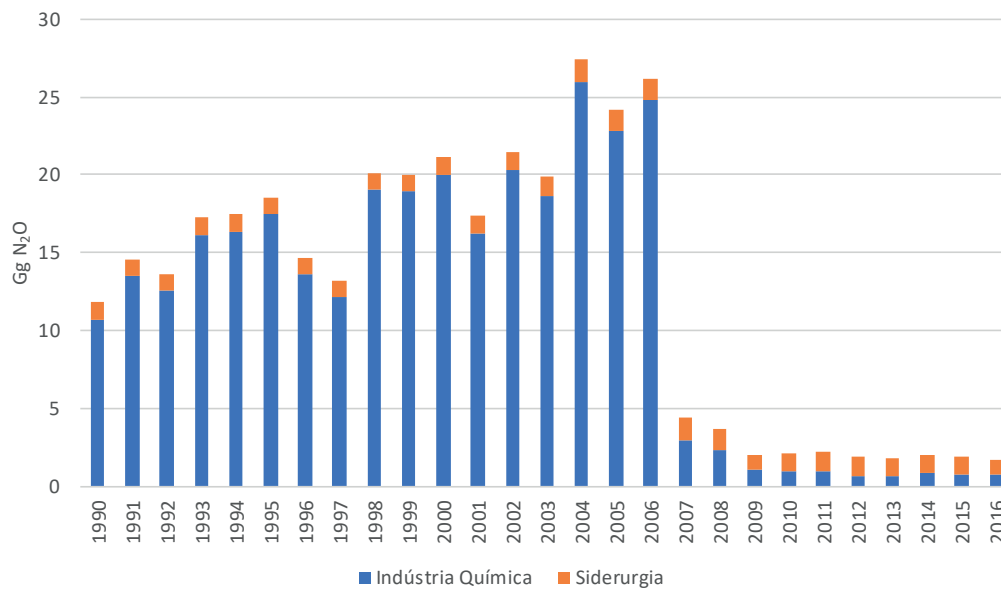
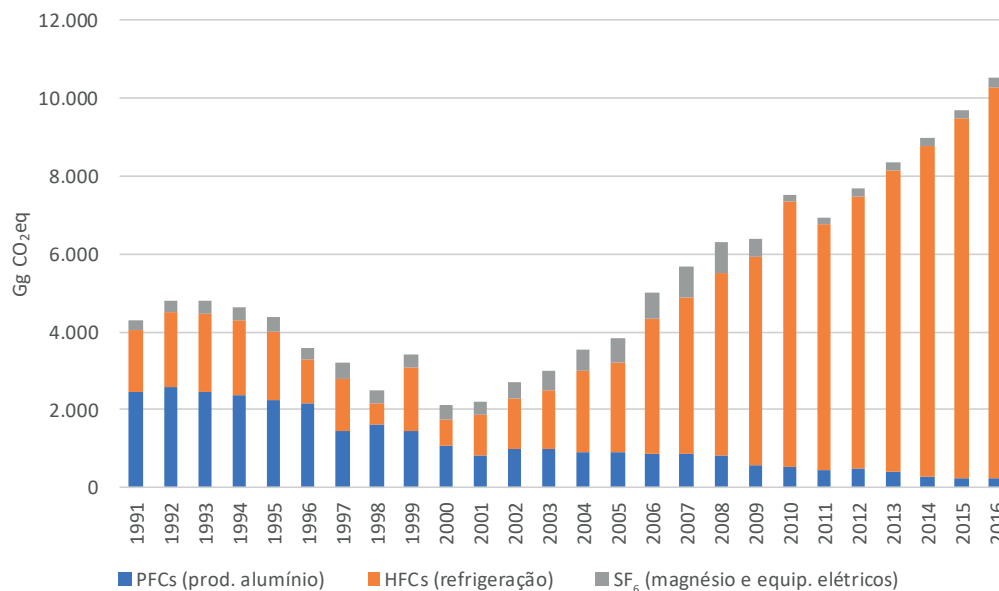


Figura 2.2.5 Emissões agregadas de HFCs, PFCs e SF₆ do setor Processos Industriais, de 1990 a 2016, em CO₂eq

2.3. Setor Agropecuária

2.3.1. Atualizações metodológicas

As emissões de gases de efeito estufa do setor Agropecuária estão relacionadas, principalmente, com o tamanho da população animal, a quantidade e qualidade da produção agrícola e tipos de fertilizantes utilizados no manejo do solo agrícola. O setor é dividido em cinco principais subsetores: Fermentação Entérica, Manejo de Dejetos de Animais, Cultivo de Arroz, Queima de Resíduos Agrícolas e Solos Agrícolas.

A metodologia utilizada para esta edição das Estimativas Anuais é a mesma apresentada nos Relatórios de Referência do III Inventário Nacional para o período de 1990 a 2010, disponível na página do MCTIC e detalhadas no Apêndice I. Entretanto, para a atualização dos resultados até 2016, foram consideradas as seguintes premissas e hipóteses simplificadoras:

Pecuária (Fermentação Entérica e Manejo de Dejetos Animais)

- Foram atualizados dados para 2016 de população de vacas leiteiras, bovinos de corte, bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, muares, asininos e suínos com valores da Produção da Pecuária Municipal (PPM), disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016).

- Para asininos e muares, pela falta de dados de 2013 a 2016, foi realizada uma média de 5 anos de redução (linha de tendência, pela variação média de 2008 a 2012 – último ano da série).
- Dados de bovinos de corte foram obtidos pela diferença entre os bovinos totais e vacas ordenhadas, segundo os dados do Censo Agropecuário do IBGE, levando-se em consideração dados de machos, fêmeas e jovens por estado (IBGE, 2006).

Cultivo de Arroz

- Dados de área colhida de arroz por regime de fornecimento de água para o ano de 2016 foram atualizados por estado com valores disponibilizados pela Central de Dados de Economia da Embrapa Arroz e Feijão, que tem como fonte de dados o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – LSPA do IBGE/CEPAGRO, CONAB e DCI/IRGA. Especificamente para o estado do Rio Grande do Sul, principal produtor nacional do cereal, foram utilizados dados de área para sistemas de preparo do solo fornecidos pelo Setor de Política Setorial do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA).
- Foram corrigidos valores de área de cultivo de regime contínuo para os estados Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro para os anos de 1990 a 1995.
- Outros parâmetros e fatores de emissão foram os mesmos utilizados no III Inventário.

Queima de Resíduos Agrícolas

- Foram atualizados valores de área colhida e produção de cana-de-açúcar a partir de valores fornecidos pelo Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) do IBGE para o ano de 2016.
- 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), conforme já consta na edição anterior das Estimativas.

Solos Agrícolas

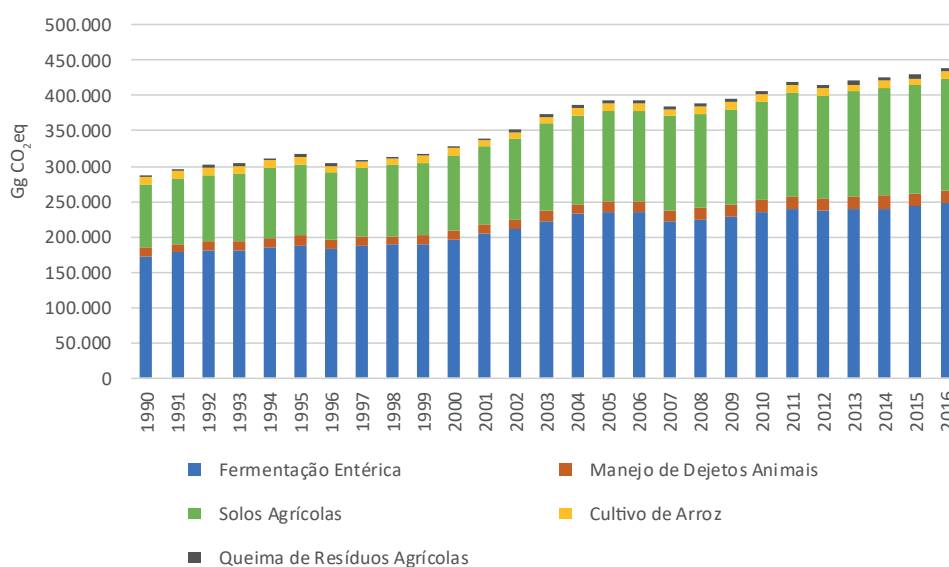
- Dados de produção agrícola para o ano de 2016 foram atualizados para as seguintes culturas de todos os estados do Brasil: soja, cana, feijão, arroz, mandioca, milho e outras culturas temporárias (abacaxi, algodão, amendoim, aveia, batata doce, batata inglesa, centeio, cevada, ervilha, fava, girassol, linho, mamona, melancia, melão, sorgo, tomate, trigo e triticale). Os respectivos valores de produção foram obtidos pelo Censo Agropecuário do IBGE.
- 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 2016.

- Foram atualizados dados de Nitrogênio-N na forma de fertilizante entregue ao consumidor final no Brasil para o ano de 2016, a partir dos valores apresentados pela Associação Nacional para a Difusão de Adubos (ANDA) por estado da Federação, exceção feita à região norte, cujos dados são disponibilizados para toda a região.
- Dados de produção de etanol para o ano de 2016 foram utilizados para calcular a produção de vinhaça de cana-de-açúcar para o ano de 2016, a partir de valores apresentados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2016) para todos os estados do Brasil.

2.3.2. Emissões em Agropecuária

O setor Agropecuária contabilizou 439.213 Gg CO₂eq em 2016, representando 33,6% do total de emissões brasileiras e um aumento de 2,3%, se comparado com o ano de 2015. Pela Figura 2.3.1 é possível identificar que o subsetor Fermentação Entérica foi o mais representativo, com uma contribuição de 56,5% do total das emissões no ano de 2016, seguido pelos subsetores Solos Agrícolas (36,0%) e Manejo de Dejetos (4,1%). Os subsetores Cultivo de Arroz e Queima de Resíduos Agrícolas contribuíram com uma menor parcela (2,2% e 1,1%, respectivamente).

Figura 2.3.1. Emissões do setor Agropecuária, por subsetor, em CO₂eq.



Esse acréscimo na emissão, se deve principalmente, pelo aumento da produção agropecuária, principalmente de gado bovino, e em menor escala, pelo aumento da produção agrícola (que apesar do constante crescimento, apresentou uma queda de produtividade para algumas culturas agrícolas, principalmente de grãos, decorrente do clima adverso que afetou o país) (CEPEA, 2016). Segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), em 2016, apesar do cenário econômico desfavorável,

o setor contribuiu com 23% no Produto Interno Bruto (PIB)¹⁶, sendo este setor um dos mais representativos para a economia brasileira. Além disso, o setor foi responsável por quase metade das exportações totais do país (48%) tendo papel ativo no saldo positivo da balança comercial brasileira (CNA, 2016).

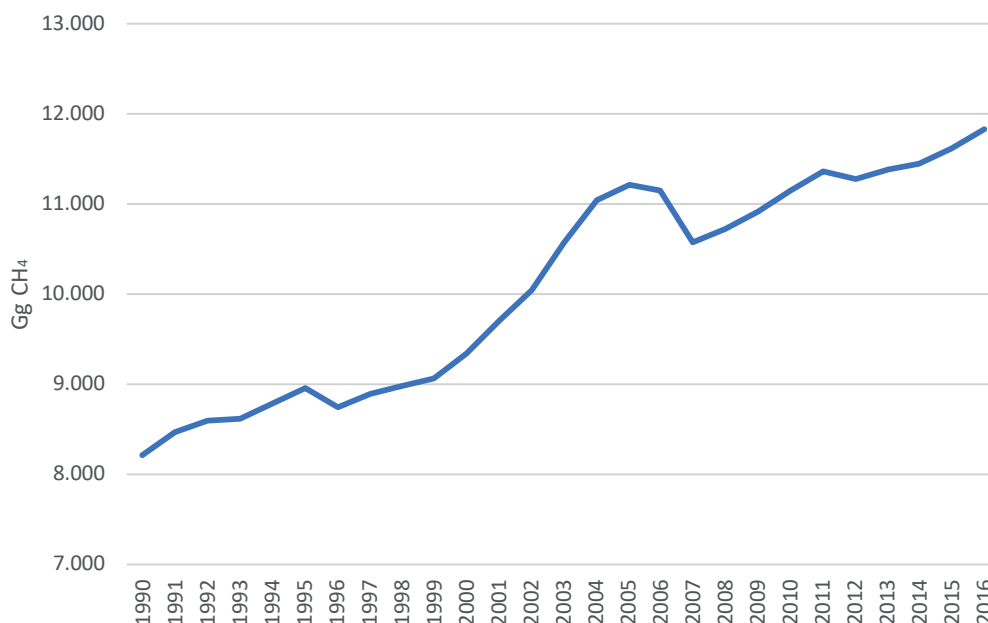
As emissões do setor são predominantemente CH₄ (62,6%), que acontecem, principalmente durante o processo de fermentação entérica animal, assim como pelo manejo de dejetos, pelo cultivo de arroz e pela queima de resíduos agrícolas. A emissão de N₂O (37,4% do setor) é gerada majoritariamente pelos solos agrícolas, complementada pelo manejo de dejetos e queima de resíduos agrícolas.

Fermentação Entérica (CH₄)

O subsetor Fermentação Entérica (11.822,9 Gg CH₄) correspondeu, em 2016, por 56,5% das emissões do setor Agropecuária, em termos de CO₂eq, um aumento de 1,7% se comparado com o ano de 2015. A partir da Figura 2.3.2 é possível analisar essa série histórica.

As emissões de CH₄ ocorrem durante o processo de fermentação entérica animal de animais ruminantes (gado de leite, gado de corte, búfalos, ovelhas e cabras) e animais não ruminantes (cavalos, mulas, asnos e suínos). A produção de CH₄ durante a fermentação entérica depende, principalmente, da espécie animal, quantidade e qualidade do alimento digerido (USEPA, 1990 a,b), além de outros parâmetros como digestibilidade e condições do sistema de criação animal (MCT, 2006).

Figura 2.3.2. Emissões em Gg CH₄ pela fermentação entérica.

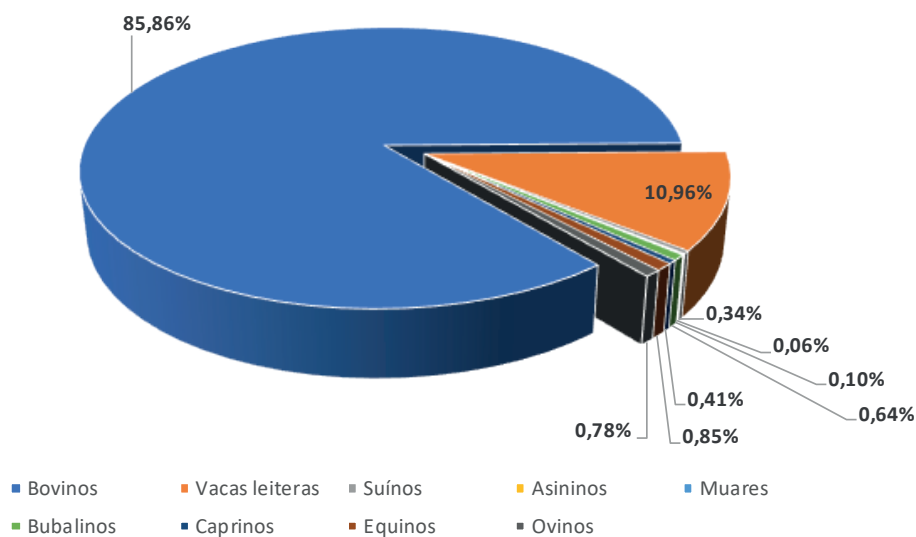


¹⁶ Considera-se também os segmentos de insumos, produção primária, agroindústria e serviços, tanto no ramo agrícola quanto no pecuário.

No Brasil, a fermentação entérica é uma das principais fontes emissão, contribuindo com 19,0% do total de emissões nacionais e 56,5% do total de emissões do setor, sendo grande parte (97%) proveniente de bovinos (86% dos bovinos de corte e 11% das vacas leiteiras), conforme mostra a Figura 2.3.3. Em 2016, a população bovina teve um aumento de 1,4%, se comparado com 2015. Levando em consideração que a população animal é um dos principais fatores que influenciam o aumento ou diminuição das emissões, este pequeno aumento da população bovina pode ser considerado como um dos principais fatores para o acréscimo das emissões do subsetor.

Segundo CNA (2016), em 2016, o país apresentou uma redução na produção de carne, reflexo da crise econômica que afetou este mesmo período. Com uma renda menor, as famílias optaram por substituir a carne bovina por outras fontes de proteína, como frango ou carne suína, o que acarretou, conseqüentemente, em uma menor demanda e produção de carne bovina, elevando o estoque de carne no país.

Figura 2.3.3. Emissões em Gg CH₄ pela fermentação entérica para diferentes espécies animais.



Manejo de Dejetos Animais (CH₄ e N₂O)

O subsetor Manejo de Dejetos Animais (630,9 Gg CH₄ e 15,82 Gg N₂O) correspondeu, em 2016, por 4,1% das emissões do setor Agropecuária para o mesmo ano, em termos de CO₂eq. A partir das Figuras 2.3.4 e 2.3.5, é possível analisar a série histórica de emissões de CH₄ e N₂O. Não estão aqui incluídas as emissões de N₂O dos dejetos depositados em pastagens, emissão que faz parte do subsetor solos agrícolas.

Figura 2.3.4. Emissões em Gg CH₄ pelo manejo de dejetos animais.

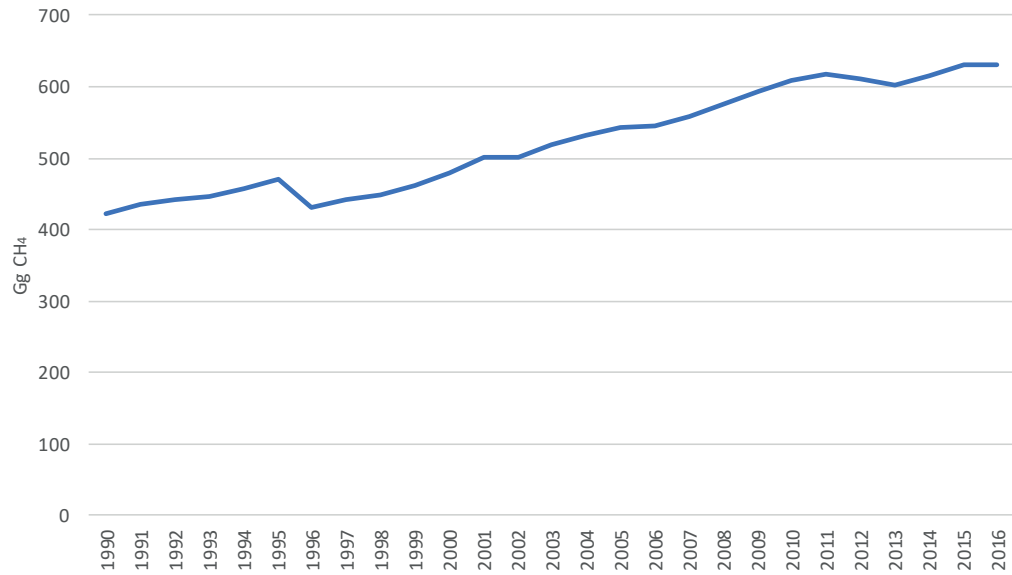
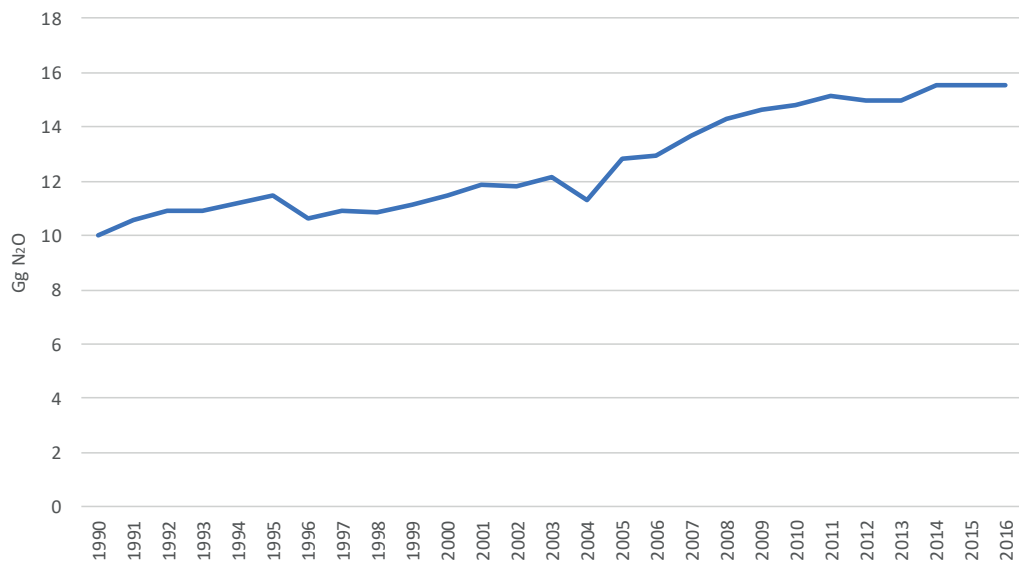


Figura 2.3.5. Emissões em Gg N₂O pelo manejo de dejetos de animais.



Cultivo de Arroz (CH₄)

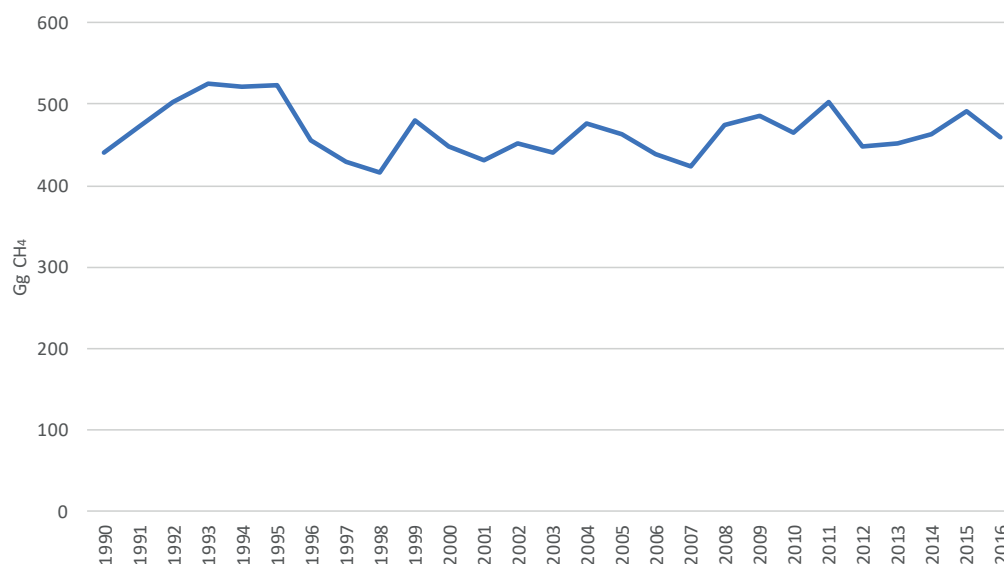
O subsetor Cultivo de Arroz (459,9 Gg CH₄) contribuiu com 2,2% das emissões do setor Agropecuária em 2016, em termos de CO₂eq. As emissões de CH₄ deste setor diminuíram cerca de 7% comparado com o ano anterior. Isso reflete tanto a diminuição na área total cultivada com arroz irrigado, quanto a conversão de fração significativa da área cultivada sob preparo convencional para preparo antecipado, ou cultivo mínimo, que tem um fator de emissão 24% menor que o primeiro, no Rio Grande do Sul, estado que concentra 77% das áreas cultivadas de arroz do país.

A redução da área plantada de arroz pode estar relacionada a variações climáticas no ano de 2016, acarretando a diminuição de 1,8 milhão de toneladas de arroz na produção nacional, sendo a região sul a mais afetada pelo excesso de chuva durante todo o desenvolvimento da lavoura e colheita (CNA, 2016).

O cultivo de arroz irrigado por inundação do solo é uma importante fonte global de emissão antrópica de CH₄. A magnitude e o padrão de emissão de metano de arrozais são determinados, principalmente, pelo regime de fornecimento de água e pelo aporte de material orgânico ao sistema, embora sejam influenciados por outros fatores como solo, clima, práticas de manejo etc. A Figura 2.3.6, mostra a série história de emissões brasileiras de CH₄ do subsetor.

A região Sul deteve 89% da área cultivada e respondeu pela maior parte das emissões de CH₄ associadas ao cultivo de arroz, contribuindo com 90% do total em 2016.

Figura 2.3.6. Emissões em Gg CH₄ pelo cultivo de arroz.



Queima de Resíduos Agrícolas (CH₄ e N₂O)

O subsetor Queima de Resíduos Agrícolas (173,4 Gg CH₄ e 4,50 Gg N₂O) contribuiu com 1,1% das emissões do setor Agropecuária em 2016, em termos de CO₂eq, com um aumento de 1,5% se comparado com as emissões de 2015. Apesar de, durante o processo de queima do resíduo, haver emissão de CO₂, este é reabsorvido pela próxima colheita por meio da fotossíntese, faz parte do ciclo biológico com a atmosfera, não sendo contabilizado no inventário nacional. Assim, somente são consideradas as emissões de CH₄ e N₂O, sendo que a emissão desses gases depende da quantidade e tipo de biomassa e condições de queima. No Brasil, a queima sistemática de culturas somente acontece na cultura da cana-de-açúcar desde 1995, quando foi interrompida a prática da queima na do algodão.

O aumento de emissões em relação a 2015 se deve ao aumento de 2,6% na produção da cana-de-açúcar no Brasil de 2015 a 2016 (IBGE, 2016), que é parcialmente queimada em vista do aumento progressivo da colheita mecanizada nos últimos anos. As Figuras 2.3.7 e 2.3.8 mostram as emissões da série histórica do subsetor em CH₄ e N₂O, respectivamente.

Figura 2.3.7. Emissões em Gg CH₄ pela queima de resíduos agrícolas.

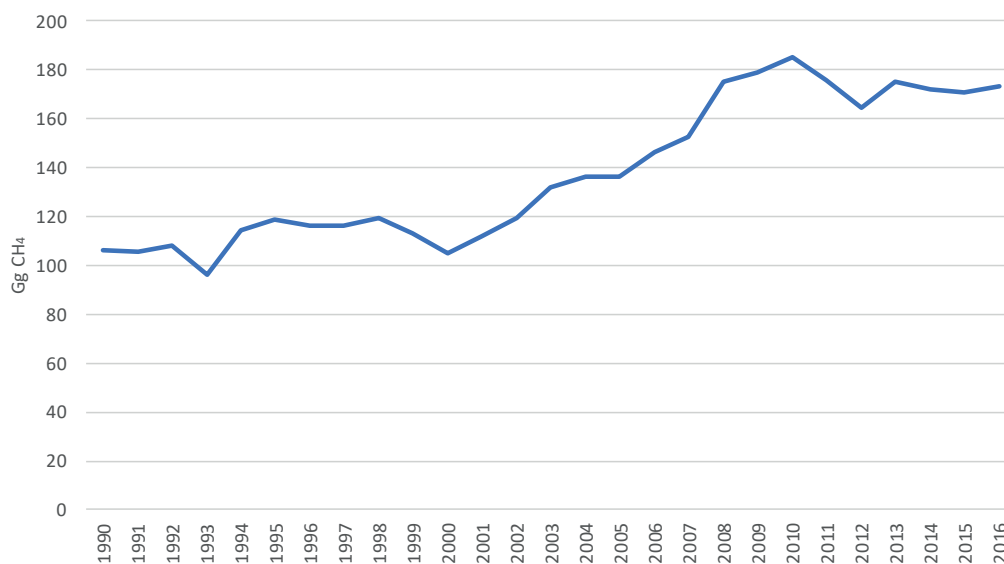
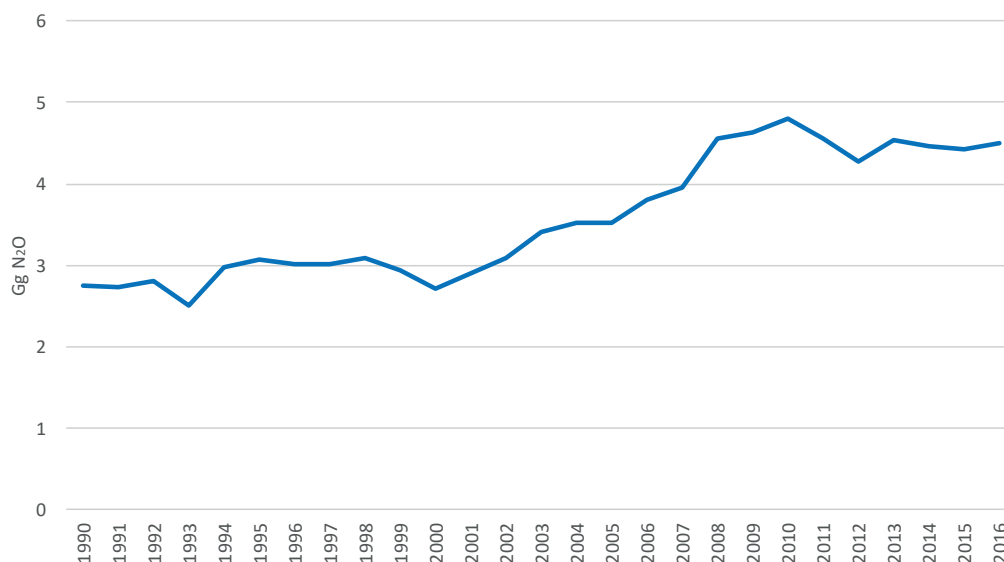
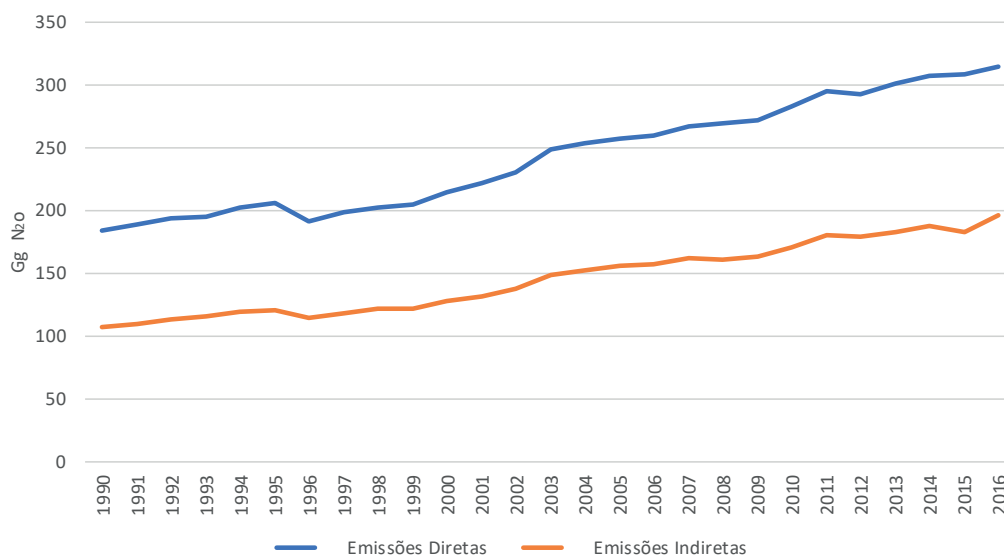


Figura 2.3.8. Emissões em Gg N₂O pela queima de resíduos agrícolas.

Solos Agrícolas (N₂O)

O subsetor Solos Agrícolas (509,95 Gg N₂O) contribuiu com 36,0% das emissões do setor Agropecuária em 2016, um aumento de 4,0% se comparado com as emissões de 2015. Este subsetor emite N₂O pela adição de fertilizantes sintéticos e adubos orgânicos ao solo ou pela incorporação de resíduos agrícolas e excretas de animais em pastagem. As emissões diretas foram as que tiveram uma contribuição mais significativa em 2016, contribuindo com 62%. A Figura 2.3.9 mostra a série histórica de emissões de N₂O do subsetor Solos Agrícolas.

Figura 2.3.9. Emissões em Gg N₂O de solos agrícolas.

As emissões do subsetor Solos Agrícolas podem acontecer de forma direta, pela adição ao solo de fertilizantes sintéticos e esterco animais, pelo cultivo de plantas fixadoras de N_2 , 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 fração do N adicionado aos solos como fertilizantes e adubos, que é volatilizada como NH_3 e NO_x e depositada nos solos e, também, daquela perdida por lixiviação.

O aumento observado nas emissões de 2016 comparado ao ano anterior se deve, principalmente, pela expansão da agricultura brasileira em termos de produção agrícola e pecuária, e do uso de fertilizantes. Em 2016, entre as diferentes fontes de nitrogênio para as emissões diretas, a deposição de excretas de animais em pastagens foi a mais importante, originando 34% das emissões diretas em 2016, principalmente por conta dos bovinos.

2.4. Setor Mudança de Uso da Terra

2.4.1. Atualizações metodológicas

As emissões de gases de efeito estufa do setor Mudança de Uso da Terra estão relacionadas à dinâmica de conversão de uso da terra, principalmente ao desmatamento, além da aplicação de calcário no solo para a produção agrícola, processo denominado de calagem.

Cabe ressaltar que, especificamente para este setor, o resultado é expresso em emissões líquidas, já que são consideradas emissões brutas e remoções de CO_2 . As emissões brutas, da vegetação e do solo, ocorrem quando há perda do carbono da biomassa para a atmosfera pelo processo de oxidação (seja por meio de fogo, seja pela decomposição natural). As remoções são resultado do processo de fotossíntese, em que há crescimento de vegetação e consequente fixação de carbono na biomassa¹⁷. No caso dos solos, as remoções ocorrem quando há incorporação de carbono orgânico devido a boas práticas de manejo. Para fins do Inventário Nacional, contabilizam-se as emissões brutas e remoções das áreas antropizadas, denominadas pelo IPCC de “áreas manejadas” (IPCC, 2006). O IPCC define as “áreas manejadas” como aquelas que cumprem relevantes funções ecológicas, econômicas ou sociais. No caso do Brasil, além das emissões e remoções associadas à conversão de uso de todo o território nacional, são também contabilizadas as remoções de vegetação de florestas e campos em áreas protegidas, ou seja, dentro de Unidades de Conservação (UC)¹⁸ e Terras Indígenas (TI).

A metodologia utilizada para esta edição das Estimativas Anuais foi a mesma adotada anteriormente no III Inventário Nacional de Emissões, cujos detalhes são apresentados no Relatório de Referência do Setor, disponível no Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE) do MCTIC. Além disso, especificidades metodológicas das Estimativas Anuais são apresentadas no Apêndice I deste documento e ponderadas a seguir.

17 De acordo com a metodologia de contabilização usada no Inventário Nacional, é feito um balanço de carbono de uma determinada área em dois pontos no tempo. Por exemplo, quando uma área de floresta é convertida para agricultura, considera-se, inicialmente, que todo seu carbono é emitido (emissões brutas) e, no momento final, que há também carbono na vegetação do novo uso (remoções). A diferença entre estes estoques de carbono inicial e final corresponde às emissões líquidas da vegetação desta área, às quais se somam as emissões líquidas dos solos. As emissões do solo são calculadas por fórmula que atribui fatores de alteração de carbono orgânico deste compartimento para cada uso do solo.

18 Ressalta-se que não foram consideradas as Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN).

Mudança de Uso da Terra

Emissões brutas de CO₂

Uma vez que os resultados do III Inventário Nacional foram apresentados para o período de 1990 a 2010 e tiveram como base mapas de uso e cobertura da terra de anos específicos, dados secundários foram usados para extrapolar as estimativas de 2011 a 2016.

- Para o bioma Amazônia, foi utilizada a série histórica do Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES Amazônia) (INPE, 2016)¹⁹ para a extrapolação das emissões brutas da vegetação²⁰ (Tabela 2.4.2).
- Para o bioma Cerrado, como inovação para esta edição, foram utilizados os incrementos anuais de desmatamento calculados pelo Monitoramento do Desmatamento no Cerrado Brasileiro por Satélite (PRODES Cerrado)²¹ (INPE, 2018), apresentados na Tabela 2.4.2.
- Foi identificada oportunidade de adequar a série histórica até 2010 para o bioma Mata Atlântica. Os índices de correção foram aplicados às emissões brutas e remoções e estão sumarizados na Tabela 2.4.1. A atualização das emissões brutas do bioma Mata Atlântica levou em consideração os dados de desmatamento reportados pelo projeto Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2016) (Tabela 2.4.2).

Tabela 2.4.1. Variações aplicadas às emissões brutas e remoções da Mata Atlântica, de 1990 a 2010, para correção da série histórica.

Variações aplicadas às	1990 a 1994	1995 a 2002	2003 a 2010
Emissões brutas	28,5%	-50,0%	-85,3%
Remoções	115,4%	-26,0%	-81,8%

- Para os biomas Caatinga, Pantanal e Pampa, como não houve atualizações com relação às áreas de desmatamento publicadas pelo PMDBBS²² (IBAMA, 2015) (Tabela 2.4.2), o valor de 2010 foi replicado para os demais anos avaliados nesta edição das Estimativas Anuais, ou seja, de 2011 a 2016.

19 O PRODES contabiliza o desmatamento somente de vegetação florestal por corte raso, na Amazônia Legal. Apesar do programa considerar um limite diferente, os mesmos valores foram utilizados para os cálculos das Estimativas Anuais, uma vez que a área coberta por vegetação florestal é semelhante à do bioma Amazônia. Mais informações em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

20 Para todos os biomas, as taxas de desmatamento disponíveis foram utilizadas como base para atualizar as emissões brutas e, quando possível, extrapolar para os anos posteriores a 2010.

21 O PRODES Cerrado disponibiliza uma série histórica bienal da remoção antrópica da vegetação natural do bioma para o período de 2000 a 2012 e anual para os anos de 2013 a 2018. Mais informações em <http://www.obt.inpe.br/cerrado/> e <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>

22 O PMDBBS, diferente do PRODES e do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, considera o desmatamento de vegetação nativa, que inclui, além das formações florestais, as formações campestres e savânicas.

Tabela 2.4.2. Dados de desmatamento utilizados para anualizar as emissões brutas, por bioma e ano.

Ano	Desmatamento por bioma (ha/ano) (Fonte do dado)					
	Amazônia (PRODES)	Cerrado (PRODES)	Mata Atlântica ²³ (Atlas de Remanescentes Florestais)	Caatinga (PMDBBS)	Pantanal (PMDBBS)	Pampa (PMDBBS)
1990	1.373.000	-	107.296	-	-	-
1991	1.103.000	-	100.063	-	-	-
1992	1.378.600	-	100.063	-	-	-
1993	1.489.600	-	100.063	-	-	-
1994	1.489.600	-	100.063	-	-	-
1995	2.905.900	-	100.063	-	-	-
1996	1.816.100	-	89.190	-	-	-
1997	1.322.700	-	89.190	-	-	-
1998	1.738.300	-	89.190	-	-	-
1999	1.725.900	-	89.190	-	-	-
2000	1.822.600	-	89.190	-	-	-
2001	1.816.500	2.942.362	34.966	-	-	-
2002	2.165.100	2.942.362	34.966	-	-	-
2003	2.539.600	2.994.033	34.966	276.267	71.327	36.383
2004	2.777.200	2.994.033	34.966	276.267	71.327	36.383
2005	1.901.400	1.761.321	34.966	276.267	71.327	36.383
2006	1.428.600	1.761.321	34.313	276.267	71.327	36.383
2007	1.165.100	1.378.482	34.313	276.267	71.327	36.383
2008	1.291.100	1.378.482	34.313	276.267	71.327	36.383
2009	746.400	999.411	15.183	192.100	18.847	33.100
2010	700.000	999.411	15.183	192.100	18.847	33.100
2011	641.800	954.006	14.090	-	-	-
2012	457.100	954.006	21.977	-	-	-
2013	589.100	1.306.117	23.948	-	-	-
2014	501.200	1.082.492	18.267	-	-	-
2015	620.700	1.167.511	18.433	-	-	-
2016	789.300	678.957	29.075	-	-	-

Emissões líquidas de CO₂ do solo

As emissões e remoções provenientes das transições que alteram o estoque de carbono orgânico do solo, de todos os biomas, entre 2011 e 2016, foram estimadas a partir da repetição do último ano avaliado no III Inventário Nacional de Emissões, ou seja, 2010.

Remoções de CO₂

Para o período de 2011 a 2016, como a base de áreas protegidas foi a mesma do III Inventário Nacional de Emissões (FUNAI, 2010; ICMBio, 2010), não foram contabilizadas as

23

A anualização das emissões brutas com base nos dados do Atlas da Mata Atlântica foi realizada a partir do ano de 2003.

remoções de possíveis novas UCs ou TIs criadas após o ano de 2010. Sendo assim, consideraram-se integralmente as remoções de vegetação preservada em áreas protegidas criadas entre os períodos de 2005 a 2010, para a Amazônia, e de 2002 a 2010, para os demais biomas.

Emissões líquidas de CO₂

As emissões líquidas anuais do setor foram obtidas por meio da soma das emissões brutas da vegetação, emissões líquidas do solo e remoções da vegetação.

Emissões de gases não-CO₂

As emissões de CH₄, N₂O, CO e NO_x estão associadas ao processo de queima realizado durante a conversão de vegetação natural para cultivos agrícolas ou pastagens com finalidade pecuarista. Ressalta-se que as emissões de CO e NO_x não são apresentadas por se tratar de gases de efeito estufa indireto.

Uma vez que parte do carbono da biomassa original da vegetação natural é retirada em forma de madeira comercial para diferentes finalidades, como lenha para fabricação vegetal ou para uso como combustível, foi necessário atualizar a quantidade de madeira seca retirada de campo antes do processo de queima. Essa atualização para o ano de 2016 foi feita a partir dos seguintes dados:

- Lenha utilizada para carvoejamento, reportada anualmente no Balanço Energético Nacional (BEN) (EPE, 2016);
- Madeira em tora produzida na silvicultura²⁴ (IBGE, 2016);
- Madeira em tora produzida na extração vegetal²⁵ (IBGE, 2016).

Para se estimar a quantidade de carbono da biomassa original, as emissões brutas de desmatamento de vegetação florestal²⁶ e campestre foram convertidas para carbono da biomassa. Para esta edição das Estimativas Anuais, esse cálculo foi estendido até o ano de 2016, tendo sido realizado também um ajuste da fórmula usada para todos os biomas, com exceção da Amazônia, de 2003 a 2015²⁷.

Após a estimativa de madeira seca retirada de campo ter sido descontada da quantidade de carbono da biomassa original, foi possível associar a esse resultado um fator de oxidação, específico para cada bioma e formação (florestal ou campestre)²⁸, e um fator de emissão, que varia em função do gás e tipo de floresta avaliado²⁹.

24 Dados disponibilizados na Tabela 291 (Quantidade produzida e valor da produção na silvicultura, por tipo de produto da silvicultura) no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/291>

25 Dados disponibilizados na Tabela 289 (Quantidade produzida e valor da produção na extração vegetal, por tipo extrativo) em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>

26 Não são consideradas as áreas de Corte Seletivo do bioma Amazônia

27 A edição anterior das Estimativas aplicou o fator de conversão de m³ para tonelada aos dados de lenha do BEN, que não cabia nesta etapa, uma vez que os valores já estavam apresentados em kt.

28 Os fatores de oxidação são descritos no Relatório de Referência do Setor para o III Inventário Nacional de Emissões.

29 Os fatores de emissão por gás são disponibilizados na Tabela 2.5 do Volume 4, Capítulo 2 do IPCC (2006).

Emissões de CO₂ por calagem

As emissões de CO₂ por aplicação de calcário no solo foram estimadas anualmente a partir dos dados disponibilizados pela Associação Brasileira dos Produtores de Calcário (ABRACAL, 2016).

Os valores de consumo aparente de calcário, por unidade federativa, foram atualizados para o ano de 2016 e as emissões estimadas a partir do mesmo fator de emissão aplicado no III Inventário Nacional de Emissões (vide resumo metodológico do Apêndice I).

2.4.2 Emissões em Mudança de Uso da Terra

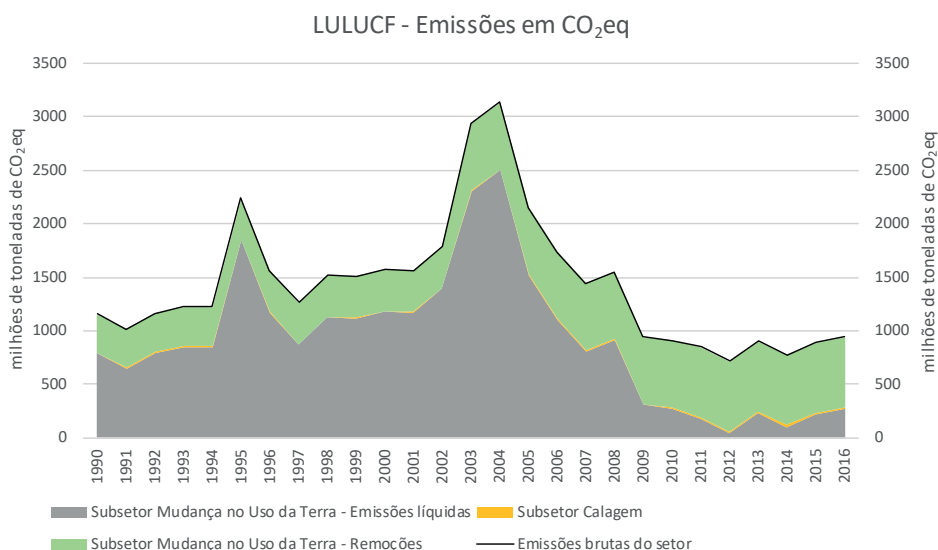
O setor Mudança de Uso da Terra emitiu 290.867 Gg CO₂eq em 2016, representando 22,3% do total de emissões brasileiras.

As emissões do setor são predominantemente de gás carbônico (92,5%), a qual ocorre devido à conversão do uso e cobertura da terra, associada principalmente ao desmatamento, mas também à aplicação de calcário no solo.

As emissões de gases não-CO₂, que representam 7,5% das emissões totais do setor (contando apenas CH₄ e N₂O), também estão associadas ao desmatamento, uma vez que sua estimativa é resultado do processo de queima realizado durante a conversão de vegetação natural para um uso antrópico (agricultura, pastagem, área urbana, reservatório ou mineração).

A série histórica das emissões brutas e líquidas do setor é apresentada na Figura 2.4.1, com apresentação das remoções por florestas e campos preservados em áreas protegidas (UCs e TIs), bem como das outras remoções que consideram o balanço do estoque de carbono resultante da dinâmica de uso da terra.

Figura 2.4.1. Estimativas de emissões em CO₂eq do setor Mudança de Uso da Terra, por subsetor.



Mudança de Uso da Terra

O subsetor de Mudança de Uso da Terra (276.242 Gg CO₂eq) contribuiu com 95,0% das emissões do setor em 2016. Consideram-se neste subsetor as emissões de CO₂ resultantes da conversão de uso da terra e as emissões de gases não-CO₂ decorrentes de processos de queima.

Emissões de CO₂

As emissões de CO₂ decorrentes das conversões de uso da terra representaram 92,1% das emissões deste subsetor em 2016 (Figura 2.4.2). Em comparação a 2015, as emissões aumentaram 27,1%, devido ao aumento do desmatamento nos biomas Amazônia e Mata Atlântica, com parcial compensação pela redução do desmatamento no Cerrado. Observa-se que a metodologia de extrapolação das emissões para além dos períodos analisados com imagens de satélite foi introduzida no II Inventário e tem sido utilizada para as Estimativas Anuais. As emissões brutas da vegetação são extrapoladas conforme os índices de desmatamento disponíveis por bioma e as remoções são mantidas constantes, bem como as emissões líquidas do solo, conforme apresentado anteriormente.

Os resultados do PRODES, utilizados para extrapolar as estimativas do bioma Amazônia, indicaram uma taxa de aumento de 27,2% no desmatamento entre 2015 e 2016 (INPE, 2016). Entre 2015 e 2016, houve um aumento de cerca de 60% no desmatamento do bioma Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2016). Por sua vez, no bioma Cerrado, houve uma redução de 41,8% no desmatamento de 2015 para 2016 (INPE, 2018).

Para 2016, verifica-se que o bioma Amazônia foi o bioma que mais contribuiu para as emissões totais, seguido dos biomas Mata Atlântica, Pampa, Cerrado e Pantanal, respectivamente. O bioma Caatinga contribuiu com remoções de GEE. A Figura 2.4.5 ilustra essas contribuições em termos percentuais.

Além dos resultados numéricos apresentados no Apêndice II, as emissões de CO₂ deste subsetor podem ser observadas nas Figuras a seguir.

Figura 2.4.2. Estimativas de emissões líquidas de CO₂ do subsetor Mudança de Uso da Terra, por bioma.

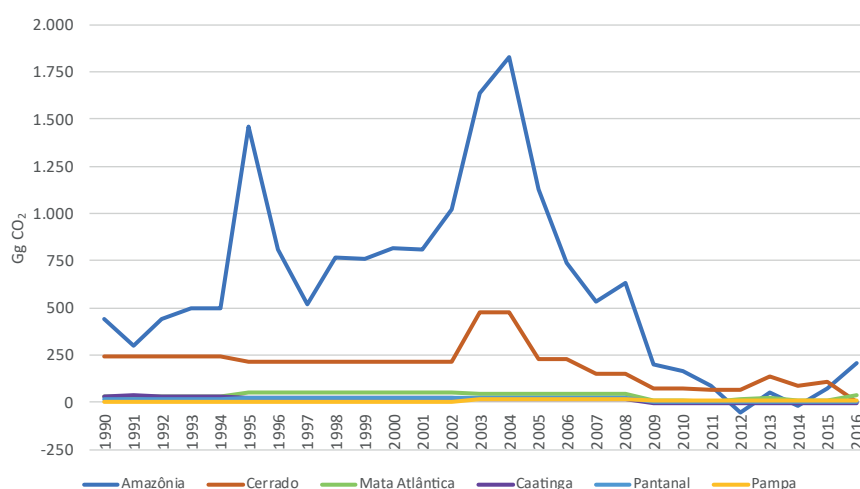
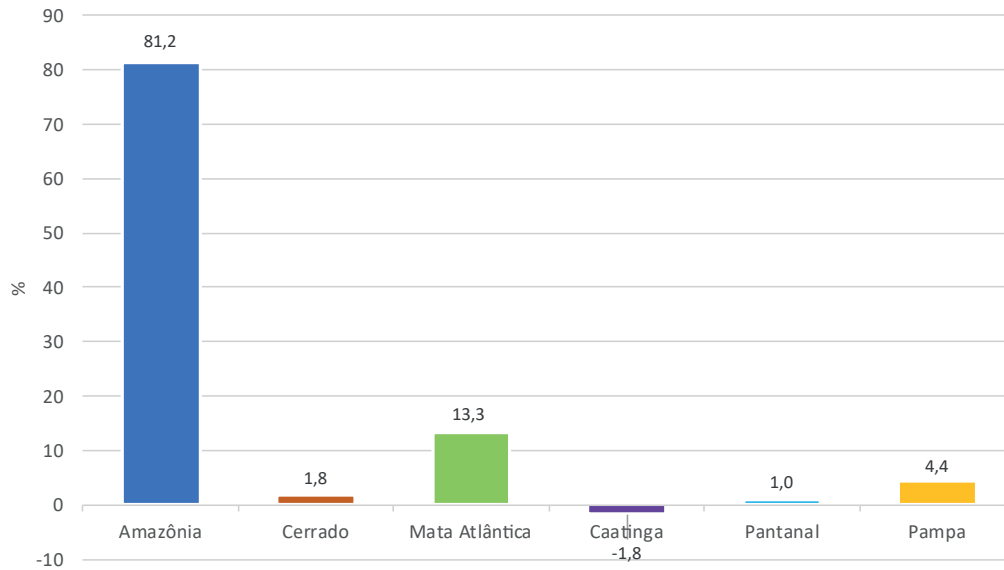


Figura 2.4.3. Percentual de contribuição de cada bioma nas emissões de CO₂ do subsetor mudança de uso da terra para o ano de 2016.



Emissões de gases não-CO₂

As emissões de outros gases (CH₄ e N₂O) representaram 7,9% das emissões deste subsetor em 2016. Como essas emissões estão diretamente vinculadas à conversão de vegetação natural em usos antrópicos, a tendência da série histórica é semelhante a de emissões de CO₂ (Figuras 2.4.4 e 2.4.5).

Figura 2.4.4. Estimativas de emissões de CH₄ do subsetor Mudança de Uso da Terra, por bioma

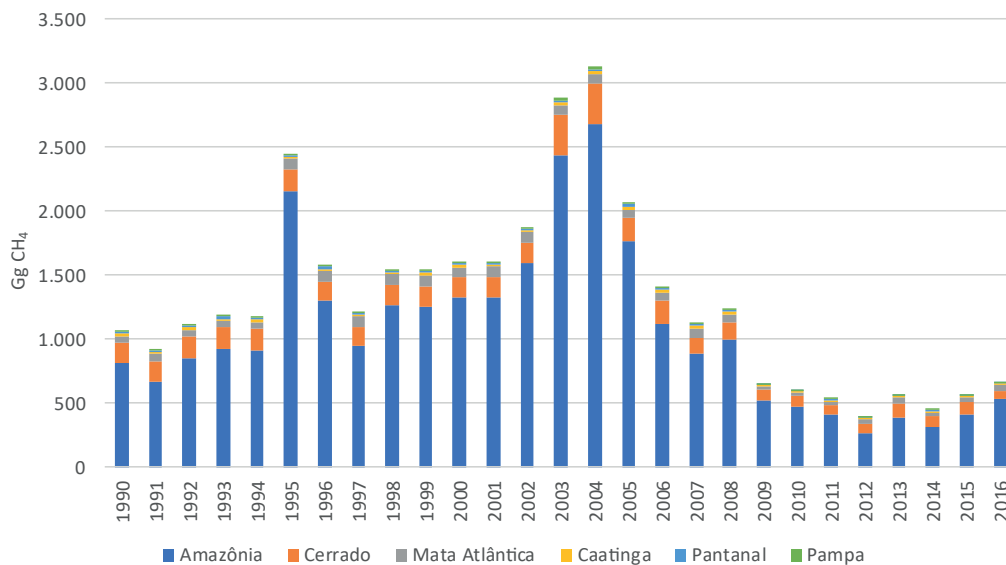
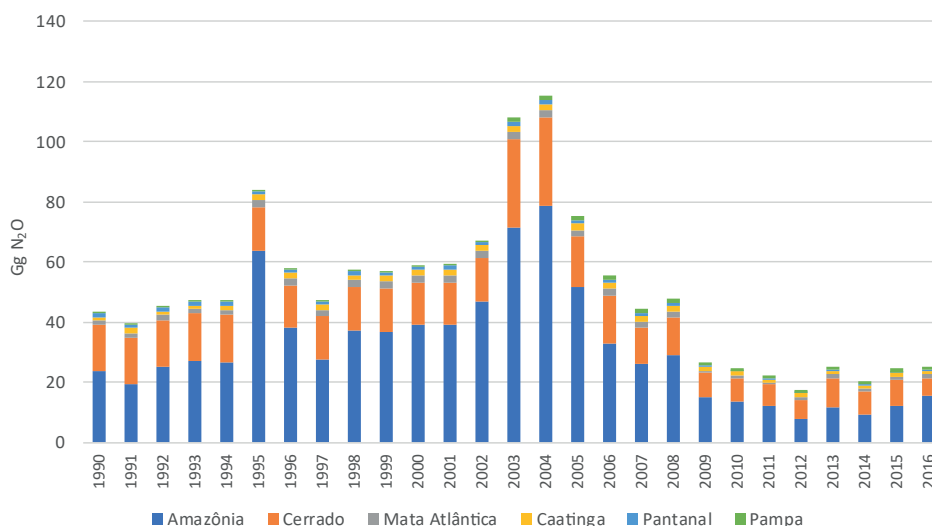


Figura 2.4.5. Estimativas de emissões de N₂O do subsetor Mudança de Uso da Terra, por bioma.



Emissões de CO₂ por calagem

Este subsetor representou cerca de 5,0% (14.625 Gg CO₂) das emissões totais do setor para o ano de 2016. Os resultados numéricos de emissão de CO₂ devido à aplicação de calcário no solo, por estado, são apresentados no Apêndice II, enquanto a Figura 2.4.6 apresenta a série histórica de forma gráfica para todo o país.

De maneira geral, a série histórica mostra que houve um aumento de aplicação de calcário ao longo do período avaliado. A região Centro-Oeste foi a que apresentou maior consumo aparente de calcário para o ano de 2016, conforme a Figura 2.4.7.

Figura 2.4.6. Estimativas de emissões de CO₂ do subsetor calagem.

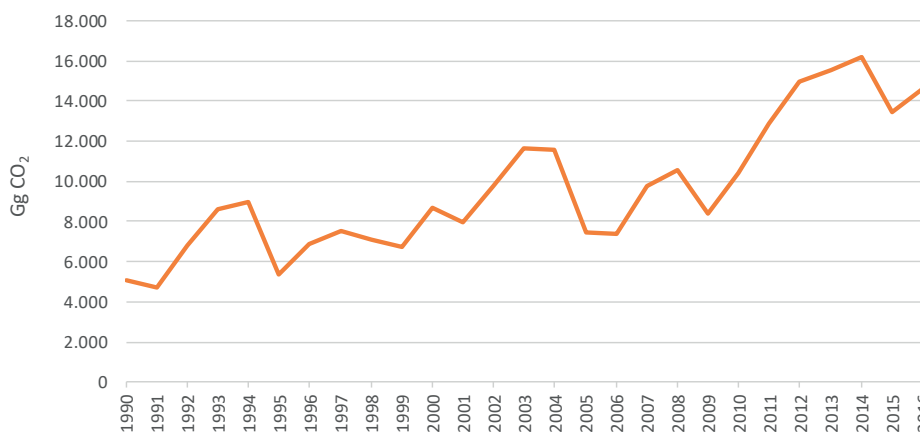
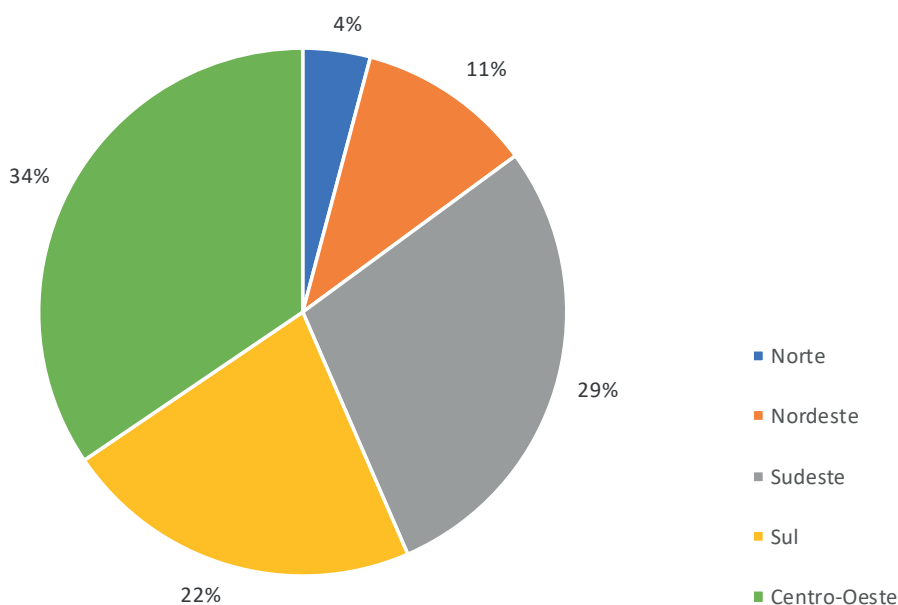


Figura 2.4.7. Distribuição do consumo aparente de calcário nas regiões brasileiras em 2016.



2.5. Setor Tratamento de Resíduos

2.5.1. Atualizações metodológicas

As emissões de gases de efeito estufa do setor Tratamento de Resíduos estão relacionadas com a forma que o resíduo sólido ou líquido é tratado e/ou destinado, estando dividido em três principais subsetores: emissões pela disposição de resíduos sólidos, tratamento de efluentes (domésticos e industriais) e incineração de resíduos sólidos.

A metodologia utilizada para esta edição das Estimativas Anuais é a mesma apresentada nos Relatórios de Referência do III Inventário Nacional para o período de 1990 a 2010, disponível na página do MCTIC e detalhadas no Apêndice I. Entretanto, para a atualização dos resultados até 2016 foram consideradas as seguintes premissas e hipóteses simplificadoras:

Disposição de Resíduos Sólidos

- Os dados referentes a população urbana foram atualizados de acordo com os valores fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2016, utilizando a estimativa de população total dos municípios e o percentual de população urbana para cada município, fornecido pelo Censo Demográfico do IBGE de 2010 (IBGE, 2010). Desta maneira, é válido destacar que houve uma correção da população urbana entre os anos de 2011 a 2016, pois a 4ª Edição das Estimativas contabilizou a população total para esses anos, e não somente a urbana.

- A taxa de geração de resíduo *per capita* para o ano de 2016 foi calculada por meio de uma interpolação linear de dados de coeficientes angulares para cada região do Brasil, fornecidos pelo Panorama de Resíduos Sólidos de 2016 da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE). Desta maneira, a quantidade de resíduo destinada foi calculada com base na população e taxa de resíduo gerada para cada região do país para o ano de 2016.
- Com o intuito de manter a mesma consistência metodológica utilizada para a determinação da composição gravimétrica, esta foi baseada nos dados fornecidos pelo III Inventário, que faz uma análise da composição gravimétrica do resíduo sólido de mais de 100 cidades do país para os anos de 1970 e 2010, determinando os coeficientes que descrevem a variação do DOC(t) de cada estado ou região neste período.
- Foram atualizadas as reduções de metano ocorridas até 2016, conforme registrado nos relatórios de monitoramento de cada um dos projetos de aterros sanitários incluídos no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* ou UNFCCC), a partir do portal eletrônico do Conselho Executivo³⁰. Essas reduções são precisas e verificadas por Entidades Operacionais Designadas (EODs) do MDL.

Tratamento de Efluentes Domésticos

- Os dados referentes a população urbana foram atualizados de acordo com os valores da Estimativa da População do Brasil, fornecidos pelo IBGE (IBGE, 2016) para todos os municípios do Brasil no ano de 2016.
- As frações de esgoto coletado e não coletado foram extrapoladas para o ano de 2016 a partir dos valores fornecidos pelo III Inventário, que se baseiam na interpolação de dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do IBGE e Censo Demográfico (IBGE, 2010), pois não há dados mais atuais para os outros anos analisados.
- O Fator de conversão de CH₄ para cada tipo de sistema foi feito com uma interpolação dos dados da PNSB do IBGE dos anos de 1989, 2000 e 2008 e dados *default* do IPCC (2006).
- No Brasil, reatores e digestores anaeróbios de sistemas de lodos ativados contém, invariavelmente, queimadores, sendo que o CH₄ emitido por esses sistemas é parcialmente destruído. Para as estimativas foi considerada a mesma eficiência do III Inventário.

Tratamento de Efluentes Industriais

- Foram atualizados dados de produção de açúcar e álcool à partir de dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2016), leite cru e celulose à partir de dados Indústria Brasileira de Árvores (IBA, 2016), abate de aves, bovinos e suínos com base nos dados disponibilizados pelo IBGE (IBGE, 2016). Para a obtenção da produção de

cerveja, pela falta de dados disponíveis, foi feita uma média dos últimos 5 anos. Valores de leite pasteurizado levaram em consideração a variação conforme leite cru total.

- Com o intuito de manter a mesma consistência metodológica utilizada para a determinação da carga orgânica por unidade produzida e fração de efluente industrial tratado por sistema, esta foi baseada nos dados fornecidos pelo III Inventário, que seguiu o método do IPCC (2000), definindo estes dados a partir de consulta a um painel de especialistas³¹.
- A fração anaeróbia tratada de cada setor foi calculada a partir de uma extrapolação dos dados apresentados no III Inventário.

Incineração de Resíduos Sólidos

- Com o intuito de manter a mesma consistência metodológica utilizada para a determinação da quantidade de resíduo incinerado para o ano de 2016, foi feita uma extrapolação dos valores apresentados no III Inventário, a partir de dados de capacidade instalada e hipóteses de taxa de uso de incineradores em operação de fontes distintas como Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos e Efluentes (ABETRE) e Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), para diferentes tipos de resíduos.
- Valores de Carbono contido no resíduo, fração de carbono fóssil e eficiência de queima dos incineradores de resíduo foram utilizados os mesmos valores apresentados no III Inventário, como *default* IPCC (2006).

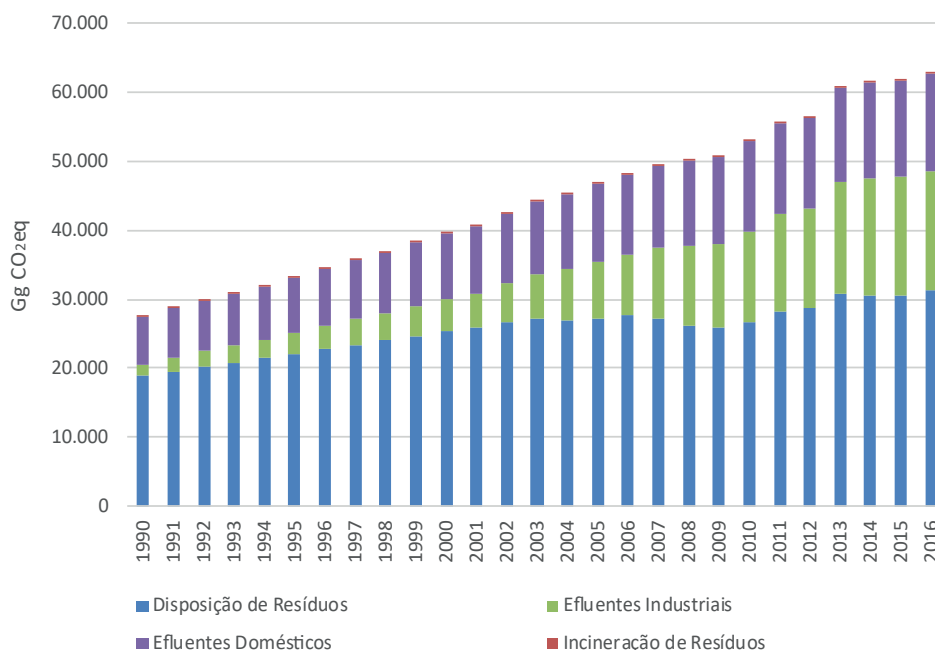
2.5.2 Emissões em Tratamento de Resíduos

O setor Tratamento de Resíduos contabilizou 62.884 Gg CO₂eq em 2016, representando 4,8% do total de emissões brasileiras. As emissões aumentaram 1,5% se comparado com as de 2015.

As emissões do setor são predominantemente CH₄ (95,8%), decorrente da decomposição do material biológico degradável, no local de disposição e tratamento dos resíduos sólidos e efluentes líquidos. Outros gases são gerados em menor quantidade, durante o tratamento de efluentes domésticos e industriais, como é o caso do N₂O (3,8%) e CO₂ (0,4%), que acontece durante a incineração de resíduos sólidos. A Figura 2.5.1 mostra a série histórica de emissões por subsetor em Gg CO₂eq.

Observa-se que o subsetor disposição de resíduos sólidos é o mais representativo em termos de emissões totais do setor, com uma contribuição de 50,0% em 2016. Os subsectores tratamento de efluentes domésticos e industriais representaram 27,3% e 22,3% respectivamente. Já o subsetor Incineração de Resíduos Sólidos teve uma parcela menor de contribuição, com 0,4% em 2016.

³¹ Dados sobre a geração de carga orgânica por unidade produzida são escassos, pois estas variam nos diferentes estágios de manufatura de um mesmo produto. Além disso, esta variação ocorre em função das diferenças nos processos e nas matérias primas empregadas (MCTI, 2015).

Figura 2.5.1. Estimativas de emissões em CO₂eq do setor Tratamento de Resíduos, por subsetor.

Disposição de Resíduos Sólidos (CH₄)

O subsetor Disposição de Resíduos Sólidos (1.497,1 Gg CH₄) contribuiu com 50,0% das emissões do setor em 2016, em termos de CO₂eq, e apresentou um aumento de 3,3% se comparado com o ano anterior. Consideram-se neste subsetor emissões de CH₄ durante a decomposição anaeróbica da matéria orgânica depositada em aterros sanitários, aterros controlados e lixões.

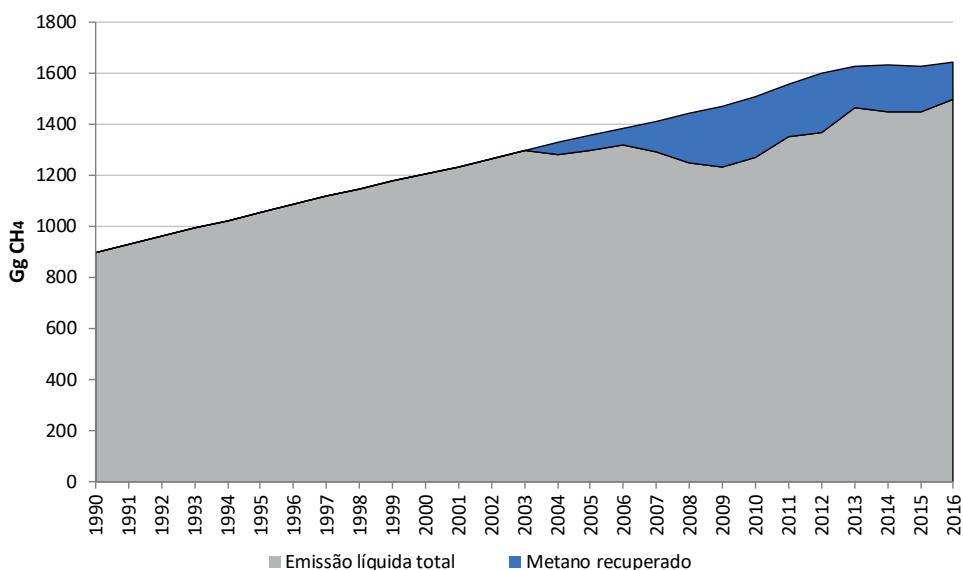
A geração de CH₄ no local de disposição do resíduo sólido varia, principalmente, com a quantidade de resíduo depositada no solo, composição gravimétrica do resíduo sólido destinado e qualidade do local de disposição. Outros fatores que também influenciam as emissões são a temperatura e umidade do local, tempo de vida útil do local de disposição do resíduo e condições operacionais e de manejo.

Quanto melhor a condição do local de disposição de uma determinada cidade, maior será sua emissão. Isso se deve ao fato de aterros sanitários propiciarem um ambiente mais favorável para a digestão anaeróbica, e conseqüentemente maior geração de metano, se comparada com locais inadequados, como lixões. É válido destacar que, apesar de aterros sanitários gerarem uma maior parcela de emissões, esse tipo de tecnologia contribui para melhoria das condições sanitárias e da preservação ambiental, além de facilitarem o aproveitamento energético do gás metano.

Os estados que tiveram uma maior contribuição para as emissões nacionais pela disposição de resíduos sólidos em 2016 foram o estado de São Paulo (22%), Rio de Janeiro (14%) e Minas Gerais (10%). Isso se deve ao fato desses estados concentrarem uma maior parcela da população do Brasil, o que resulta, em uma maior geração de resíduos. Além disso, nesses centros urbanos há uma melhor condição dos locais de disposição de resíduos, o que também contribui para o aumento das emissões. Nesse sentido, a tendência para os próximos anos é um aumento das emissões nacionais pela disposição de resíduos sólidos em aterros sanitários, com a erradicação dos lixões pela implementação da Lei 12.305/2010³² (regulamentada pelo Decreto 7.404/2010), sendo preciso maior incentivo à implementação de tecnologias associadas aos aterros sanitários para queima do metano ou geração de energia a partir de sua emissão.

Como mostra a Figura 2.5.2 a seguir, as emissões deste subsetor já contabilizam as emissões evitadas de metano, pela queima do gás em aterros sanitários, contribuindo com uma diminuição de 8,9% do total de emissão do subsetor em 2016. O metano recuperado é contabilizado a partir dos resultados apresentados pelos projetos de MDL registrados na UNFCCC. Observa-se que houve uma diminuição na quantidade de metano recuperada desde 2008. Isso se deve, principalmente, à queda do mercado de carbono, fazendo com que vários projetos já implantados adiem a elaboração/submissão de relatórios de monitoramento e verificação junto ao Conselho Executivo do MDL.

Figura 2.5.2. Estimativas das emissões de metano do subsetor disposição de resíduos sólidos, considerando as emissões evitadas por projetos MDL.



32 Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Tratamento de Efluentes Domésticos (CH₄ e N₂O)

O subsetor Tratamento de Efluentes Domésticos (554,0 Gg CH₄ e 7,78 Gg N₂O) contribuiu com 22,3% das emissões do setor em 2016, em termos de CO₂eq, um aumento de 0,8% se comparado com as emissões de 2015. Consideram-se neste subsetor emissões de CH₄ durante decomposição da matéria orgânica para o tratamento dos efluentes e de N₂O, pelo consumo de proteína pela população.

As emissões de CH₄ deste subsetor acontecem durante a degradação da matéria orgânica. Efluentes domésticos possuem alto teor de matéria orgânica e, portanto, têm um alto potencial de emissão de CH₄. 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 subsetor de Disposição 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. As Figuras 2.5.3 e 2.5.4 mostram as emissões do subsetor em termos de CH₄ e N₂O.

Figura 2.5.3. Emissões de CH₄ do subsetor tratamento de efluentes domésticos.

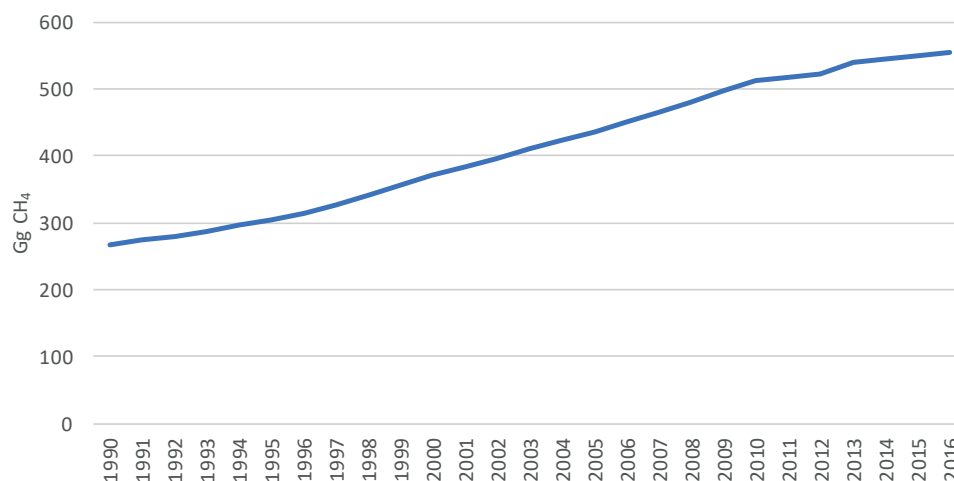
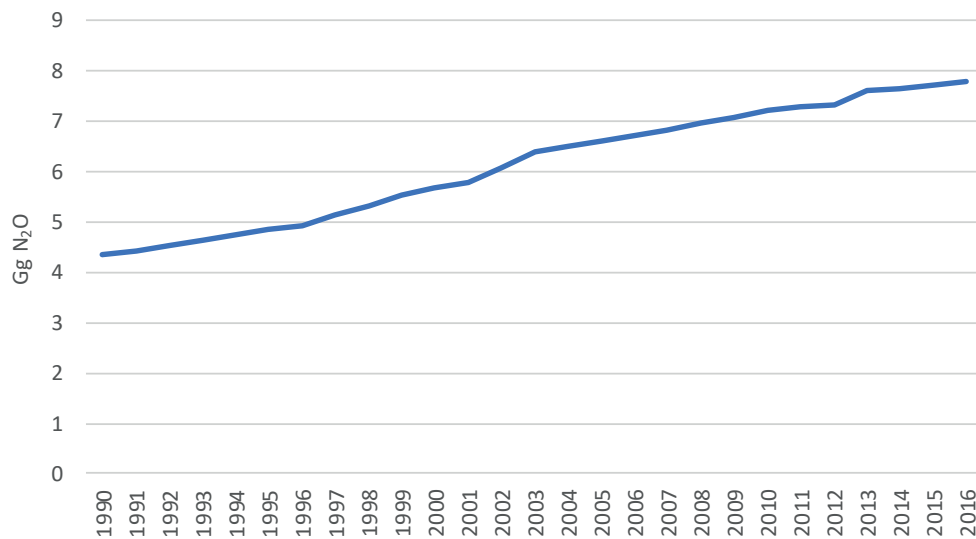
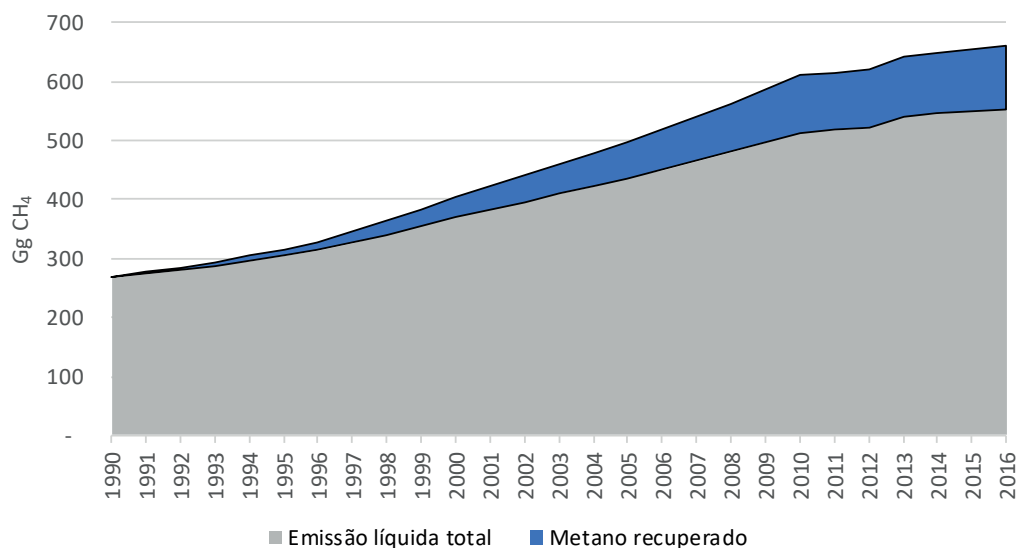


Figura 2.5.4. Emissões de N₂O do subsetor tratamento de efluentes domésticos.



No Brasil, 61% da população urbana possui coleta de esgoto e desse valor, 70% possui serviço de tratamento adequado (ANA, 2017). Levando em consideração que um dos parâmetros que mais influencia a geração de emissões é a quantidade de material degradável presente no efluente, as cidades mais populosas brasileiras são responsáveis pelas maiores parcelas de emissão. De acordo com dados de Agência Nacional de Águas (ANA, 2017), as 100 cidades mais populosas do Brasil são responsáveis pela geração de cerca de 40% da geração de DBO/dia de carga remanescente, sendo que a metade desse total é gerada por 15 cidades com populações urbanas superiores a 1 milhão de habitantes.

Figura 2.5.5. Emissões de CH₄ do subsetor Tratamento de Efluentes Domésticos, considerando as emissões evitadas



Em tecnologias como reatores e digestores anaeróbios de sistemas de lodo ativado, é comum ocorrer a queima do gás metano (MCTI, 2015). Desta maneira, em 2016, observa-se que para o subsetor efluentes domésticos, a queima do metano contribuiu para a diminuição de 16% do total de emissões do setor, como mostra a Figura 2.5.5.

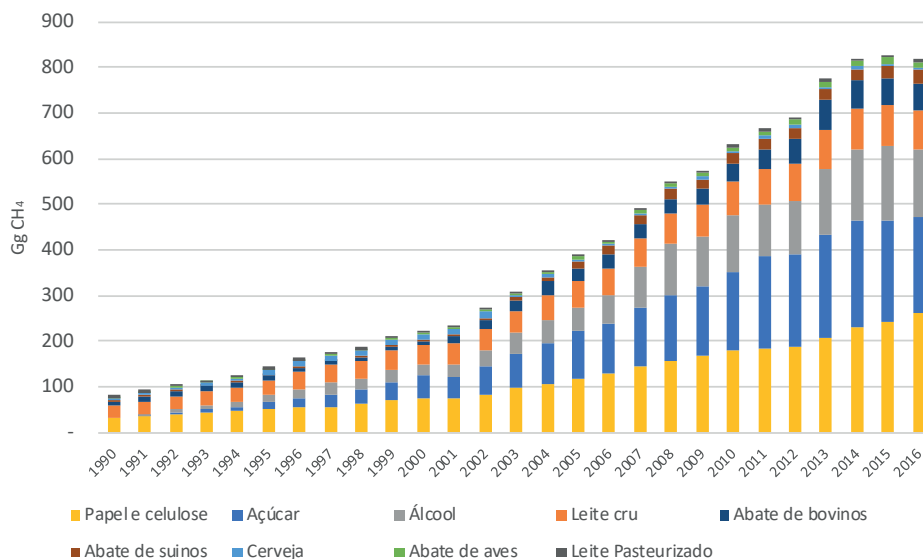
Tratamento de Efluentes Industriais (CH₄)

O subsetor Tratamento de Efluentes Industriais (17.165 Gg CO₂eq) contribuiu com 27,3% das emissões do setor em 2016, em termos de CO₂eq, tendo havido ligeira diminuição em relação ao ano anterior (-1,1%). Consideram-se neste subsetor emissões de CH₄ durante decomposição da matéria orgânica para o tratamento do efluente industrial.

Assim como acontece com o efluente doméstico, as emissões deste subsetor são provenientes da degradação anaeróbica do efluente industrial. A matéria orgânica presente nesses efluentes é expressa em termos de Demanda Química de Oxigênio (DQO), e a fração orgânica presente nesses efluentes varia de acordo com os produtos e processos envolvidos. Uma mesma instalação inclui vários e diferentes tipos de efluentes que demandam diferentes tipos de tratamento.

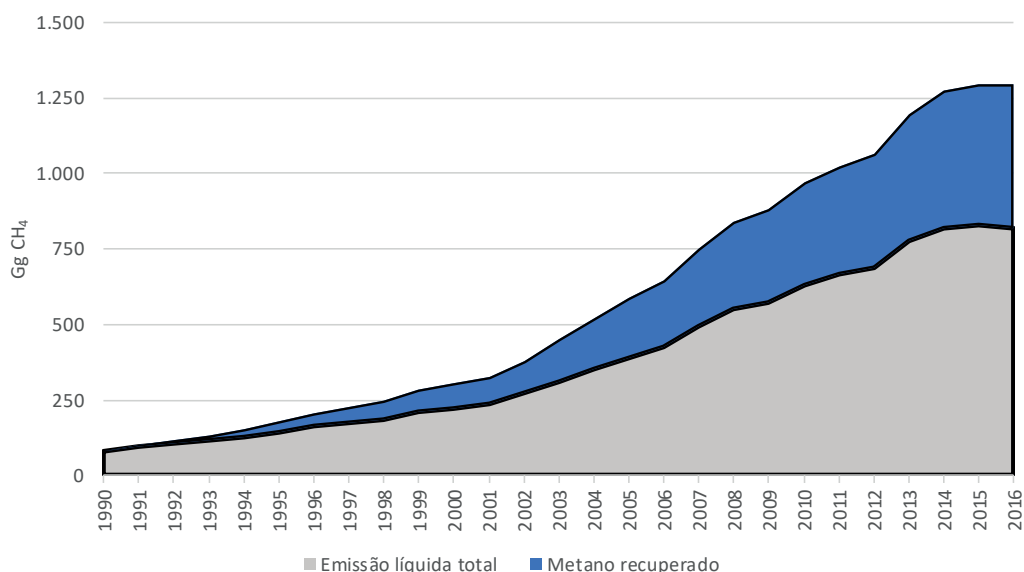
No Brasil, foram identificadas nove principais indústrias que geram grandes quantidades de efluente, são elas: açúcar, leite cru, álcool, papel e celulose, cerveja, abate de aves, abate de bovinos, abate de suínos e leite pasteurizado. As indústrias que tiveram uma maior parcela de emissões no ano de 2016 foram as indústrias de papel e celulose (32,1%), açúcar (25,6%), álcool (18,4%) e leite cru (10,4%). As outras indústrias – cerveja, abate de aves, abate de bovinos, abate de suínos, leite pasteurizado – contribuíram com o restante dos 13,5%. A Figura 2.5.6 mostra as emissões do subsetor em termos de CH₄.

Figura 2.5.6. Emissões de CH₄ do subsetor tratamento de efluentes industriais



No Brasil, a recuperação de metano em efluentes industriais ocorre em reatores anaeróbios e digestores de lodo, que contam com queimadores de gases³³ (MCTI, 2015). Desta maneira, para esse tipo de tecnologia considerou-se a queima do gás metano, que em 2016, representou uma diminuição de 36,8% nas emissões do setor, como mostra a Figura 2.5.7.

Figura 2.5.7. Estimativas de emissões de metano do subsetor tratamento de efluentes industriais, considerando as emissões evitadas.



Incineração de Resíduos Sólidos (CO₂ e N₂O)

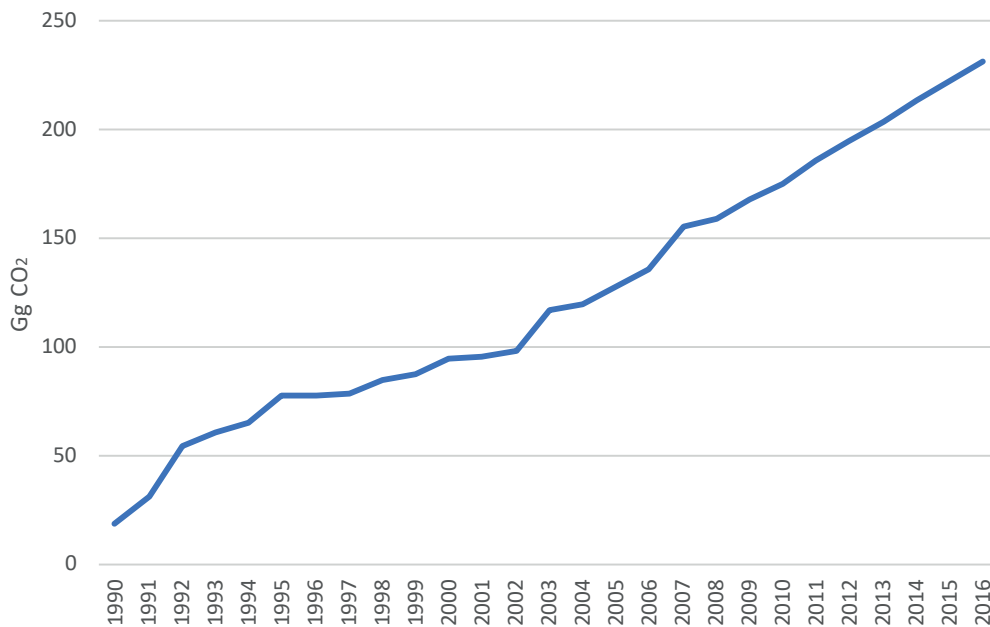
O subsetor Incineração de Resíduos Sólidos (231 Gg CO₂ e 0,01 Gg N₂O) contribuiu com 0,4% das emissões do setor em 2016, em termos de CO₂eq, tendo havido um aumento de 4,0% se comparado com as emissões de 2015. As emissões de CO₂ são devido à queima de materiais de origem fóssil, como plásticos. A Figura 2.5.8 apresenta a série histórica das emissões de CO₂ deste subsetor.

No Brasil, a incineração de resíduos sólidos é realizada para resíduos sólidos de saúde e resíduos sólidos industriais perigosos. Neste tipo de tratamento, a combustão da fração de origem fóssil dos resíduos é a responsável pelas emissões de CO₂. A fração de matéria orgânica do resíduo também emite CO₂ quando incinerada, porém, por ser considerada biogênica, ela não se soma às emissões de GEE. Já a emissão de N₂O pela incineração varia em função do tipo de incinerador, quantidade e tipo de resíduo, temperatura e do tempo de permanência do resíduo no incinerador, sendo até agora de pouca monta.

33

A eficiência média considerada para a queima do CH₄ nessas instalações é de 50% (MCTI, 2015).

Figura 2.5.8. Emissões de CO₂ do subsetor incineração de resíduos sólidos.



REFERÊNCIAS

- ABETRE. Associação Brasileira de Empresas de Tratamento de Resíduos (2006). Panorama atual da incineração de resíduos industriais. Brasília, 2006.
- ABIA. Associação Brasileira da Indústria da Alimentação (2014). Produção de cerveja no Brasil entre 1990 a 2010.
- ABRACAL. Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (2016). Estatísticas. Disponível em: <http://www.abracal.com.br/estatisticas>. Acesso em: 13 de abril de 2018.
- ABRACICLO. Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares (2018). Disponível em: <http://www.abraciclo.com.br/dados-do-setor>.
- ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2008). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2008. São Paulo: ABRELPE, 2008. 196 p.
- _____ (2009). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2009. São Paulo: ABRELPE, 2009. 210 p.
- _____ (2010). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2010. São Paulo: ABRELPE, 2010. 202 p. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2010.pdf>
- _____ (2011). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2011. São Paulo: ABRELPE, 2011. 186 p. Disponível em: <http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20Panorama%202001%20RSU-1.pdf>
- _____ (2012). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012. São Paulo: ABRELPE, 2012. 116 p. Disponível em: <http://a3p.jbrj.gov.br/pdf/ABRELPE%20%20Panorama2012.pdf>
- _____ (2013). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2013. São Paulo: ABRELPE, 2013. 114 p. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>
- _____ (2014). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2014. São Paulo: ABRELPE, 2014. 120 p. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>
- _____ (2015). Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2015. São Paulo: ABRELPE, 2015. 92 p. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2015.pdf>
- ANA. Agência Nacional de Águas (2017). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno/ Agência Nacional de Águas. – Brasília.
- ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos (2015). Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes. São Paulo.
- ANFAVEA. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (2018). Estatísticas. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>
- EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional (2016). Relatório final. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/>. Acesso em: 13 de abril de 2018.

Bernoux, M.; Carvalho, M.C.S.; Volkoff, B.; Cerri, C.C. Brazil's soil carbon stocks. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 66:888-896, 2002.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (2016). Índices: Exportação do Agronegócio. Piracicaba, SP.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (1998). Inventário Nacional de emissões de metano pelo manejo de resíduos – Enabling Brazil to Fulfill its commitments to the United Nations Convention on Climate Change, São Paulo, p 40, São Paulo, 1998.

_____ (2011a). Relatório da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo. São Paulo.

_____ (2011b). 1º Relatório de Referência do Estado de São Paulo de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, Período de 1990 a 2008. São Paulo.

_____ (2013). Emissões Veiculares no Estado de São Paulo 2012. São Paulo.

_____ (2017). Emissões veiculares no estado de São Paulo 2016. São Paulo.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2016). Balanço 2016, Perspectivas 2017. Brasília.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1990-2015). Embrapa Arroz e Feijão Dados Conjunturais do Arroz, 1990-2015. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>.

_____ (1990-2015b). Embrapa Gado de Leite: produção, industrialização e comercialização. Disponível em: <http://www.cnpgl.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/consumo/tabela0703.php>.

EMEP/EEA. European Monitoring and Evaluation Programme (2013). Emission Inventory Guidebook 2013, disponível em <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2009). Faostat, Dietary energy protein and fat consumption, 2009.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio (2010). Dados geográficos referentes às Terras Indígenas do país. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/servicos/geoprocessamento>

Fundação SOS Mata Atlântica; INPE (2016) Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: relatório técnico final. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/>. Acesso em: 13 de abril de 2018.

IBA. Indústria Brasileira de Árvores (2015). Disponível em: www.bracelpa.org.br

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (2015) Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite - PMDBBS. Disponível em: http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomass/. Acesso em: 13 de abril de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de solos do Brasil. Escala 1:5.000.000 http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm. (Último acesso em janeiro de 2009). 2009.

_____ (2004) Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação. 1 mapa, color. Escala 1:5 000 000. Projeção policônica. Disponível em: <http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>.

_____ (2010) Malha municipal digital do Brasil: situação em 2010. Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/malhas_digitais/.

_____ (2016) Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 13 de abril de 2018.

_____ (1990-2015c). Levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA), 1900-2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/>

_____ (1990-2015d). Produção da Pecuária Municipal por Unidade da Federação. 1990-2015. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?&t=series-historicas>

_____ (1970, 1980, 1991, 2000 e 2010). Censo Demográfico. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1288#resultado>

_____ (1989, 1990, 2000, e 2008). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB. Rio de Janeiro: IBGE. Departação do país. Disponível em: <http://mapas.icmbio.gov.br/i3geo/datadownload.htm>

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2010). Dados geográficos referentes às Unidades de Conservação do país. Disponível em: <http://mapas.icmbio.gov.br/i3geo/datadownload.htm>

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (2010). Dados de temperatura, evapotranspiração, e precipitação do ano de 1990 a 2010.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2016) Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite - PRODES. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php>. Acesso em: 13 de abril de 2018.

_____ (2018). Monitoramento do Desmatamento no Cerrado Brasileiro por Satélite – PRODES Cerrado. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/cerrado/>. Acesso em: 13 de julho de 2018.

IPCC. Intergovernmental Panel On Climate Change (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies.

_____ (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2.

_____ (1997) IPCC Revised Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 1996: Reference Manual.

_____ (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4.

IRGA. INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. IRGA (2015). Setor de Política Setorial. Porto Alegre, 2015.

LARA-CABEZAS, W.A.R.; KORNDORFER, G.H. & MOTTA, S.A (1997). Volatilização de N-NH₃ na cultura de milho: I. efeito da irrigação e substituição parcial da ureia por sulfato de amônio. Rev. Bras. Ci. Solo, 21:481-487, 1997a.

MMA. Ministério do Meio Ambiente (2002). Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO I. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>.

_____ (2014). Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013 Ano base 2012 – Relatório Final, Brasília.

_____ (2016). Nível de Referência para Emissões do Cerrado – FREL Cerrado. Disponível em: http://redd.mma.gov.br/images/central-de-midia/pdf/submissoes/frelcerrado_20161220.pdf

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2006). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Aplicativo da série histórica do SNIS. Série Histórica 2006. Brasília: MCIDADES. SNSA, 2006.

UNICA. União da Indústria da Cana de Açúcar (1990-2010). Moagem de cana-de-açúcar e produção de açúcar e etanol – safra 1990 a 2010. Etanol, Açúcar e Energia. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?dMn=31&tipoHistorico=2>, Acesso em fevereiro de 2014.

APÊNDICE I – METODOLOGIA

i. Métricas

Para o inventário nacional, as emissões antrópicas por fontes e remoções por sumidouros de gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal devem ser reportadas em unidades de massa para cada gás, segundo a Decisão 17/CP.8 da Convenção do Clima (UNFCCC no acrônimo em inglês), que estabelece as regras de como os países em desenvolvimento devem relatar suas emissões. Caso o país queira relatar suas emissões em equivalentes de dióxido de carbono (CO₂eq), recomenda-se nessa decisão usar os valores do Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential – GWP*) para um horizonte de 100 anos, publicados no Segundo Relatório de Avaliação do IPCC (SAR)³⁴ (IPCC, 1995).

Seguindo essa mesma orientação, os valores de emissões em dióxido de carbono equivalente do Decreto 9.578/2018 foram calculados a partir da métrica do GWP-100 anos do SAR do IPCC. Dessa forma, o relatório das Estimativas Anuais apresenta seus resultados de maneira coerente com o decreto.

Contudo, para fins de informação, são apresentados neste apêndice os resultados da 5ª edição das Estimativas utilizando diferentes métricas de conversão das emissões para os diversos gases de efeito estufa em emissões equivalentes ao CO₂, tais como o GWP e o Potencial de mudança de Temperatura Global (*Global Temperature change Potential – GTP*), cujos valores foram publicados no Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (AR5)³⁵ (IPCC, 2014). Segundo o IPCC (2014) "a métrica e o horizonte de tempo mais adequados dependerão de quais aspectos da mudança do clima são considerados mais importantes a um uso em particular. Nenhuma métrica é capaz de comparar, de maneira precisa, todas as consequências de diferentes emissões e todas têm limitações e incertezas"³⁶.

Os coeficientes considerados para as distintas métricas são apresentados na tabela a seguir e, em decorrência da variação desses valores, o perfil das emissões setoriais é diferente conforme demonstrado nas Figuras I.I e I.II e na Tabela I.II.

Tabela I.I. Coeficientes das métricas GWP e GTP para os gases de efeito estufa.

Gás	GWP 100 anos (SAR)	GWP 100 anos (AR5)	GTP 100 anos (AR5)
CO ₂	1	1	1
CH ₄	21	28	4
CH ₄ fóssil	21	30	6
N ₂ O	310	265	234
HFC-23	11.700	12.400	12.700
HFC-32	650	677	94

34 Para saber mais, acesse: www.ipcc.ch

35 IPCC, 2014. AR5 – Chapter 08: Anthropogenic and Natural Radioactive Forcing. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

36 IPCC, 2013: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. SPM D.2 p.15.

Gás	GWP 100 anos (SAR)	GWP 100 anos (AR5)	GTP 100 anos (AR5)
HFC-125	2.800	3.170	967
HFC-134a	1.300	1.300	201
HFC-143a	3.800	4.800	2.500
HFC-152	140	16	2
CF ₄	6.500	6.630	8.040
C ₂ F ₆	9.200	11.100	13.500
SF ₆	23.900	23.500	28.200

Figura I.I. Série histórica de emissões em CO₂eq por diferentes métricas, de 1990 a 2016.

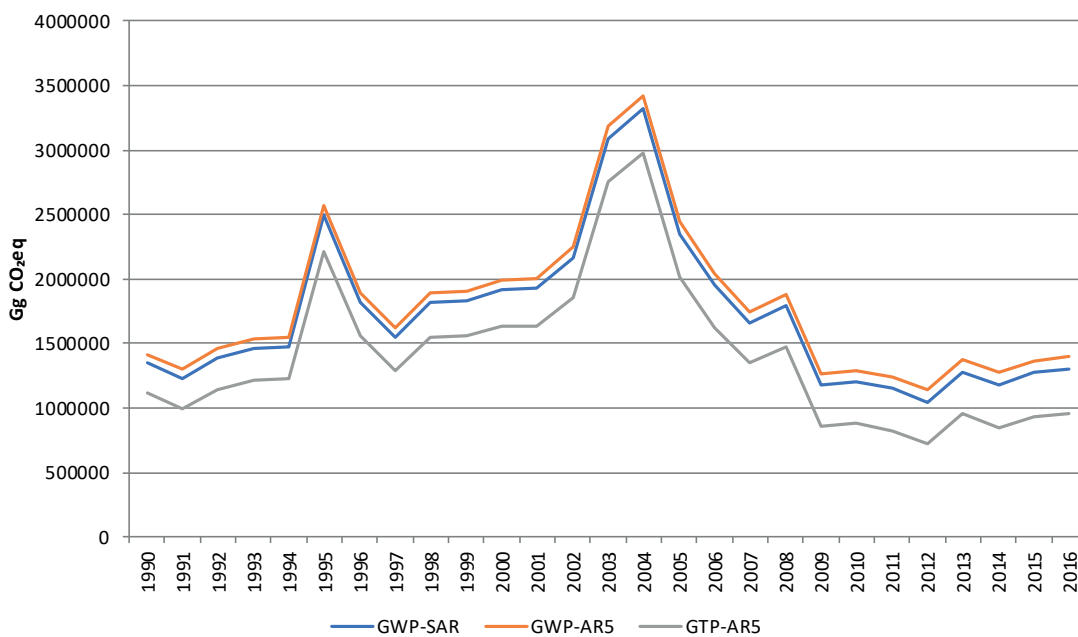


Figura I.II. Participação setorial nas emissões em CO₂eq por diferentes métricas, em 2016.

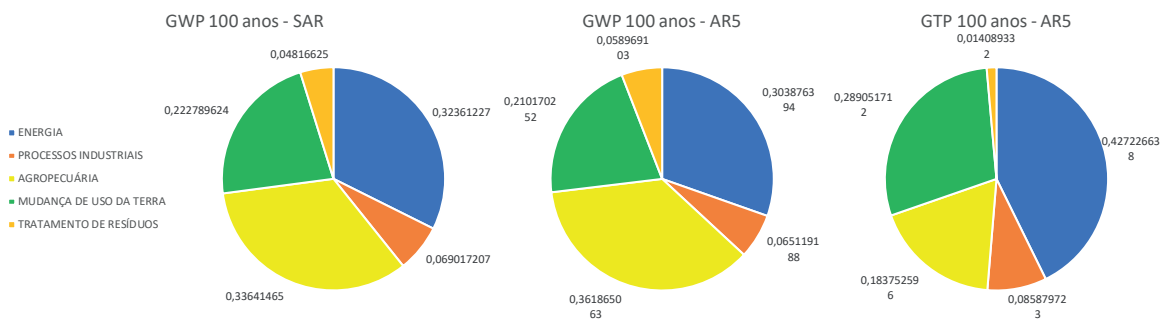


Tabela I.II. Emissões de GEEs em CO₂eq, por diferentes métricas, de 1990 a 2001, por setor.

GWP (SAR)		<i>Gg CO₂eq</i>												
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Energia		185854	191548	194900	199787	208546	223359	239130	254210	264225	276175	283268	293405	291813
Processos industriais		52060	58733	57273	61650	62233	65358	66718	68349	70978	70697	73897	70270	74503
Agropecuária		287132	295671	301875	303862	311227	316917	303467	309782	313783	317660	328367	339602	352045
Mudança de uso da terra		794330	657946	800596	862171	862204	1851837	1179314	876099	1132530	1124578	1186019	1181688	1398801
Tratamento de resíduos		27596	28650	29800	30800	31900	33136	34394	35689	36886	38396	39631	40807	42602
Total		1346971	1232547	1384444	1458271	1476110	2490607	1823022	1544129	1818402	1827505	1911181	1925772	2159765
GWP (AR5)														
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Energia		189195	194917	198150	202793	211477	226118	241760	256904	266974	278998	286214	296559	295092
Processos industriais		52037	58574	57165	61399	61968	65014	66482	68154	70408	70210	73317	69856	73936
Agropecuária		337815	348055	355033	357168	365328	372100	357310	364171	368357	373157	385026	398401	412691
Mudança de uso da terra		799779	662578	806307	868274	868259	1865151	1187687	882461	1140733	1132739	1194560	1190235	1408872
Tratamento de resíduos		36144	37532	39043	40359	41810	43439	45101	46800	48363	50343	51967	53519	55868
Total		1414970	1301657	1455698	1529993	1548842	2571823	1898340	1618491	1894835	1905448	1991083	2008570	2246460
GTP (AR5)														
		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Energia		175701	181348	184953	190477	199269	214429	230305	245115	254923	266648	273564	283161	280928
Processos industriais		51111	57743	56466	60482	60926	64057	65639	67079	69047	68628	71336	67760	71523
Agropecuária		107795	110778	113485	114470	117831	119875	113609	116647	118769	119941	124817	128850	133931
Mudança de uso da terra		773136	639412	778392	838638	838856	1803928	1148259	851868	1102004	1094192	1154351	1149990	1361918
Tratamento de resíduos		6031	6257	6512	6726	6957	7220	7477	7757	8026	8354	8619	8863	9259
Total		1113775	995537	1139809	1210793	1223839	2209509	1565289	1288467	1552770	1557762	1632687	1638624	1857558

Tabela I.II. Emissões de GEEs em CO₂eq, por diferentes métricas, de 2003 a 2016, por setor.

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
286411	302320	312623	317201	330776	350258	338925	370983	384587	418455	452368	478165	454056	422498
75137	80351	78249	79534	79426	82151	72694	89946	94866	95929	96776	97327	96172	90107
372841	387881	392492	392392	383932	389962	396190	407072	419107	414987	420969	425702	429510	439213
2311928	2508963	1522354	1111662	818959	922875	317372	281073	194442	62021	250821	119325	233134	290867
44397	45335	46813	48228	49485	50222	50776	53054	55603	56574	60873	61703	61939	62884
3090713	3324851	2352530	1949017	1662577	1795468	1175957	1202128	1148605	1047965	1281806	1182222	1274810	1305570

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
289562	305716	316687	320915	334344	353795	342970	374373	387590	421491	455552	481468	457404	425719
74696	79698	77727	79111	80043	82842	73375	90863	95748	96861	97754	98348	97256	91229
435951	454124	459694	458958	445837	453486	460931	472736	485477	480469	486606	491439	496930	506958
2327256	2525667	1533432	1119068	824857	929413	320788	284204	197211	63992	253660	121582	236006	294440
58211	59444	61394	63262	64915	65877	66595	69610	72997	74279	79968	81063	81365	82613
3185676	3424649	2448933	2041314	1749995	1885414	1264659	1291786	1239023	1137093	1373540	1273899	1368960	1400960

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
275468	290693	299733	304765	318448	337755	325809	358572	372926	406511	440162	465508	441392	410201
72006	76146	74108	74589	75697	78089	68439	84621	89707	90358	90723	90708	89003	82457
143164	148250	149811	150502	151058	152667	154872	160127	166323	164964	168267	170922	171154	176430
2254663	2447012	1481477	1083367	796411	898119	304148	268869	183584	53997	239256	110097	221622	277533
9668	9868	10177	10472	10746	10912	11046	11509	12014	12216	13090	13265	13330	13528
2754968	2971970	2015305	1623694	1352360	1477543	864314	883697	824554	728046	951498	850501	936501	960149

ii. Resumo metodológico

Setor	Método	Fonte de dados		
		Dados de atividade	Fator de emissão (FE) e outros parâmetros	Outras premissas ou parâmetros para anos estimados para além do III Inventário
ENERGIA				
Queima de combustíveis	Abordagem Setorial (<i>Bottom-up</i>): Tier 1 e 2 – IPCC (2006)	Consumo de combustíveis obtido pelo Balanço Energético Nacional (BEN); para transporte rodoviário as informações sobre frota foram obtidas da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2018) e Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas (ABRACICLO, 2018), e informações sobre consumo de combustível e intensidade de uso a partir de CETESB (2017) e MMA (2014); para transporte aéreo os dados utilizados foram obtidos a partir da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).	Foram utilizados fatores de emissão (FE) de CO ₂ , <i>default</i> de acordo com IPCC (2006), exceto em alguns casos onde foram aplicados fatores nacionais específico, como para lenha, carvão vegetal e gás canalizado; Para gases não-CO ₂ foram utilizados FE <i>default</i> (tier 1 e 2) aplicados a cada combustível consumido conforme o uso final, as referências para esses FE são: IPCC (1997; 2006) e EMEP/EEA (2013); Para determinar os coeficientes de alocação de uso final de energia, foi utilizado o Balanço de Energia Útil (BEU); FE específicos foram utilizados para combustíveis consumidos no transporte rodoviário, estes variam anualmente e foram calculados a partir dos dados obtidos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).	Atualização dos dados de atividade até 2016. Para os FE variáveis de transporte rodoviário os gases não-CO ₂ foram recalculados e atualizados com base nos dados de venda de veículos novos pela ANFAVEA; para o transporte aéreo foram usados os mesmos FE implícitos para os gases não-CO ₂ e os dados de consumo foram atualizados, 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.
	Abordagem de Referência (<i>Top-Down</i>) – IPCC (2006)	Os dados utilizados para determinação do consumo aparente de insumos energéticos foram obtidos do Balanço Energético Nacional (BEN). No caso do transporte aéreo, além dos dados do BEN, foram também utilizados os dados ANP e da ANAC.	Foram utilizados os FE IPCC (2006). No caso de gás natural úmido, adotou-se o fator de gás natural seco tendo em vista não estar previsto no IPCC; Para carbono excluído: como redutor foram utilizados os valores anualizados do BEU; como matéria prima da indústria química foram considerados os valores do BEN atribuídos a “Consumo Não Energético”; os Produtos de Uso Não Energético foram integralmente repassados à Processos Industriais, onde a fração de carbono estocada no produto e aquela emitida foram calculadas conforme IPCC (2006).	Atualização dos dados de atividade até 2016.
Emissões Fugitivas	Petróleo e Gás Natural: foram utilizados tier 1, 2 e 3, dependendo das atividades ou períodos considerados (IPCC, 1997; 2006)	Para as atividades de Petróleo e Gás foram utilizados: dados nacionais de petróleo, óleo condensado e produção de GNL (de 1990 e 2000) obtidos a partir da Petrobras; para o período de 2000 a 2012, além desses, foram utilizados dados obtidos pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP); A carga processada nas refinarias foi obtida junto à ANP e o volume de carga foi obtido a partir do Balanço Energético Nacional (BEN).	FE anuais implícitos de petróleo e gás (de 2003 a 2012) foram calculados para os seguintes setores: Exploração, Produção e Refino, a partir de dados de emissão (por gás) e de produção e processamento (barris / dia) da Petrobras. Esses fatores também foram considerados para o volume anual de outras empresas no Brasil. Um FE médio foi usado para as estimativas de anos anteriores (de 2003 a 2008).	Para emissões de CO ₂ 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. Para CH ₄ e N ₂ O, considerou-se a proporção de emissão relacionada ao resultado do último ano disponível; Para 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 Transporte 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 ₂ . Para CH ₄ e N ₂ O, considerou-se a proporção de emissão relacionada ao resultado do último ano disponível.
	Mineração de carvão: foi utilizado o método Tier 1 (IPCC, 1997).	Para a atividade de Produção de Carvão os dados para produção de carvão <i>run-of-mine</i> (ROM) e carvão processado foram obtidos junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e Relatórios Anuais de Mineração (RAL).	Para a produção de carvão foram usados FE <i>default</i> (IPCC, 1997).	Atualização dos dados de atividade até 2016. Para as estimativas das emissões de CO ₂ , oriundas da queima espontânea nas pilhas de rejeitos, utilizou-se a correlação entre as emissões e a produção bruta de carvão mineral (ROM) de 1990 a 2011.

Setor	Método	Fonte de dados		
		Dados de atividade	Fator de emissão (FE) e outros parâmetros	Outras premissas ou parâmetros para anos estimados para além do III Inventário
PROCESSOS INDUSTRIAIS				
Cimento	Tier 3 – IPCC (2006)	Produção de clínquer e cimento a partir de dados agregados do setor (obtidos do Sindicato Nacional da Indústria do Cimento – SNIC).	FE implícito com variação entre de 0,541 a 0,564 t CO ₂ / t clínquer. Em alguns casos, quando não foi possível a aplicação de Tier 3, o FE utilizado foi 0,536 t CO ₂ / t clínquer.	Foi utilizada a tendência do FE implícito dos últimos cinco anos do inventário (2006-2010), com os dados da produção nacional de clínquer até 2016.
Cal	Tier 2 – IPCC (1997)	Produção de cal por tipo, com base nos dados da Associação Brasileira dos Produtores de Cal (ABPC).	FE <i>default</i> (IPCC, 1997) aplicados considerando as três composições típicas de cal (calcítica, magnesiana e dolomítica) e o percentual de água na cal hidratada	Atualização dos dados de atividade até 2016.
Outros usos do calcário e da dolomita	Tier 1 – IPCC (2006)	Para o setor siderúrgico: dados sobre o consumo de calcário e dolomita, e para a produção de vidro os percentuais de calcário e dolomita, conforme Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico do Ministério de Minas e Energia. Para a dolomita usada na produção de magnésio, as emissões foram baseadas em dados dos relatórios de projeto MDL.	FE <i>default</i> (IPCC, 2006): calcário – 0,440 t CO ₂ /t; dolomita – 0,477 t CO ₂ /t; dolomita para produção de magnésio – 5,13 t CO ₂ /t Mg primário.	Atualização dos dados de atividade até 2016. Para os dados de atividade na produção de vidro utilizou-se o crescimento da produção nacional desde 2011 (IBGE-Sidra); para a produção de magnésio, a documentação de projetos MDL.
Uso da barrilha	Tier 1 – IPCC (1997)	Dados de consumo do Anuário da Indústria Química Brasileira da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM).	FE <i>default</i> (IPCC, 1997): 0,415 t CO ₂ /t Na ₂ CO ₃	Atualização dos dados de atividade até 2016.
Siderurgia	Tier 1 – IPCC (2006)	Foi utilizado o consumo de combustíveis identificados como redutores, cruzando informações do Balanço de Energia Útil (BEU) e do Balanço Energético Nacional (BEN), com o objetivo de evitar a dupla contagem com o setor de energia. Para o cálculo de CO ₂ , o carbono contido no aço foi descontado.	FE <i>default</i> CO ₂ e não-CO ₂ (IPCC, 2006).	Atualização dos dados de atividade até 2016.
Alumínio	Tier 1, Tier 2 e Tier 3 – IPCC (2006)	Dados da produção brasileira de alumínio por tipo de tecnologia foram obtidos da Associação Brasileira do Alumínio (ABAL).	Cada planta empregou a melhor abordagem (Tier) possível para o cálculo das emissões de seus processos. As informações são agregadas. Devido à falta de informações específicas de cada usina, a partir de 2008, foram utilizados os FE implícitos de 2007.	Atualização dos dados de atividade até 2016.
Produtos químicos	IPCC (2006): Tier 1: carbureto de cálcio, metanol, eteno e cloreto de vinila/ Tier 2: Óxido de eteno, acrilonitrila e negro-de-fumo/ Tier 3: amônia, ácido nítrico, ácido adípico e caprolactama	Dados de consumo a partir do Anuário da Indústria Química Brasileira da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) e do Balanço Energético Nacional (BEN).	FE <i>default</i> IPCC (2006): carbureto de cálcio, metanol, eteno, cloreto de vinila, óxido de eteno, acrilonitrila e negro de fumo. Para amônia utilizou-se um FE médio calculado de acordo com o balanço de massa dos fabricantes e sem o desconto da participação da produção de ureia (1,46 t CO ₂ / t produzida); para ácido nítrico: usinas com projetos MDL utilizou-se os FE específicos e para as demais o FE <i>default</i> IPCC (2006); ácido adípico: FE específico da própria planta que possui projeto MDL; caprolactama: FE específico da planta com atividade até 2009.	Atualização dos dados de atividade até 2016 e FE específicos com base em projetos MDL. Para produção de ácido nítrico apenas para uma das fábricas foi atualizada, as demais tiveram repetidos os valores desde 2012, por falta de monitoramento do MDL.
Produção e consumo de HFCs e consumo de SF ₆	IPCC (2006): Tier 2a – <i>bottom-up</i> para HFC-134a / Tier 1b – emissões potenciais para outros gases HFCs / Tier 2b para SF ₆ .	Os dados de atividades dos subsetores de refrigeração e ar condicionado, espumas e aerossóis foram obtidos por meio de consultoria com especialistas do mercado. O parque de equipamentos instalados utilizando o SF ₆ foi avaliado até 2008, e a extrapolação dessa capacidade até 2010 considerou o crescimento médio nos dez anos anteriores. Para produção de magnésio, o uso do SF ₆ ocorreu até 2009, sendo sua utilização substituída por outro gás devido a um projeto MDL.	FE <i>default</i> IPCC (2006): Para montagem e operação de equipamentos. Para SF ₆ – FE anual de 2% da capacidade instalada.	Gases estimados por extrapolação linear de suas linhas de tendência para a série histórica.

Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil

Setor	Método	Fonte de dados		
		Dados de atividade	Fator de emissão (FE) e outros parâmetros	Outras premissas ou parâmetros para anos estimados para além do III Inventário
AGROPECUÁRIA				
Fermentação entérica e manejo de dejetos	Tiers 1 e 2 – IPCC (1996) e IPCC (2000)	População de vacas leiteiras, bovinos de corte, bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, muares, asininos e suínos: IBGE, Produção da Pecuária Municipal por Unidade da Federação (1990 - 2016) e IBGE Censo (2006). Temperaturas médias anuais (INMET, 1990-2010).	<u>Rebanho leiteiro, bovino e suínos:</u> dados de peso vivo foram baseados em valores <i>default</i> para América Latina (IPCC, 1996), referências nacionais por UF e Embrapa Suínos e Aves (2000 - aplicado para 1990 a 2006); taxas de digestibilidade e prenhes, consumo médio de alimento e teor de gordura foram baseados em consulta a literatura e especialistas por UF; Parâmetros de produção de esterco foram baseados no <i>Guidelines</i> 1996 para América Latina, dados fornecidos pela Embrapa Gado de Leite e EPAGRI, dados obtidos do Censo Agropecuário de 2006 IBGE e nas informações de especialistas. O fator de capacidade máxima de produção de metano e a fração do conteúdo de cinzas nos dejetos foram baseados em valores <i>default</i> dos <i>Guidelines</i> 1996 para países em desenvolvimento. <u>Búfalos, ovinos, quinos, muares, asininos e aves:</u> utilizou-se fatores de emissão e parâmetros <i>default</i> (IPCC, 1996).	Atualização dos dados de atividade até 2016. Para asininos e muares, pela falta de dados de 2013 a 2016, foi realizada uma média de 5 anos de redução (linha de tendência, pela variação média de 2008 a 2012 – último ano da série). Dados de bovinos de corte foram obtidos pela diferença entre os bovinos totais e vacas ordenhadas, segundo o IBGE – Censo Agropecuário, levando em consideração dados de machos, fêmeas e jovens por estado (Censo Agropecuário 2006, IBGE).
Cultivo de arroz	Tiers 1 e 2 – IPCC (1996) e IPCC (2000)	Área colhida de arroz por regime de fornecimento de água - Central de Dados de Economia da Embrapa Arroz e Feijão, que tem como fonte de dados o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola-LSPA do IBGE/CEPAGRO e CONAB. No caso do Rio Grande do Sul, área colhida por sistema de preparo do solo - Setor de Política Setorial do Instituto Rio Grandense do Arroz-IRGA.	Os FE integrados sazonalmente para lavouras irrigadas por inundação contínua com incorporação de material orgânico, nos sistemas convencional e preparo antecipado, foram determinados através de experimentos de campo com avaliação de fluxos de metano, seguindo método proposto no e IPCC (1997) e IPCC (2000), para o Rio Grande do Sul. Valor <i>default</i> IPCC, de 20 g/m ² , foi utilizado para as demais regiões produtoras, associado a fatores de escala 1,5 (aporte de material orgânico) e 1,0 ou 0,8, para regimes inundação contínua e várzea úmida, respectivamente.	Atualização dos dados de atividade até 2016.
Queima de resíduos sólidos agrícolas	Tiers 1 e 2 – IPCC (1996)	Produção de cana-de-açúcar (1990-2016) e algodão herbáceo (1990-1995) - IBGE, Levantamento Sistemático de Produção Agrícola (LSPA) - Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes.	FE para biomassa seca queimada foram baseados em valores <i>default</i> (IPCC, 1996 e 2006). A fração de biomassa seca efetivamente oxidada seguiu o valor padrão sugerido pelo IPCC (2006). Dados de biomassa seca, biomassa fresca e relação produção de palhicho/produção de colmos para as principais variedades de cana-de-açúcar plantadas no Brasil foram obtidas através de média ponderada de diferentes fontes (referências nacionais).	Atualização dos dados de atividade até 2016. 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).
Solos agrícolas e manejo de dejetos	Tier 1 – IPCC (1997), IPCC (2000) e IPCC (2006)	Dados de fertilizantes nitrogenados foram baseados em valores fornecidos pela ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos (1990-2016). População de vacas leiteiras, Bovinos de corte, Bubalinos, Ovinos, Caprinos, Equinos, Muares, Asininos, Suínos - IBGE Produção da Pecuária Municipal por Unidade da Federação (1990 - 2015). Produção de etanol (UNICA, 1990-2016). Área plantada de cultura temporária e permanente (IBGE, 1990-2016). Para o levantamento de solos, tomou-se o mapa de solos do Brasil elaborado pela Embrapa (escala 1:5.000.000). Para a estimativa de manejo, foram utilizados os mapas de uso da terra de 1994 e 2002, que constam no relatório de Mudança de Uso da Terra e Florestas na Segunda Comunicação Nacional.	Fração da quantidade de N fertilizante consumido como ureia e em outras fontes (IPCC 1996 e Lara-Cabezas et al., 1997). Percentagens de N do fertilizante volatilizado na forma de NH ₃ (Referências nacionais). Fator de emissão direta de N ₂ O aplicado as quantidades de N adicionadas aos solos (IPCC, 1996). Quantidade anual de N excretado diretamente na pastagem (IPCC, 1996). Nitrogênio excretado pelas diferentes categorias do rebanho nacional (IPCC, 1996 e 2000). Razão entre resíduo seco e produto seco e frações de N nos resíduos de parte aérea (Referências nacionais). Fator de emissão direta de N ₂ O (IPCC, 2006). Fatores de emissão direta de N ₂ O de solos tratados com fertilizantes para diferentes culturas em diferentes localidades, e tipos de solos no Brasil (Referências nacionais). FE de emissão de N ₂ O para sistemas de manejo utilizados (IPCC, 2000).	Atualização dos dados de atividade até 2016. 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 2016.

Setor	Método	Fonte de dados		
		Dados de atividade	Fator de emissão (FE) e outros parâmetros	Outras premissas ou parâmetros para anos estimados para além do III Inventário
MUDANÇA DE USO DA TERRA				
Mudança de uso da terra - Emissões de CO ₂	Abordagem 3 do IPCC (2006): todas as categorias de uso da terra e suas mudanças são consideradas espacialmente em todo o território. Os parâmetros e fatores de emissão/remoção para cada compartimento de carbono dos diferentes usos da terra foram estimados a partir de estudos realizados no país (Tier 2, 3) e, na ausência de dados específicos, foram utilizadas razões <i>default</i> do IPCC (Tier 1).	Mapeamentos de todos os biomas brasileiros para os anos de 1994, 2002, 2005 (somente Amazônia) e 2010, a partir de imagens de satélite TM/Landsat-5 e LISS-3/Resoucesat-1 (30 e 22,5m de resolução espacial) em escala 1:125.000 e área mínima de 6 ha. As classes consideradas foram Floresta Manejada1 (FM), Floresta Não Manejada (FNM), Floresta Secundária (FSec), Corte Seletivo (CS, somente para o bioma Amazônia), Reflorestamento (Ref), Campo Manejado1 (GM), Campo Não Manejado (GNM), Campo Secundário (GSec), Pastagem (Ap), Agricultura (Ac), Área urbana (S), Água (A, rios e lagos), Reservatórios artificiais (Res), Outros (O, como mineração e dunas) e Não Observada (NO, áreas cobertas por nuvens e/ou sombras). A divisão do território levou em consideração as seguintes informações: limites dos biomas (IBGE, 2004), limites municipais (IBGE, 2010), mapa de vegetação pretérita (IBGE, 2004; MMA, 2002), carbono do solo (BERNOUX et al., 2002) e áreas protegidas (FUNAI, 2010; ICMBio, 2010). Como resultado, foram obtidas matrizes de transição de uso da terra, de emissões brutas da vegetação, de remoções da vegetação, de emissões líquidas do solo, e emissões líquidas, por bioma e período. Para a anualização das emissões entre os anos mapeados, foram calculados índices de anualização baseados nas áreas de desmatamento de cada bioma para distribuir as emissões brutas ao longo do período avaliado: PRODES do INPE (2018) para a Amazônia, Atlas de Remanescentes Florestais da Mata Atlântica para Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ALÂNTICA; INPE, 2016), PRODES Cerrado para o Cerrado (INPE, 2018) e PMDBBS para Caatinga, Pampa e Pantanal (IBAMA, 2015). Para estimar as emissões líquidas por bioma, às emissões brutas da vegetação anualizadas foram acrescentadas as emissões líquidas de solo e diminuídas as remoções da vegetação (ambas distribuídas igualmente por ano).	<p>Biomassa e carbono da vegetação: para cada bioma, foi construído um mapa que levou em consideração as fitofisionomias florestais e campestres do mapa de vegetação pretérita. Os valores foram estimados para cada compartimento: acima do solo (AGB); abaixo do solo (BGB) e matéria orgânica morta (DOM, constituída de madeira morta em pé e caída, e serapilheira), com base em dados de campo, literatura científica, fatores de expansão e, na ausência de informações, razões e/ou valores <i>default</i> do IPCC (madeira morta do IPCC, 2003 e BGB do IPCC, 2006). O teor de carbono da biomassa seca florestal foi de 47% para todos os compartimentos (IPCC, 2006). Já para a vegetação campestre, considerou-se 47% para AGB e BGB, 50% para madeira morta e 40% para serapilheira (IPCC, 2006).</p> <p>Fatores de emissão/remoção da vegetação: o incremento em biomassa/carbono da vegetação foi estimado a partir de literatura científica e, em alguns casos, foram utilizados valores <i>default</i> do IPCC com relação à BGB (IPCC, 2006).</p> <p>Outros parâmetros: estoque e incremento de pastagem e agricultura foram estimados a partir de valores <i>default</i> do IPCC (2003), levando em consideração a zona climática brasileira. Classes como Área Urbana, Outros e Água, tiveram seu estoque associado a zero.</p> <p>Estoque de carbono orgânico do solo: foi utilizado o mapa desenvolvido a partir da metodologia de Bernoux et al. (2002), que estima a quantidade de carbono orgânico do solo em função do tipo de solo e tipo de vegetação, ambos classificados pelos autores em 6 e 15 grandes grupos, respectivamente.</p> <p>Fatores de emissão de carbono do solo: fatores de alteração de carbono por mudança de uso da terra (fLU), pelo regime de manejo (fMG) e pelas adições (fI) foram selecionados do IPCC (2003).</p>	A extrapolação das emissões brutas para os anos seguintes (2011 a 2016) foi feita através dos índices de anualização calculados com base nas áreas de desmatamento de cada bioma, quando disponíveis. Sendo assim, somente para os biomas Amazônia e Mata Atlântica foi possível estender a desta forma. Para os demais biomas, o valor de 2010 foi repetido até o final da série. Os valores de emissão de solo foram também replicados. Especificamente para as remoções, foram acrescentadas ao valor de 2010 as remoções de florestas e campos protegidos, integralmente.
Mudança de uso da terra - Emissões de não-CO ₂	As emissões devido à queima de biomassa associadas ao desmatamento foram calculadas usando as guias do IPCC (2003), Tier 1 e 2.	A partir das emissões brutas oriundas de desmatamento, foi possível estimar a matéria seca original da vegetação antes de ser convertida para outros usos. Dessa matéria seca original, foram extraídos os valores de lenha utilizada para carvão (EPE, 2016), silvicultura e extração vegetal (IBGE, 2016), obtendo a matéria seca restante em campo e disponível para queima.	FE (CH ₄ , N ₂ O, NO _x e CO) <i>default</i> IPCC (2006) por tonelada de matéria seca queimada, levando em consideração a diferenciação entre formações florestais e campestres. Já os fatores de oxidação, para cada bioma e formação vegetal, foram obtidos a partir de revisão de literatura.	A extrapolação das emissões brutas de 2011 a 2016 foi explicada no item anterior. Utilizou-se do mesmo método, atualizando somente os valores de extração de lenha.
Calagem	Tiers 1 e 2 - IPCC (2003).	Os dados de consumo aparente de calcário, em toneladas, por Estado, foram obtidos da Associação Brasileira de Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL, 2016).	FE <i>default</i> (IPCC, 2006): 0,44 t CO ₂ / t de calcário aplicada (CaCO ₃).	Atualização dos dados de atividade até 2016.

■ Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil

Setor	Método	Fonte de dados		
		Dados de atividade	Fator de emissão (FE) e outros parâmetros	Outras premissas ou parâmetros para anos estimados para além do III Inventário
TRATAMENTO DE RESÍDUOS				
Resíduos sólidos	Tiers 1 e 2 – IPCC (1997) e alguns parâmetros do IPCC (2006).	População: IBGE (Censo Demográfico para população urbana de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, e interpolação entre os anos sem o Censo). Para o ano de 2016 a população urbana foi estimada utilizando dados do IBGE (Estimativas da População Residente no Brasil), com o percentual de população urbana do IBGE (Censo Demográfico de 2010); Taxa de geração de resíduo (CETESB - 1970 e ABRELPE - 2008-2016); Dados climatológicos (INMET, 1990-2010); Relatórios municipais/estaduais para a caracterização do resíduo sólido.	A quantidade de resíduo sólido destinada (MSW) foi calculada com base nos dados de População urbana (IBGE: 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2016) e taxa de geração de resíduo <i>per capita</i> (Taxa MSW), que foi calculada pela interpolação linear entre os anos 1970 e 2008 (Taxa MSW nacional), e de 2008 a 2015 foram utilizados dados de coeficientes angulares e lineares de geração de resíduo para as regiões N, NE, CO, S e SE (CETESB para 1970 e ABRELPE para 2008 a 2016). Além disso, as cidades com Popurb maior que 500 mil habitantes tiveram seus dados estimados separadamente. Dados de temperatura, evapotranspiração e precipitação média anual foram baseados nos dados de INMET para os períodos de 1970 a 1990, de 1991 a 2000 e de 2001 a 2010. Para a determinação de Carbono orgânico degradável (DOCT) foram realizadas mais de 100 análises de MSW para diferentes cidades entre 1970 e 2010, determinando os coeficientes que descrevem a variação do DOCT de cada estado ou região. Foram utilizados valores <i>default</i> (IPCC 2006) para os parâmetros de fração de DOC que decompõe (DOCF), gerenciamento do local de disposição do resíduo (MCF) e Fração de CH ₄ gerado no gás do aterro. Dados de metano recuperado foram baseados nos relatórios de monitoramento de projetos de MDL de aterro sanitários para os anos de 1990 a 2016, publicados no site do UNFCCC.	Atualização dos dados de atividade até 2016. A taxa de geração de resíduo <i>per capita</i> foi calculada por meio de uma interpolação linear de dados de coeficientes angulares para cada região do Brasil, fornecidos pelo Panorama de Resíduos da ABRELPE de 2016. Foram atualizadas as reduções de metano ocorridas até 2016, conforme registrado nos relatórios de monitoramento de cada um dos projetos de aterro sanitários incluídos no MDL.
Efluentes domésticos	Tiers 1 e 2 – IPCC (1997) e alguns parâmetros do IPCC (2006).	População: IBGE - Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação (1990-2016); IBGE Censo Demográfico: Domicílios particulares permanentes por instalação sanitária, condição de ocupação e situação (1991 - Tabela 441, 2000 - 1444 e 2010 - 1394); IBGE Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB): Volume de esgoto coletado e tratado no Brasil ao dia (1989 - Tabela 5; 2000 - Tabela 1825; 2008 - Tabela 55); IBGE PNSB - Tratamento de esgoto por tipo de sistema (1989 - Tabela 4, 2000 - Tabela 1815 e 2008 - Tabela 1300). Para proteína consumida <i>per capita</i> : FAO (2012).	Para a obtenção da Fração de esgoto do tipo "i" tratada usando o sistema "x" foi feita uma relação dos dados de IBGE Censo Demográfico e PNSB. Para os efluentes não coletados foram utilizados dados do IBGE Censo (1991, 2000 e 2008) - Domicílios particulares permanentes por instalação sanitária, condição de ocupação e situação. Para os efluentes com coleta foram utilizados dados do IBGE PNSB (1989, 2000 e 2008). O Fator de conversão de CH ₄ (MCF) para cada tipo de sistema foi feito com uma interpolação dos dados de PNSB dos anos de 1989, 2000 e 2008 e dados <i>default</i> IPCC (2006). Dados de Componente orgânico degradável do efluente doméstico (Ddom) e Capacidade máxima de produção de metano (B0) foram baseados em valores <i>default</i> IPCC (2006). Para o cálculo de N ₂ O, foram utilizados valores <i>default</i> IPCC (2006) para os parâmetros de Fração de N na proteína e FE de N ₂ O.	Atualização dos dados de atividade até 2016. As frações de esgoto coletado e não coletado foram extrapoladas para o ano de 2016 a partir dos valores fornecidos pelo III Inventário, pois não há dados mais atuais para os outros anos analisados. O Fator de conversão de CH ₄ para cada tipo de sistema foi feito com uma interpolação dos dados de IBGE - PNSB dos anos de 1989, 2000 e 2008 e dados <i>default</i> do IPCC (2006). Foi considerada a mesma eficiência de queimadores para reatores e digestores anaeróbios de sistemas de lodos ativados.
Efluentes industriais	Tiers 1 e 2 – IPCC (1997) e alguns parâmetros do IPCC (2006).	Produção agrícola anual de: açúcar (UNICA, 1990-2016), leite cru (ABIA, 1990-2016), cerveja (ABIA, 1990-2014), álcool (UNICA, 1990-2016), celulose (IBA, 1990-2016), abate de aves, bovinos e suínos (IBGE, 1990-2016), leite pasteurizado (ABLV, 2014), papel (IBA, 1990-2016).	Valores de Produção Industrial (Pi) foram levantados a partir da observação dos setores mais importantes em 2005 e do julgamento de especialistas, para o período entre 1990 e 2010 para os setores. Para a obtenção do FE de carga orgânica por unidade produzida (Dind), como recomendação do IPCC (2000), um painel de especialistas foi consultado para definir o Dind mais adequado a ser aplicado. Valores de Capacidade máxima de produção de CH ₄ (B0) foram baseados em dados <i>default</i> IPCC (2000). A fração de efluente industrial tratado por sistema (WSi,x) e fração tratada anaerobiamente de cada setor (MCF) ponderado foram definidas a partir da consulta por um painel de especialistas e <i>default</i> IPCC (2000), pela falta de um levantamento oficial a respeito da tecnologia empregada e da fração tratada de efluente na indústria do Brasil.	Atualização dos dados de atividade até 2016. Para a obtenção da produção de cerveja, pela falta de dados disponíveis, foi feita uma média dos últimos 5 anos. Valores de leite pasteurizado levaram em consideração a variação conforme leite cru total. A fração anaeróbia tratada de cada setor (MCF) foi calculada a partir de uma extrapolação dos dados de interpolação do MCF ponderado apresentados no III Inventário.

Setor	Método	Fonte de dados		
		Dados de atividade	Fator de emissão (FE) e outros parâmetros	Outras premissas ou parâmetros para anos estimados para além do III Inventário
Incineração	Tiers 1 e 2 – IPCC (1997) e alguns parâmetros do IPCC (2006).	Foram utilizados dados de quantidade de resíduo incinerado do SNIS (2006) e empresas particulares (2009); ABRELPE (2004, 2007, 2008, 2009, 2010) e ABETRE (2006).	A quantidade de resíduo incinerado no período de 1990 a 2010 foi definida a partir de dados de capacidade instalada e hipóteses de taxa de uso de incineradores em operação de fontes distintas como SNIS, ABETRE e ABRELPE, para diferentes tipos de resíduos. Os valores de Carbono contido no resíduo (CCW), Fração de carbono fóssil (FCF) e Eficiência de queima dos incineradores de resíduo (EF) foram utilizados valores <i>default</i> do IPCC 2006. O valor do FE para N ₂ O foi utilizado do IPCC 2006.	Para a determinação da quantidade de resíduo incinerado foi feita uma extrapolação dos valores apresentados no III Inventário, a partir de dados de capacidade instalada e hipóteses de taxa de uso de incineradores em operação de fontes distintas como SNIS, ABETRE e ABRELPE, para diferentes tipos de resíduos.

iii. Análise de incertezas

As incertezas destas Estimativas foram estimadas e são apresentadas nas Tabelas I.III a I.VI, apenas para o CO₂, CH₄ e N₂O, responsáveis por 99,4% das emissões no último ano analisado. Foram aplicados para o ano de 2016 os mesmos critérios utilizados para o cálculo das incertezas do III Inventário, conforme os Relatórios de Referência disponíveis.

Tabela I.III: Incerteza associada às emissões de CO₂

Setor	2016	
	Incerteza (%)	Emissões (CGCO ₂)
ENERGIA	3	399.798
Queima de Combustíveis Fósseis	3	382.293
Emissões Fugitivas	25	17.505
<i>Mineração de Carvão</i>	32	2.062
<i>Extração e Transporte de Petróleo e Gás Natural</i>	28	15.443
PROCESSOS INDUSTRIAIS	3	78.094
Produção de Cimento	4	22.415
Produção de Cal	10	6.392
Outros Usos do Calcário e da Dolamita	21	1.367
Produção de Ferro-gusa e Aço	6	37.133
Produção de Alumínio	6	1.321
Indústria Química	7	2.952
Outras Indústrias	4	6.514
Mudança de Uso da Terra e das Florestas	32	268.962
Tratamento de Resíduos	57	231
TOTAL	12	747.085

Tabela I.IV: Incerteza associada às emissões de CH₄

Setor	2016	
	Incerteza (%)	Emissões (CG CO ₂)
ENERGIA	49	604,9
Queima de Combustíveis Fósseis	73	386,3
Emissões Fugitivas	44	218,6
<i>Mineração de Carvão</i>	73	56,8
<i>Extração e Transporte de Petróleo e Gás Natural</i>	54	161,8
PROCESSOS INDUSTRIAIS	10	36,4
Ferro-gusa e Aço	15	21,2
Outros da Metalurgia	15	3,3
Indústria Química	17	11,9
AGROPECUÁRIA	31	13.087,1
Fermentação Entérica	34	11.822,9
Manejo de Dejetos de Animais	38	630,9
Cultura de Arroz	45	459,9
Queima de Resíduos Agrícolas	32	173,4
MUDANÇA NO USO DA TERRA E FLORESTAS	72	672,0
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	16	2.868,5
Resíduos	23	1.497,1
Efluentes	23	1.371,4
<i>Industriais</i>	30	817,4
<i>Domésticos</i>	35	554,0
TOTAL	24	17.268,9

Tabela I.V: Incerteza associada às emissões de N₂O

Setor	2016	
	Incerteza (%)	Emissões (CG CO ₂)
ENERGIA	101	32,75
Processos Industriais	10	1,71
Indústria Química	4	0,70
Indústria Metalúrgica	16	1,01
Agropecuária	48	530,27
Manejo de Desejos de Animais	43	15,82
Solos Agrícolas	50	509,95
<i>Animais em Pastagem</i>	81	173,01
<i>Outras fontes diárias</i>	56	141,04
<i>Emissões Indiretas</i>	102	195,90
Queima de Resíduos Agrícolas	51	4,50
Mudança no Uso da Terra e Florestas	101	25,14
Tratamento de Resíduos	15	7,79
TOTAL	44	597,16

Tabela I.VI: Incerteza associada às emissões totais (CO₂, CH₄, N₂O), combinada entre os três gases, para cálculo da incerteza do resultado final em CO₂eq.

Gás	Emissões 2016 (Gg)	Incerteza (%)	GWP	Emissões 2016 (Gg CO ₂ e q)
CO ₂	747.085	12	1	747.085
CH ₄	17.269	24	21	342.647
N ₂ O	597	44	310	185.120
TOTAL		11		1.294.852

APÊNDICE II – RESULTADOS ANUAIS DE EMISSÕES

Tabela 1: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor Energia

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ENERGIA	169.985	175.607	179.327	185.011	193.669	208.832	224.595	239.097	248.685	260.220	267.057	276.281	273.578
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	264.560	262.360
Energético	21.271	20.860	22.802	22.867	23.841	25.281	27.799	31.218	32.221	39.121	40.484	44.838	39.777
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	21.627	17.138
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	6.133	5.209
Carvoarias	0	0	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	17.078	17.430
Industrial	35.558	37.042	37.612	38.308	39.443	42.776	47.601	50.482	51.352	54.785	58.419	57.515	57.852
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	4.470	4.722
Ferroligas	63	41	55	84	105	1	0	0	34	34	37	40	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	13.926	14.157
Não-ferrosos	1.357	1.314	1.420	1.646	1.380	1.868	2.503	2.558	3.007	3.449	3.709	3.537	3.619
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	4.086	4.290
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	4.432	4.346
Cimento	5.790	6.585	5.149	5.131	5.060	5.938	6.929	8.238	9.106	9.995	10.350	10.876	10.163
Mineração	2.412	2.389	2.649	2.798	3.216	3.106	3.596	3.502	3.677	4.413	5.302	5.163	5.295
Têxtil	1.600	1.530	1.506	1.597	1.338	1.328	1.452	1.244	1.252	1.134	1.268	1.157	1.238
Cerâmica	1.692	1.789	2.239	2.486	2.529	2.691	2.779	3.069	3.337	3.138	3.382	3.292	3.531
Outras Indústrias	3.962	4.046	3.998	4.384	4.787	4.942	4.942	5.496	5.749	6.125	7.017	6.536	6.454
Transporte	79.338	83.405	83.708	86.899	91.283	100.457	107.864	114.496	121.389	120.217	121.748	124.867	128.029
Transporte Aéreo	4.232	4.606	3.854	4.180	4.446	4.732	4.509	5.324	5.857	6.017	6.206	6.626	6.677
Transporte Rodoviário	70.094	73.931	74.786	77.159	82.058	90.916	97.772	105.030	111.067	109.634	111.337	113.548	115.889
Transporte Ferroviário	1.592	1.589	1.631	1.657	1.242	1.332	1.226	994	1.068	1.073	1.247	1.419	2.147
Transporte Hidroviário	3.420	3.279	3.437	3.903	3.537	3.477	4.357	3.148	3.397	3.493	2.958	3.274	3.316
Residencial	13.842	14.220	14.717	15.257	15.239	15.942	16.598	16.619	16.760	17.095	17.179	17.247	16.675
Agricultura	9.846	10.272	10.569	11.676	12.332	13.222	13.803	14.342	13.824	14.496	14.152	15.579	15.207
Comercial	2.073	1.928	1.974	1.551	1.570	1.565	1.611	1.714	1.842	1.975	2.216	2.338	2.609
Público	503	519	500	877	1.957	2.075	1.498	1.622	1.834	2.408	2.122	2.176	2.211
Emissões Fugitivas	7.554	7.361	7.445	7.576	8.004	7.514	7.821	8.604	9.463	10.123	10.737	11.721	11.218
Mineração de Carvão	1.353	1.316	1.200	1.247	1.348	920	654	902	1.004	1.150	1.291	1.936	1.151
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	9.785	10.067

Tabela 1: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor Energia

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
267.928	282.615	291.019	296.083	309.501	328.441	316.368	348.883	363.372	396.547	429.805	454.783	430.796	399.798
256.729	271.775	277.142	283.201	296.032	314.234	297.934	333.669	349.252	381.786	413.171	437.141	413.192	382.293
39.450	45.372	47.400	47.967	47.494	58.435	47.617	58.859	53.744	70.114	93.517	111.089	105.577	81.643
16.069	20.288	20.911	20.667	19.399	26.477	16.533	26.593	19.955	34.909	55.314	69.843	65.342	42.669
4.758	5.542	5.500	5.924	5.916	7.816	6.237	9.446	9.911	10.365	10.288	11.015	11.249	11.106
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	27.868
55.628	56.346	59.551	60.174	66.089	66.230	63.276	68.977	73.712	72.448	73.487	73.654	70.136	64.662
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	4.974
95	136	229	212	279	221	221	102	120	238	335	412	117	233
13.503	14.320	14.479	14.880	15.598	14.283	14.446	13.847	14.479	14.014	13.576	12.868	13.188	12.938
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	5.467
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	4.065
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	4.109
8.724	8.104	9.109	9.874	11.083	12.294	13.606	14.708	17.019	17.112	17.702	17.902	15.895	14.227
5.394	5.804	6.675	6.946	7.915	7.612	5.431	7.289	7.587	7.277	7.314	7.490	7.394	5.566
1.023	1.101	1.159	1.156	1.263	1.136	1.083	1.015	1.043	989	980	810	670	601
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	4.813
5.819	5.974	6.169	6.165	6.992	7.806	7.910	8.173	8.934	8.166	8.773	8.842	8.450	7.669
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	200.311
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	12.074
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	183.118
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	2.752
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	2.367
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	18.209
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	15.232
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	1.442
1.860	1.885	1.742	1.671	1.813	1.789	1.699	1.192	1.247	830	833	820	818	794
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	17.505
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	2.062
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	15.443

Tabela 2: Emissões de metano (CH₄) do setor Energia

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ENERGIA	543,7	546,8	531,5	494,9	489,5	467,4	456,7	469,3	479,3	491,1	503,6	533,6	563,5
Queima de Combustíveis	453,2	452,3	446,5	406,2	403,7	381,9	381,4	383,2	385,1	388,9	384,6	394,4	431,7
Energético	25,6	24,7	23,0	23,3	24,4	23,1	22,5	23,4	21,1	21,4	20,8	20,7	22,3
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	0,5	0,6
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	1,7	1,9
Carvoarias	16,1	14,1	12,9	13,6	13,8	12,7	11,2	10,8	9,8	10,7	11,7	10,8	11,4
Outros	8,7	9,7	9,2	8,8	9,7	9,3	9,9	11,1	9,7	8,8	7,3	7,7	8,4
Industrial	15,7	14,8	15,3	15,5	17,7	18,1	19,2	19,3	20,5	21,8	19,9	22,1	23,9
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	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	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	1,4	1,7
Não-ferrosos	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
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	1,5	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	13,6	15,2
Cimento	3,1	2,3	1,9	2,1	2,3	2,6	3,3	2,3	2,0	2,0	2,3	2,1	2,1
Mineração	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	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	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	2,1	2,0
Outras Indústrias	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
Transporte	70,4	74,5	72,4	72,4	75,1	79,6	83,8	81,8	79,9	74,5	67,3	63,8	64,7
Transporte Aéreo	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
Transporte Rodoviário	70,0	74,1	72,0	71,9	74,7	79,2	83,3	81,4	79,5	74,1	66,9	63,4	64,3
Transporte Ferroviário	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
Transporte Hidroviário	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Residencial	318,4	316,8	316,9	277,4	269,4	243,7	238,6	241,5	247,2	255,3	261,5	272,8	304,9
Agricultura	19,3	17,7	15,1	13,7	13,5	13,8	13,7	13,6	13,0	12,6	12,0	12,0	13,2
Comercial	3,7	3,7	3,7	3,8	3,5	3,5	3,6	3,6	3,4	3,3	3,1	3,0	2,7
Público	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	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	139,2	131,8
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	60,0	44,0
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	79,2	87,8

Tabela 2: Emissões de metano (CH₄) do setor Energia

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
559,2	596,0	675,5	641,0	628,7	632,8	680,6	620,6	572,7	584,0	599,7	622,0	624,9	604,9
451,4	462,2	469,3	471,7	459,5	459,9	440,6	439,7	408,8	409,9	383,2	398,3	402,5	386,3
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	34,9
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
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	8,8
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	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	16,0
26,0	27,9	28,4	31,7	32,9	32,9	31,9	34,3	35,4	36,1	35,3	33,8	32,6	34,6
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
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	2,4
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	0,2
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	2,7
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	23,5
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	1,5
0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	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	0,0
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	2,8
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	1,0
65,1	66,2	65,1	61,6	62,4	61,3	56,6	58,4	59,7	60,6	59,3	58,9	53,8	52,0
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
64,7	65,8	64,7	61,1	61,8	60,7	56,0	57,8	59,1	60,0	58,7	58,3	53,3	51,6
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	0,2
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	0,2
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	241,9
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	19,1
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	3,8
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
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	218,6
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	56,8
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	161,8

Tabela 3: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Energia

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
ENERGIA	14,36	14,38	14,23	14,14	14,83	15,20	15,95	16,96	17,66	18,20	18,18	19,09	20,65
Queima de Combustíveis	14,30	14,33	14,17	14,08	14,77	15,14	15,88	16,89	17,58	18,11	18,07	18,98	20,53
Energético	3,54	3,42	3,22	3,27	3,41	3,23	3,17	3,31	3,01	3,07	3,01	3,04	3,22
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	0,18	0,17
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	0,29	0,32
Carvoarias	2,14	1,88	1,72	1,81	1,84	1,69	1,50	1,44	1,31	1,42	1,56	1,45	1,51
Outros	1,22	1,35	1,28	1,24	1,36	1,30	1,39	1,56	1,38	1,25	1,06	1,12	1,22
Industrial	2,54	2,53	2,59	2,65	2,97	2,97	3,02	3,15	3,42	3,60	3,33	3,60	3,82
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	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	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	0,14	0,15
Não-ferrosos	0,02	0,02	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	0,60	0,62
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	2,15	2,35
Cimento	0,12	0,12	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,11	0,11
Mineração	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	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	0,03	0,03
Cerâmica	0,29	0,27	0,25	0,27	0,28	0,27	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,29	0,28
Outras Indústrias	0,19	0,19	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,18
Transporte	4,02	4,17	4,15	4,27	4,57	5,30	6,05	6,73	7,42	7,61	7,86	8,30	9,11
Transporte Aéreo	0,11	0,13	0,10	0,11	0,12	0,13	0,12	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18
Transporte Rodoviário	3,21	3,34	3,33	3,42	3,88	4,57	5,35	6,13	6,77	6,95	7,13	7,48	8,01
Transporte Ferroviário	0,61	0,61	0,63	0,64	0,48	0,51	0,47	0,38	0,41	0,41	0,48	0,55	0,83
Transporte Hidroviário	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,11	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09
Residencial	3,29	3,28	3,29	2,92	2,85	2,62	2,59	2,63	2,69	2,78	2,85	2,97	3,28
Agricultura	0,86	0,88	0,87	0,92	0,93	0,98	1,00	1,02	0,98	0,99	0,96	1,01	1,04
Comercial	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Público	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	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	0,11	0,12
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	0,11	0,12

Tabela 3: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Energia

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
21,74	23,19	23,93	24,70	26,04	27,51	26,66	29,25	29,64	31,11	32,16	33,29	32,70	32,25
21,62	23,08	23,72	24,54	25,89	27,34	26,37	29,04	29,46	30,95	31,96	33,06	32,46	32,00
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	5,19
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	0,48
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	1,35
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	1,13
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	2,23
4,07	4,33	4,42	4,90	5,18	5,19	5,27	5,73	5,74	5,91	5,88	5,71	5,57	5,89
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	0,02
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	0,01
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	0,17
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	0,03
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	1,26
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	3,54
0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,14	0,09	0,12	0,16	0,17	0,17	0,17	0,15	0,14
0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,07	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05
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	0,03
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	0,38
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	0,26
9,34	10,08	10,43	10,63	11,45	12,16	12,21	13,74	14,86	15,95	16,66	17,44	16,75	16,89
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	0,29
8,28	8,89	9,18	9,27	9,97	10,63	10,69	12,16	13,25	14,30	15,03	15,81	15,20	15,40
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	1,14
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	0,06
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	2,70
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	1,28
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	0,04
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	0,01
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	0,25
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	0,25

Tabela 4: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor Processos Industriais

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
PROCESSOS INDUSTRIAIS	43.551	49.037	47.440	50.584	51.276	54.373	57.767	60.268	61.490	60.214	64.314	61.836	64.282
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	15.227	14.390
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	4.811	4.956
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	1.595	1.751
Uso da Barrilha	182	191	166	187	187	247	215	224	233	233	243	259	176
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	1.396	1.567
Produção de Carbureto de Cálcio	0	0	0	0	0	4	23	32	25	40	51	42	54
Produção de Metanol	45	55	55	60	59	55	60	60	56	58	56	65	64
Produção de Eteno	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5
Produção de Cloreto de Vinila	141	98	98	112	120	114	127	123	122	125	125	110	114
Produção de Óxido de Eteno	66	78	74	78	85	84	78	113	135	136	133	145	131
Produção de Acrilonitrila	18	15	17	17	18	19	18	20	15	19	20	17	19
Produção de Negro-de-fumo	355	363	371	392	406	399	402	413	420	441	457	428	442
Produção de Ácido Fosfórico	62	72	62	75	87	86	84	94	97	96	104	106	112
Produção de Ferro-gusa e Aço	21.601	26.118	26.417	28.048	29.152	29.886	30.418	31.756	32.272	30.313	34.052	33.403	35.788
Produção de Ferroligas	116	119	197	191	178	202	223	167	562	451	512	575	534
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	1.319	1.436
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	1.879	2.176
Consumo Não-Energético fora Química	428	412	343	377	393	414	438	460	449	467	504	454	567

Tabela 4: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor Processos Industriais

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
64.956	67.118	65.750	65.238	71.166	73.490	64.844	80.787	86.107	86.604	86.836	86.680	84.853	78.094
13.096	13.273	14.349	15.440	17.200	18.884	19.031	21.288	22.845	24.998	26.652	26.908	25.082	22.415
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	6.392
1.936	2.050	1.815	1.301	1.395	1.731	1.887	3.060	1.589	1.770	1.676	1.645	1.604	1.367
196	196	248	308	333	357	320	396	375	375	375	375	375	375
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	1.805
49	41	35	46	41	43	41	42	42	42	42	42	42	42
64	73	64	64	64	59	30	56	58	46	32	32	32	32
5	5	5	5	6	5	5	6	6	6	6	6	6	6
167	173	179	202	201	198	201	213	206	154	154	154	154	154
146	154	155	151	161	139	138	146	146	146	146	146	146	146
19	19	18	20	20	16	20	22	22	22	22	22	22	22
457	450	453	453	573	632	624	647	647	647	647	647	647	647
123	125	124	107	121	114	98	112	107	90	98	98	98	98
36.700	37.574	35.349	33.916	37.136	37.440	29.828	38.361	41.594	40.189	39.177	39.833	41.064	37.133
922	938	932	942	1.080	1.142	1.018	1.195	1.070	1.044	957	891	800	784
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	4.713
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	1.321
502	515	525	461	561	698	541	679	744	679	769	665	638	642

Tabela 5: Emissões de metano (CH₄) do setor Processos Industriais

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
PROCESSOS INDUSTRIAIS	47,1	42,1	39,6	43,0	44,2	41,1	37,9	38,2	36,0	40,0	43,7	40,0	41,4
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	0,6	0,6
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	7,4	7,2
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	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	0,5	0,4
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	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	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	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	29,1	30,2
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	2,2	2,8
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	0,1	0,1

Tabela 6: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Processos Industriais

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
PROCESSOS INDUSTRIAIS	11,83	14,56	13,60	17,28	17,47	18,57	14,67	13,17	20,07	20,02	21,09	17,33	21,44
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	2,06	2,14
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	13,90	17,80
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	0,29	0,35
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	1,01	1,07
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	0,05	0,06
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	0,02	0,02

Tabela 5: Emissões de metano (CH₄) do setor Processos Industriais

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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	36,4
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	0,3
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	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
0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
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
0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
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	21,2
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	3,2
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	0,1

Tabela 6: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Processos Industriais

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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	1,71
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	0,51
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	0,19
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	0,00
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	0,91
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	0,07
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	0,03

Tabela 7: Emissões de HFCs, PFCs e SF₆ do setor Processos Industriais

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
CF₄													
Produção de Alumínio	0,3022	0,3365	0,3565	0,3348	0,3231	0,3060	0,2976	0,2027	0,2276	0,2013	0,1465	0,1147	0,1351
C₂F₆													
Produção de Alumínio	0,0263	0,0290	0,0311	0,0290	0,0279	0,0264	0,0261	0,0157	0,0172	0,0154	0,0117	0,0092	0,0117
HFC - 23													
Produção de HCFC-22	0,1202	0,1375	0,1636	0,1723	0,1566	0,1530	0,0890	0,0953	0,0130	0,0972	-	-	-
HFC - 32													
Uso de HFCs, PFCs e SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC - 125													
Uso de HFCs, PFCs e SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0071	0,0392	0,0508
HFC - 143a													
Uso de HFCs, PFCs e SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0075	0,0271	0,0398
HFC - 152a													
Uso de HFCs, PFCs e SF ₆	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0001	0,0295	0,0081
HFC - 134a													
Uso de HFCs, PFCs e SF ₆	0,0004	0,0009	0,0042	0,0080	0,0685	0,0028	0,0476	0,1653	0,2823	0,3829	0,5023	0,6355	0,7745
SF₆													
Total de uso de HFCs, PFCs e SF ₆	0,0100	0,0098	0,0110	0,0141	0,0140	0,0142	0,0138	0,0169	0,0148	0,0147	0,0153	0,0146	0,0175
Produção de Magnésio	0,0058	0,0058	0,0070	0,0101	0,0099	0,0101	0,0097	0,0127	0,0101	0,0098	0,0103	0,0095	0,0122
Uso de HFCs, PFCs e SF ₆	0,0042	0,0040	0,0040	0,0040	0,0041	0,0041	0,0041	0,0042	0,0047	0,0049	0,0050	0,0051	0,0053

Tabela 7: Emissões de HFCs, PFCs e SF₆ do setor Processos Industriais

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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	0,0362
0,0115	0,0100	0,0104	0,0104	0,0099	0,0096	0,0064	0,0059	0,0049	0,0050	0,0044	0,0032	0,0025	0,0026
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	0,0718	0,0420	0,0872	0,1059	0,1138	0,1286	0,1434	0,1582	0,1730	0,1878
0,0548	0,1207	0,1249	0,2517	0,2850	0,3021	0,3587	0,5012	0,4683	0,5146	0,5609	0,6072	0,6535	0,6998
0,0500	0,1037	0,0929	0,2157	0,2520	0,3074	0,3209	0,4671	0,4331	0,4767	0,5203	0,5639	0,6075	0,6511
0,0238	0,0543	0,1748	0,2800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,9119	1,0608	1,2365	1,4584	1,7330	2,0314	2,3501	2,7362	2,6239	2,9372	3,2681	3,6166	3,9827	4,3664
0,0203	0,0230	0,0252	0,0279	0,0324	0,0341	0,0205	0,0077	0,0080	0,0083	0,0086	0,0089	0,0092	0,0095
0,0147	0,0170	0,0191	0,0216	0,0260	0,0260	0,0130	-	-	-	-	-	-	-
0,0056	0,0060	0,0061	0,0063	0,0064	0,0081	0,0075	0,0077	0,0080	0,0083	0,0086	0,0089	0,0092	0,0095

Tabela 8: Emissões de metano (CH₄) do setor Agropecuária

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AGROPECUÁRIA	9.192,1	9.484,5	9.651,2	9.694,6	9.880,1	10.070,0	9.742,2	9.887,9	9.963,9	10.111,9	10.382,3	10.757,6	11.121,3
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	9.713,3	10.050,1
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	9.368,0	9.708,9
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	1.206,7	1.236,6
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	8.161,3	8.472,3
Outros Animais	415,0	420,8	421,6	407,1	416,2	422,8	325,4	326,3	329,0	335,4	343,7	345,3	341,2
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	500,5	500,6
Gado Bovino	191,2	197,6	200,4	201,2	204,6	208,7	200,3	204,7	207,0	209,0	215,9	224,4	223,6
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	34,7	35,5
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	189,7	188,1
Suínos	159,5	161,8	161,9	164,4	169,4	173,7	146,4	149,1	152,2	158,6	166,5	174,5	176,7
Aves	48,4	53,3	57,8	59,2	61,3	66,3	65,9	69,9	70,9	74,6	78,1	82,4	81,2
Outros Animais	22,5	22,8	22,9	22,3	22,6	22,9	18,4	18,6	18,7	18,9	19,2	19,2	19,1
Cultura de Arroz	440,1	473,3	503,0	525,2	520,8	522,6	456,0	430,3	416,2	479,9	448,1	431,7	451,4
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	112,1	119,2
Algodão	3,8	3,4	2,3	0,9	0,5	0,0	0,0	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	112,1	119,2

Tabela 8: Emissões de metano (CH₄) do setor Agropecuária

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8	11.666,8
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	11.822,9
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	11.447,4
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	1.295,9
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	10.151,5
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	375,5
519,6	533,0	543,9	545,6	558,0	575,4	593,3	608,1	618,6	610,9	603,1	616,2	631,8	630,9
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	267,6
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	38,3
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	229,3
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	223,8
83,8	86,6	91,5	93,2	104,9	111,2	113,7	115,3	117,8	115,3	116,4	121,9	119,6	119,8
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	19,7
440,6	477,3	463,7	438,8	423,5	474,2	486,0	464,2	502,7	448,3	451,5	462,5	491,7	459,9
131,7	136,1	136,3	146,6	152,6	175,5	178,9	185,3	175,6	164,8	175,3	172,1	170,8	173,4
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
131,7	136,1	136,3	146,6	152,6	175,5	178,9	185,3	175,6	164,8	175,3	172,1	170,8	173,4

■ Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil

Tabela 9: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AGROPECUÁRIA	303,54	311,28	320,00	323,47	334,66	340,15	318,97	329,47	337,23	339,71	355,93	366,75	382,25
Manejo de Dejetos Animais	10,03	10,57	10,93	10,92	11,21	11,48	10,61	10,89	10,87	11,16	11,49	11,88	11,79
Gado Bovino	2,90	2,96	3,00	3,01	3,04	3,07	2,83	2,89	2,92	2,93	2,98	3,05	3,13
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	1,11	1,12
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	1,94	2,01
Suínos	2,43	2,47	2,49	2,43	2,48	2,53	1,94	1,97	1,99	2,04	2,06	2,11	2,02
Aves	4,40	4,83	5,13	5,18	5,39	5,58	5,60	5,79	5,72	5,95	6,20	6,47	6,40
Outros Animais	0,30	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,24
Solos Agrícolas	290,75	297,98	306,26	310,05	320,48	325,59	305,34	315,57	323,27	325,61	341,72	351,96	367,37
Emissões Diretas	184,07	188,19	193,71	195,05	201,60	205,28	191,67	198,00	202,19	204,21	213,85	221,03	230,01
Animais em Pastagem	129,73	133,73	135,65	135,36	137,50	140,20	130,03	132,95	134,44	135,85	140,12	144,62	150,82
Bovinos	107,99	111,71	113,53	114,22	116,02	118,49	112,82	115,54	116,98	118,14	122,04	126,53	132,94
Outros	21,74	22,02	22,12	21,14	21,48	21,71	17,21	17,41	17,46	17,71	18,08	18,09	17,88
Fertilizantes Sintéticos	9,81	9,79	10,94	12,52	14,74	14,27	14,98	16,23	18,06	17,16	21,28	20,70	23,09
Aplicação de adubo	14,90	15,31	15,77	15,63	15,87	16,40	14,76	15,30	15,56	15,65	15,88	16,00	16,12
Bovinos	4,74	4,84	4,91	4,93	4,97	5,03	4,64	4,73	4,78	4,79	4,87	4,99	5,12
Outros	10,16	10,47	10,86	10,70	10,90	11,37	10,12	10,57	10,78	10,86	11,01	11,01	11,00
Resíduos Agrícolas	15,32	14,99	16,92	17,05	18,94	19,80	17,23	18,79	19,34	20,70	21,66	24,74	24,95
Soja	4,85	3,64	4,68	5,50	6,07	6,26	5,64	6,43	7,63	7,55	8,00	9,24	10,26
Cana	1,03	1,03	1,07	0,96	1,15	1,20	1,53	1,54	1,66	1,67	1,82	1,88	1,97
Feijão	0,77	0,95	0,97	0,86	1,17	1,02	0,85	0,98	0,76	0,98	1,06	0,85	1,06

Tabela 9: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
412,38	419,85	428,97	433,03	445,43	448,06	453,87	472,08	494,38	491,10	503,48	513,48	510,67	530,27
12,16	11,28	12,82	12,93	13,70	14,31	14,65	14,83	15,16	14,95	14,95	15,52	15,74	15,82
3,22	2,13	3,29	3,29	3,27	3,33	3,40	3,46	3,53	3,51	3,55	3,53	3,51	3,48
1,14	0,01	1,19	1,22	1,25	1,29	1,34	1,38	1,42	1,42	1,46	1,45	1,39	1,30
2,08	2,12	2,10	2,07	2,02	2,04	2,06	2,08	2,11	2,09	2,09	2,08	2,12	2,18
2,04	2,12	2,17	2,20	2,22	2,24	2,30	2,35	2,36	2,32	2,22	2,29	2,42	2,40
6,65	6,78	7,11	7,19	7,97	8,50	8,71	8,78	9,02	8,88	8,94	9,46	9,56	9,69
0,25	0,25	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25
396,81	405,04	412,62	416,30	427,77	429,20	434,58	452,45	474,67	471,88	483,99	493,50	490,50	509,95
247,99	253,43	257,09	259,54	266,16	269,13	271,45	282,31	294,97	292,69	300,98	306,42	307,71	314,05
158,19	164,86	167,45	166,82	162,37	164,36	166,83	170,24	172,59	170,44	170,89	171,68	172,83	173,01
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	154,51
18,12	18,32	18,62	18,70	18,25	18,23	18,00	18,24	18,41	17,62	17,75	17,95	18,42	18,50
27,95	28,31	27,51	28,83	34,64	31,33	32,11	35,74	42,14	43,70	46,26	48,19	44,31	54,25
16,64	15,44	17,81	18,14	18,94	20,15	21,30	21,33	21,88	21,01	20,85	21,92	22,41	22,62
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	5,80
11,37	11,88	12,35	12,65	13,50	14,60	15,63	15,56	16,00	15,15	14,93	16,03	16,56	16,82
30,12	29,67	29,11	30,48	34,88	37,90	35,76	39,49	42,79	41,91	47,29	48,88	52,35	48,30
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	23,46
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	6,28
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	0,91

Tabela 9: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
AGROPECUÁRIA	303,54	311,28	320,00	323,47	334,66	340,15	318,97	329,47	337,23	339,71	355,93	366,75	382,25
Arroz	0,85	1,09	1,15	1,16	1,21	1,29	0,99	0,96	0,89	1,34	1,28	1,17	1,20
Milho	3,48	3,85	4,97	4,90	5,29	5,91	4,83	5,37	4,82	5,25	5,27	6,84	5,86
Mandioca	2,66	2,68	2,40	2,39	2,67	2,78	1,94	2,18	2,13	2,28	2,52	2,47	2,53
Outras	1,68	1,75	1,68	1,28	1,38	1,34	1,45	1,33	1,45	1,63	1,71	2,29	2,07
Solos Orgânicos	14,31	14,37	14,43	14,49	14,55	14,61	14,67	14,73	14,79	14,85	14,91	14,97	15,03
Emissões Indiretas	106,68	109,79	112,55	115,00	118,88	120,31	113,67	117,57	121,08	121,40	127,87	130,93	137,36
Deposição Atmosférica	22,31	23,01	23,50	24,26	24,94	25,18	23,84	24,70	25,51	25,69	26,53	27,38	28,57
Fertilizantes Sintéticos	2,44	2,49	2,66	3,43	3,76	3,56	3,83	4,23	4,82	4,74	4,94	5,07	5,44
Adubo Animal	19,87	20,52	20,84	20,83	21,18	21,62	20,01	20,47	20,69	20,95	21,59	22,31	23,13
Bovinos	15,58	16,11	16,36	16,46	16,71	17,06	16,20	16,59	16,79	16,95	17,49	18,12	19,00
Outros	4,29	4,41	4,48	4,37	4,47	4,56	3,81	3,88	3,90	4,00	4,10	4,19	4,13
Lixiviação	84,37	86,78	89,05	90,74	93,94	95,13	89,83	92,87	95,57	95,71	101,34	103,55	108,79
Fertilizantes Sintéticos	9,18	9,21	10,20	11,96	13,87	13,37	14,11	15,35	17,15	16,42	19,66	19,33	21,40
Adubo Animal	75,19	77,57	78,85	78,78	80,07	81,76	75,72	77,52	78,42	79,29	81,68	84,22	87,39
Bovinos	58,44	60,40	61,37	61,73	62,68	63,96	60,76	62,20	62,97	63,55	65,59	67,94	71,27
Outros	16,75	17,17	17,48	17,05	17,39	17,80	14,96	15,32	15,45	15,74	16,09	16,28	16,12
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	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	2,91	3,09
Algodão	0,10	0,09	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cana-de-açúcar	2,66	2,64	2,75	2,48	2,96	3,08	3,02	3,01	3,09	2,94	2,72	2,91	3,09

Tabela 9: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
412,38	419,85	428,97	433,03	445,43	448,06	453,87	472,08	494,38	491,10	503,48	513,48	510,67	530,27
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	1,22
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	10,45
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	2,31
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	3,67
15,09	15,15	15,21	15,27	15,33	15,39	15,45	15,51	15,57	15,63	15,69	15,75	15,81	15,87
148,82	151,61	155,53	156,76	161,61	160,07	163,13	170,14	179,70	179,19	183,01	187,08	182,79	195,90
31,18	31,68	32,69	32,85	33,84	33,54	34,04	35,65	37,66	37,38	38,45	39,46	38,24	41,39
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	14,36
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	27,03
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	22,05
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	4,98
117,64	119,93	122,84	123,91	127,77	126,53	129,09	134,49	142,04	141,81	144,56	147,62	144,55	154,51
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	51,46
91,44	93,47	96,89	96,84	95,27	97,04	98,97	100,84	102,37	100,94	100,97	101,99	102,91	103,05
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	82,70
16,47	16,86	17,36	17,64	18,11	18,77	19,25	19,43	19,77	19,04	18,85	19,61	20,22	20,35
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
3,41	3,53	3,53	3,80	3,96	4,55	4,64	4,80	4,55	4,27	4,54	4,46	4,43	4,50
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
3,41	3,53	3,53	3,80	3,96	4,55	4,64	4,80	4,55	4,27	4,54	4,46	4,43	4,50

Tabela 10: Emissões de metano (CH₄) do setor Agropecuária, por estado

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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	421,3
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	95,1
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	48,9
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	25,6
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	654,0
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	13,5
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	367,9
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	265,1
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	119,2
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	140,6
Rio Grande do Norte	61,1	62,6	60,2	37,4	42,9	47,9	58,0	58,4	50,0	48,1	51,5	51,0	52,8
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	59,7
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	121,8
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	60,6
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	52,5
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	567,6
Minas Gerais	1.234,6	1.256,4	1.275,4	1.269,1	1.259,0	1.229,0	1.215,5	1.222,0	1.222,2	1.201,2	1.194,4	1.212,9	1.222,2
Espírito Santo	103,5	108,0	115,1	119,8	118,6	120,4	106,2	111,9	110,0	107,4	104,3	95,6	96,3
Rio de Janeiro	124,9	124,4	126,1	127,1	128,6	121,3	112,1	111,8	112,6	111,9	116,5	115,9	115,7
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	838,0
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	652,3
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	291,6
Rio Grande do Sul	1.168,7	1.198,2	1.241,9	1.274,1	1.300,4	1.291,4	1.200,9	1.204,8	1.204,7	1.259,2	1.236,3	1.248,8	1.310,3
Mato Grosso do Sul	1.047,2	1.062,5	1.108,3	1.187,0	1.211,9	1.210,2	1.129,1	1.146,8	1.171,2	1.173,8	1.214,6	1.236,7	1.242,8
Mato Grosso	496,9	538,9	551,1	635,5	684,7	768,7	848,8	890,6	913,3	940,0	1.029,7	1.084,9	1.183,4
Goiás	961,6	1.007,4	987,3	1.017,2	1.006,4	1.009,9	938,0	944,6	996,3	1.009,6	1.013,3	1.054,4	1.094,5
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	8,1

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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	1.626,3
Nordeste	1.735,9	1.774,6	1.785,4	1.495,6	1.522,3	1.551,2	1.489,1	1.493,0	1.386,6	1.381,8	1.429,7	1.478,7	1.439,9
Sudeste	2.244,0	2.264,9	2.305,1	2.320,2	2.334,7	2.309,9	2.245,6	2.252,2	2.248,8	2.237,5	2.223,3	2.244,6	2.272,2
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	2.254,2
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	3.528,8

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Brasil	9.191,9	9.484,4	9.651,6	9.694,5	9.880,0	10.070,1	9.741,9	9.888,1	9.963,9	10.112,0	10.382,3	10.757,3	11.121,4

Unidade: Gg CH₄

Tabela 10: Emissões de metano (CH₄) do setor Agropecuária, por estado

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
481,4	546,8	581,7	587,1	567,0	575,6	593,9	609,9	625,5	629,7	665,4	674,5	705,8	722,5
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	154,8
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	71,0
26,5	28,9	31,5	30,4	29,1	29,6	27,8	32,9	37,6	39,3	41,5	40,3	42,7	42,5
715,9	916,3	950,1	919,5	815,5	859,2	889,1	932,3	966,3	981,1	1.011,5	1.049,4	1.073,5	1.086,9
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	21,2
402,9	420,6	422,9	400,5	388,1	391,2	401,5	425,0	436,8	436,8	439,8	445,0	462,5	474,8
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	416,3
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	104,4
142,9	146,1	147,6	150,0	152,2	154,5	156,4	159,4	163,3	166,2	160,3	161,4	157,9	154,1
56,2	59,9	61,7	64,7	62,0	63,2	69,9	65,5	64,9	54,6	58,8	63,3	60,6	56,3
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	72,5
119,7	122,9	136,7	147,7	152,4	156,7	158,9	167,0	174,7	134,7	131,9	138,9	148,7	145,4
62,4	65,5	69,3	71,4	74,9	79,5	80,2	80,7	85,3	82,5	84,3	85,4	83,5	83,2
54,1	56,8	61,8	66,6	66,5	67,0	70,0	69,6	71,5	70,2	74,4	74,0	76,0	74,2
584,5	607,2	609,9	625,0	641,9	622,9	581,7	600,9	605,3	578,7	608,6	606,1	610,1	598,4
1.237,8	1.280,9	1.281,5	1.322,7	1.293,7	1.287,5	1.304,8	1.321,1	1.394,2	1.399,5	1.413,7	1.390,1	1.393,2	1.391,1
102,3	109,0	114,0	118,6	115,3	113,9	116,7	117,7	119,0	122,0	122,9	123,1	119,7	109,2
117,0	121,3	122,3	122,0	115,6	119,4	120,2	120,1	120,9	122,5	129,7	131,8	128,0	130,2
865,6	851,7	839,9	809,5	726,6	706,1	700,0	708,2	684,0	659,0	649,1	633,4	652,5	683,0
670,1	680,3	676,2	658,5	637,5	651,9	664,0	659,1	668,0	665,4	671,4	674,3	694,9	711,2
301,4	309,7	322,9	335,6	335,5	366,5	373,4	374,8	382,0	379,7	379,7	388,8	396,6	406,2
1.312,6	1.337,6	1.302,1	1.291,3	1.229,8	1.333,4	1.363,4	1.356,7	1.403,4	1.355,7	1.374,6	1.389,6	1.405,5	1.370,2
1.338,3	1.325,8	1.314,4	1.273,0	1.138,8	1.160,1	1.167,5	1.171,3	1.134,3	1.128,0	1.106,2	1.105,1	1.123,8	1.181,0
1.311,0	1.388,7	1.427,9	1.398,0	1.335,0	1.354,7	1.425,9	1.499,5	1.523,7	1.504,2	1.485,0	1.497,3	1.550,8	1.593,2
1.099,4	1.114,6	1.132,5	1.126,0	1.069,3	1.079,9	1.108,3	1.142,3	1.168,9	1.184,5	1.173,5	1.170,7	1.186,7	1.225,6
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	7,8
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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	2.525,9	2.573,7
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	1.729,3	1.704,8
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	2.315,4	2.278,4	2.293,4	2.313,5
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	2.497,0	2.487,6
3.756,7	3.837,2	3.882,3	3.804,5	3.550,7	3.600,9	3.709,3	3.820,6	3.834,6	3.823,7	3.771,8	3.780,8	3.868,8	4.007,6
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
11.666,6	12.195,8	12.357,5	12.293,1	11.707,1	11.955,4	12.166,2	12.415,6	12.659,5	12.511,5	12.613,7	12.691,6	12.914,4	13.087,2

Tabela 11: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária, por estado

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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	10,55
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	2,43
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	1,59
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	0,77
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	18,27
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	0,43
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	9,40
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	8,81
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	6,43
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	6,15
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	2,19
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	2,48
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	5,64
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	2,79
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	1,68
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	24,14
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	42,40
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	3,75
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	3,59
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	40,28
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	31,51
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	13,04
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	41,64
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	32,93
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	35,21
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	33,58
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	0,55

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Norte	23,87	26,38	27,25	29,53	30,18	32,04	27,19	29,03	31,57	33,50	36,21	39,40	43,44
Nordeste	63,14	65,03	65,12	56,31	58,93	60,31	57,16	57,78	54,89	55,01	57,97	58,86	60,31
Sudeste	78,56	79,58	81,91	83,45	85,98	86,71	82,06	85,71	87,42	85,50	88,08	88,36	90,02
Sul	70,96	70,04	74,00	76,87	79,56	79,03	74,47	75,63	78,64	78,65	81,28	84,22	86,19
Centro-Oeste	67,02	70,30	71,71	77,33	80,07	82,07	78,13	81,30	84,73	87,03	92,39	95,90	102,27

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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	382,23

Unidade: Gg N₂O

Tabela 11: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária, por estado

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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	17,46
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	3,92
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	2,08
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	1,24
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	28,65
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	0,73
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	13,46
9,81	10,33	10,98	11,24	11,25	11,61	11,54	11,61	12,48	12,76	12,85	13,51	13,48	13,37
6,60	6,60	6,69	6,77	6,55	6,68	6,29	6,30	6,64	6,49	6,37	6,49	6,48	6,43
6,34	6,30	6,37	6,65	6,74	6,93	6,91	6,88	7,24	7,07	6,89	7,13	7,00	6,90
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	2,55
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	2,92
5,65	5,62	6,12	6,69	6,98	7,22	7,39	7,67	7,76	6,45	6,52	6,85	7,34	7,19
2,99	2,97	3,09	3,24	3,40	3,23	3,37	3,46	3,46	3,41	3,23	3,24	3,08	3,05
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	2,87
25,17	26,09	26,57	27,06	28,24	27,47	26,94	28,12	28,40	27,01	27,28	28,29	27,16	25,53
45,38	45,72	48,92	49,77	52,31	50,57	51,92	53,76	58,60	59,48	59,15	59,87	58,22	60,83
3,81	3,94	4,77	5,00	5,11	4,88	5,34	5,57	6,07	6,23	6,21	6,52	5,99	5,71
3,65	3,60	3,83	3,86	3,82	3,86	3,92	3,94	3,97	4,00	4,11	4,23	4,01	4,07
43,03	42,39	43,15	44,57	46,28	44,79	45,19	46,17	48,53	47,61	47,47	46,29	45,52	49,61
35,43	34,89	34,13	33,44	37,45	38,09	37,16	38,49	40,74	40,49	42,15	42,63	43,43	46,09
13,64	13,04	14,14	14,41	15,77	16,36	16,92	16,76	17,07	16,78	17,29	17,16	16,33	17,89
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	55,74
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	38,01
40,64	42,74	43,58	42,17	44,52	45,56	46,83	50,43	53,29	54,47	57,09	58,60	60,79	64,86
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	48,27
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	0,81
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
48,21	55,10	57,61	56,99	53,50	54,76	56,12	58,09	59,89	60,03	61,89	64,42	66,11	67,54
63,27	64,74	66,99	69,22	70,85	71,00	70,81	72,34	74,48	70,72	70,97	73,94	72,92	70,81
95,87	95,65	100,67	103,20	107,52	104,10	106,37	109,44	117,17	117,32	116,94	116,91	113,74	120,22
92,67	90,61	88,67	90,91	98,17	100,13	101,50	106,16	110,33	107,90	114,88	115,80	112,44	119,72
112,36	113,74	115,04	112,76	115,33	118,03	119,05	126,02	132,49	135,13	138,76	142,42	145,42	151,95
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
412,38	419,84	428,98	433,08	445,37	448,02	453,85	472,05	494,36	491,10	503,44	513,49	510,63	530,24

Tabela 12: Emissões brutas, remoções e emissões líquidas de dióxido de carbono (CO₂) por mudança do uso da terra e florestas, para todos os biomas brasileiros

Emissões brutas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Amazônia	712,747	572,586	715,654	773,276	773,276	1.729,414	1.081,896	788,737	1.035,671	1.028,303	1.085,759	1.082,134	1.289,259
Cerrado	304,038	304,038	304,038	304,038	304,038	285,200	285,200	285,200	285,200	285,200	285,200	285,200	285,200
Mata Atlântica	41,807	41,807	41,807	41,807	41,807	71,254	71,254	71,254	71,254	71,254	71,254	71,254	71,254
Caatinga	28,855	37,093	28,855	28,855	28,855	36,717	36,717	36,717	36,717	36,717	36,717	36,717	36,717
Pantanal	28,677	28,677	28,677	28,677	28,677	25,275	25,275	25,275	25,275	25,275	25,275	25,275	25,275
Pampa	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024	7,024
Total	1.116,170	984,246	1.119,077	1.176,699	1.176,699	2.154,884	1.507,366	1.214,207	1.461,141	1.453,773	1.511,229	1.507,604	1.714,729

Unidade: Tg CO₂

Remoções	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Amazônia	-275,173	-275,173	-275,173	-275,173	-275,173	-270,343	-270,343	-270,343	-270,343	-270,343	-270,343	-270,343	-270,343
Cerrado	-62,527	-62,527	-62,527	-62,527	-62,527	-72,243	-72,243	-72,243	-72,243	-72,243	-72,243	-72,243	-72,243
Mata Atlântica	-13,799	-13,799	-13,799	-13,799	-13,799	-23,199	-23,199	-23,199	-23,199	-23,199	-23,199	-23,199	-23,199
Caatinga	-0,212	-0,212	-0,212	-0,212	-0,212	-12,943	-12,943	-12,943	-12,943	-12,943	-12,943	-12,943	-12,943
Pantanal	-10,517	-10,517	-10,517	-10,517	-10,517	-3,635	-3,635	-3,635	-3,635	-3,635	-3,635	-3,635	-3,635
Pampa	-0,183	-0,183	-0,183	-0,183	-0,183	-3,425	-3,425	-3,425	-3,425	-3,425	-3,425	-3,425	-3,425
Total	-362,411	-362,411	-362,411	-362,411	-362,411	-385,789	-385,789	-385,789	-385,789	-385,789	-385,789	-385,789	-385,789

Unidade: Tg CO₂

Emissões líquidas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Amazônia	437,574	297,413	440,481	498,103	498,103	1.459,071	811,554	518,394	765,328	757,960	815,416	811,791	1.018,916
Cerrado	241,511	241,511	241,511	241,511	241,511	212,958	212,958	212,958	212,958	212,958	212,958	212,958	212,958
Mata Atlântica	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	48,055	48,055	48,055	48,055	48,055	48,055	48,055	48,055
Caatinga	28,643	36,880	28,643	28,643	28,643	23,774	23,774	23,774	23,774	23,774	23,774	23,774	23,774
Pantanal	18,161	18,161	18,161	18,161	18,161	21,640	21,640	21,640	21,640	21,640	21,640	21,640	21,640
Pampa	-0,137	-0,137	-0,137	-0,137	-0,137	3,598	3,598	3,598	3,598	3,598	3,598	3,598	3,598
Total	753,759	621,835	756,666	814,288	814,288	1.769,095	1.121,578	828,418	1.075,352	1.067,984	1.125,440	1.121,815	1.328,940

Unidade: Tg CO₂

Tabela 12: Emissões brutas, remoções e emissões líquidas de dióxido de carbono (CO₂) por mudança do uso da terra e florestas, para todos os biomas brasileiros

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2.032,020	2.221,757	1.522,380	1.131,126	922,776	1.022,404	591,709	555,020	508,874	362,428	467,089	397,395	492,145	625,825
610,212	610,212	361,767	361,767	284,608	284,608	208,209	208,209	198,749	198,749	272,105	225,517	243,229	141,448
70,153	70,153	70,153	68,887	68,887	68,887	31,809	31,809	29,519	46,043	50,172	38,270	38,618	60,913
62,507	62,507	62,507	62,507	62,507	62,507	43,834	43,834	43,834	43,834	43,834	43,834	43,834	43,834
25,682	25,682	25,682	25,682	25,682	25,682	6,837	6,837	6,837	6,837	6,837	6,837	6,837	6,837
34,207	34,207	34,207	34,207	34,207	34,207	31,402	31,402	31,402	31,402	31,402	31,402	31,402	31,402
2.834,780	3.024,517	2.076,694	1.684,175	1.398,666	1.498,294	913,800	877,112	819,216	689,294	871,440	743,255	856,065	910,260

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
-393,835	-393,835	-393,835	-392,133	-392,133	-392,133	-392,133	-392,133	-419,331	-419,331	-419,331	-419,331	-419,331	-419,331
-135,571	-135,571	-135,571	-135,571	-135,571	-135,571	-135,571	-135,571	-136,847	-136,847	-136,847	-136,847	-136,847	-136,847
-26,693	-26,693	-26,693	-26,693	-26,693	-26,693	-26,693	-26,693	-26,999	-26,999	-26,999	-26,999	-26,999	-26,999
-48,125	-48,125	-48,125	-48,125	-48,125	-48,125	-48,125	-48,125	-48,315	-48,315	-48,315	-48,315	-48,315	-48,315
-4,231	-4,231	-4,231	-4,231	-4,231	-4,231	-4,231	-4,231	-4,279	-4,279	-4,279	-4,279	-4,279	-4,279
-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153	-20,153
-628,607	-628,607	-628,607	-626,905	-626,905	-626,905	-626,905	-626,905	-655,924	-655,924	-655,924	-655,924	-655,924	-655,924

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1.638,185	1.827,923	1.128,545	738,993	530,643	630,272	199,576	162,888	89,543	-56,903	47,758	-21,937	72,813	206,494
474,641	474,641	226,196	226,196	149,037	149,037	72,638	72,638	61,902	61,902	135,258	88,670	106,382	4,601
43,460	43,460	43,460	42,195	42,195	42,195	5,116	5,116	2,520	19,044	23,173	11,271	11,619	33,915
14,382	14,382	14,382	14,382	14,382	14,382	-4,291	-4,291	-4,481	-4,481	-4,481	-4,481	-4,481	-4,481
21,450	21,450	21,450	21,450	21,450	21,450	2,606	2,606	2,558	2,558	2,558	2,558	2,558	2,558
14,054	14,054	14,054	14,054	14,054	14,054	11,250	11,250	11,250	11,250	11,250	11,250	11,250	11,250
2.206,173	2.395,910	1.448,087	1.057,270	771,761	871,389	286,895	250,207	163,292	33,370	215,516	87,331	200,141	254,336

Tabela 13: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) por calagem, por estado

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Rondônia	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Acre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amazonas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Roraima	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pará	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
Amapá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tocantins	92	132	66	242	26	13	132	35	35	33	60	11	154
Maranhão	35	53	76	62	176	79	123	97	121	95	167	176	154
Piauí	0	0	0	0	0	13	13	29	41	48	46	44	88
Ceará	0	0	0	0	0	29	29	29	0	26	31	31	0
Rio Grande do Norte	0	0	0	0	0	7	7	7	0	9	9	9	30
Paraíba	0	0	0	0	13	7	7	9	0	9	13	13	0
Pernambuco	0	0	0	40	69	26	26	26	18	25	40	22	40
Alagoas	0	0	0	29	46	26	26	38	0	52	35	14	31
Sergipe	0	0	84	9	15	0	0	5	19	5	23	22	31
Bahia	46	44	51	119	185	65	97	215	219	231	329	205	191
Minas Gerais	704	748	792	1.012	1.030	779	823	862	826	958	1.314	1.031	1.222
Espírito Santo	31	79	0	53	57	58	26	50	50	106	181	36	71
Rio de Janeiro	0	0	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	1.380	1.408
Paraná	1.408	880	912	1.237	1.532	815	1.066	1.279	1.114	953	1.005	1.220	1.144
Santa Catarina	37	31	418	323	337	355	306	407	325	218	262	261	484
Rio Grande do Sul	810	517	1.240	1.626	1.374	612	792	1.020	925	m,	882	998	998
Mato Grosso do Sul	295	396	229	473	459	172	260	396	283	264	358	395	477
Mato Grosso	273	440	627	980	1.005	340	591	552	842	595	1.364	1.407	1.964
Goiás	440	352	775	854	653	519	1.034	811	700	876	1.122	679	1.320
Distrito Federal	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Norte	92	132	66	245	29	13	132	35	35	33	73	11	154
Nordeste	81	97	210	257	505	253	329	455	417	499	694	536	565
Sudeste	1.666	1.795	2.301	2.654	3.097	2.316	2.361	2.550	2.458	2.474	2.958	2.447	2.701
Sul	2.255	1.428	2.570	3.186	3.243	1.782	2.163	2.707	2.364	1.995	2.149	2.479	2.626
Centro-Oeste	1.008	1.267	1.632	2.307	2.118	1.031	1.885	1.759	1.825	1.734	2.844	2.480	3.760

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Brasil	5.103	4.719	6.780	8.650	8.991	5.395	6.871	7.506	7.100	6.734	8.717	7.954	9.806

Unidade: Gg CH₄

Tabela 13: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) por calagem, por estado

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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
146	352	236	174	164	215	207	172	264	484	1.128	1.111	520	604
220	220	37	88	103	110	0	150	0	0	158	182	179	162
97	110	326	306	697	490	279	537	1.259	1.273	316	384	355	592
31	0	31	0	0	31	16	31	72	73	18	22	20	34
57	16	49	37	22	73	38	73	171	173	43	52	48	80
18	18	52	49	111	78	44	85	198	200	50	60	56	93
58	40	70	70	51	66	0	0	0	0	293	34	34	30
44	43	44	9	32	44	0	0	0	0	0	36	33	70
26	5	13	13	29	20	21	40	93	94	23	28	26	44
210	267	118	130	279	348	435	390	0	0	248	265	401	471
1.285	1.045	993	1.468	1.304	1.329	865	1.633	1.895	2.000	2.661	2.838	1.793	2.122
101	70	65	66	0	88	104	73	84	105	0	140	125	160
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
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	1.897
1.671	1.510	762	721	1.121	1.107	1.297	1.248	1.158	1.684	2.405	2.497	1.955	1.512
319	422	264	233	275	397	153	268	402	505	277	339	287	301
1.242	1.000	380	483	687	864	826	783	1.072	1.158	1.357	1.299	1.313	1.408
701	713	395	304	639	850	782	748	817	1.307	1.013	1.091	1.223	1.397
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	2.345
1.336	1.320	857	715	908	1.279	694	1.035	1.327	1.229	1.675	1.615	1.022	1.302
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
146	352	254	174	164	215	207	172	264	484	1.128	1.111	520	604
761	718	741	701	1.324	1.260	833	1.304	1.792	1.812	1.149	1.065	1.151	1.576
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	4.179
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	3.221
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	5.044
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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	14.625

Tabela 14: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor Mudança de Uso da Terra, por estado, sem incluir as de calagemⁱ

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Rondônia	106,486	80,476	107,025	117,718	117,718	295,600	139,849	109,620	113,348	134,833	142,085	156,183	185,056
Acre	29,769	21,896	29,932	33,169	33,169	87,055	24,799	18,774	33,073	25,441	33,957	23,674	60,948
Amazonas	-20,592	-31,386	-20,369	-15,931	-15,931	59,022	-9,629	-36,938	-31,841	-28,695	-35,491	-34,106	-18,312
Roraima	-9,046	-10,727	-9,011	-8,320	-8,320	3,457	2,894	0,074	3,739	3,457	6,559	15,204	-9,323
Pará	156,964	109,319	157,952	177,539	177,539	504,056	376,087	226,715	353,187	299,455	416,199	308,884	478,986
Amapá	-6,796	-7,247	-6,787	-6,601	-6,601	-3,364	-8,902	2,175	9,559	-8,902	-8,902	-4,594	-8,902
Tocantins	37,060	34,077	37,122	38,349	38,349	55,369	33,356	31,187	45,170	28,557	29,849	27,311	28,372
Maranhão	88,200	77,461	88,424	92,860	92,860	162,385	110,297	60,646	106,566	123,167	110,602	102,453	112,125
Piauí	9,695	10,750	9,695	9,695	9,695	8,083	8,083	8,083	8,083	8,083	8,083	8,083	8,083
Ceará	4,890	6,298	4,890	4,890	4,890	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784	3,784
Rio Grande do Norte	1,912	2,442	1,912	1,912	1,912	1,397	1,397	1,397	1,397	1,397	1,397	1,397	1,397
Paraíba	1,983	2,552	1,983	1,983	1,983	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607	1,607
Pernambuco	2,893	3,703	2,893	2,893	2,893	2,489	2,489	2,489	2,489	2,489	2,489	2,489	2,489
Alagoas	0,546	0,668	0,546	0,546	0,546	0,544	0,544	0,544	0,544	0,544	0,544	0,544	0,544
Sergipe	0,742	0,874	0,742	0,742	0,742	0,916	0,916	0,916	0,916	0,916	0,916	0,916	0,916
Bahia	35,553	38,770	35,553	35,553	35,553	40,052	40,052	40,052	40,052	40,052	40,052	40,052	40,052
Minas Gerais	38,535	38,880	38,535	38,535	38,535	40,247	40,247	40,247	40,247	40,247	40,247	40,247	40,247
Espírito Santo	0,606	0,606	0,606	0,606	0,606	1,039	1,039	1,039	1,039	1,039	1,039	1,039	1,039
Rio de Janeiro	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571
São Paulo	4,911	4,911	4,911	4,911	4,911	5,859	5,859	5,859	5,859	5,859	5,859	5,859	5,859
Paraná	1,195	1,195	1,195	1,195	1,195	2,037	2,037	2,037	2,037	2,037	2,037	2,037	2,037
Santa Catarina	1,844	1,844	1,844	1,844	1,844	3,166	3,166	3,166	3,166	3,166	3,166	3,166	3,166
Rio Grande do Sul	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	5,230	5,230	5,230	5,230	5,230	5,230	5,230	5,230
Mato Grosso do Sul	17,620	17,620	17,620	17,620	17,620	18,301	18,301	18,301	18,301	18,301	18,301	18,301	18,301
Mato Grosso	198,018	166,281	198,676	211,724	211,724	423,537	278,918	231,112	276,024	294,703	272,379	322,514	329,617
Goiás	48,285	48,285	48,285	48,285	48,285	43,960	43,960	43,960	43,960	43,960	43,960	43,960	43,960
Distrito Federal	0,341	0,341	0,341	0,341	0,341	0,256	0,256	0,256	0,256	0,256	0,256	0,256	0,256

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Norte	293,845	196,407	295,865	335,923	335,923	1001,196	558,453	351,608	526,236	454,147	584,255	492,556	716,824
Nordeste	146,414	143,518	146,638	151,073	151,073	221,256	169,169	119,518	165,437	182,038	169,473	161,325	170,996
Sudeste	44,384	44,728	44,384	44,384	44,384	47,716	47,716	47,716	47,716	47,716	47,716	47,716	47,716
Sul	3,848	3,848	3,848	3,848	3,848	10,433	10,433	10,433	10,433	10,433	10,433	10,433	10,433
Centro-Oeste	264,264	232,527	264,922	277,970	277,970	486,055	341,435	293,630	338,541	357,220	334,896	385,031	392,135

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Brasil	752,754	621,027	755,656	813,197	814,649	1766,656	1127,206	822,904	1088,364	1051,554	1146,773	1097,062	1338,104

Unidade: Tg CO₂

Tabela 14: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor Mudança de Uso da Terra, por estado, sem incluir as de calagemⁱ

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
231,070	250,458	204,797	130,588	96,218	58,939	7,607	3,919	35,374	26,789	40,527	21,665	49,213	72,449
79,014	48,816	37,082	33,652	7,315	15,930	5,222	16,545	17,833	19,842	10,832	21,350	16,432	27,971
58,540	24,956	-22,123	-27,917	-48,481	-49,174	-72,164	-50,214	-72,042	-71,249	-62,970	-72,161	-47,347	-4,377
47,449	27,721	0,286	-4,500	-0,189	14,456	-10,578	-3,118	-10,774	-11,857	-9,221	-6,588	-9,840	-7,713
646,016	832,037	511,649	339,043	327,972	334,715	224,337	181,801	109,492	3,757	56,295	19,520	43,420	103,840
0,142	7,878	3,089	-5,795	-5,176	-0,983	-3,045	-4,214	-4,229	-6,874	-7,092	-6,556	-6,933	-7,513
54,809	55,055	60,808	42,272	20,170	25,271	20,326	18,935	16,247	17,436	40,228	26,797	43,041	15,267
142,123	113,619	124,748	75,850	80,685	137,283	76,492	66,233	31,881	20,417	35,553	27,797	20,511	15,772
9,284	9,284	7,547	7,547	3,435	3,435	3,538	3,538	4,920	4,920	9,922	7,928	3,730	1,839
3,320	3,320	3,320	3,320	3,320	3,320	-0,697	-0,697	-0,703	-0,703	-0,703	-0,703	-0,703	-0,703
0,569	0,569	0,569	0,567	0,567	0,567	-0,639	-0,639	-0,642	-0,622	-0,618	-0,632	-0,631	-0,605
-0,373	-0,373	-0,373	-0,375	-0,375	-0,375	-1,475	-1,475	-1,478	-1,455	-1,449	-1,466	-1,465	-1,434
-0,820	-0,820	-0,820	-0,823	-0,823	-0,823	-2,419	-2,419	-2,425	-2,389	-2,380	-2,406	-2,405	-2,357
0,476	0,476	0,476	0,470	0,470	0,470	-0,078	-0,078	-0,092	-0,004	0,018	-0,045	-0,043	0,075
0,476	0,476	0,476	0,469	0,469	0,469	0,025	0,025	0,009	0,111	0,136	0,063	0,065	0,203
38,805	38,805	27,858	27,754	30,310	30,310	9,949	9,949	13,486	14,776	15,604	8,319	11,708	6,182
68,067	68,067	31,804	31,586	19,632	19,632	-2,061	-2,061	-0,380	2,407	12,323	10,212	-4,083	-16,945
1,022	1,022	1,022	0,984	0,984	0,984	-0,141	-0,141	-0,220	0,290	0,417	0,050	0,061	0,748
1,923	1,923	1,923	1,879	1,879	1,879	0,608	0,608	0,491	1,058	1,199	0,791	0,803	1,568
35,973	35,973	36,690	36,436	10,123	10,123	5,361	5,361	-3,809	-0,481	3,802	2,528	-1,794	-1,196
8,188	8,188	8,607	8,363	7,437	7,437	0,996	0,996	-0,206	2,925	3,737	1,689	1,707	5,768
5,547	5,547	5,547	5,383	5,383	5,383	0,584	0,584	0,230	2,421	2,968	1,390	1,437	4,392
18,240	18,240	18,240	18,129	18,129	18,129	12,079	12,079	11,860	13,438	13,832	12,696	12,729	14,857
101,767	101,767	68,020	67,961	33,109	33,109	8,487	8,487	2,943	3,690	8,329	-1,741	13,551	2,066
567,739	638,080	335,228	234,179	128,074	160,604	11,132	1,149	12,348	-8,577	27,125	9,568	52,549	33,514
85,933	85,933	24,202	24,192	8,303	8,303	7,270	7,270	-0,998	-0,868	8,126	2,598	3,220	-6,291
1,208	1,208	0,142	0,142	-0,187	-0,187	-0,152	-0,152	-0,303	-0,303	-0,181	0,048	-0,332	-0,398
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1117,039	1246,920	795,587	507,343	397,829	399,153	171,706	163,654	91,901	-22,156	68,599	4,026	87,987	199,925
193,859	165,356	163,801	114,779	118,058	174,657	84,696	74,437	44,956	35,050	56,083	38,854	30,766	18,972
106,985	106,985	71,439	70,884	32,618	32,618	3,767	3,767	-3,918	3,273	17,742	13,581	-5,013	-15,825
31,975	31,975	32,394	31,875	30,949	30,949	13,659	13,659	11,885	18,783	20,538	15,775	15,873	25,018
756,647	826,988	427,592	326,474	169,299	201,829	26,737	16,754	13,990	-6,059	43,398	10,473	68,988	28,890
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2206,505	2378,224	1490,813	1051,356	748,753	839,206	300,565	272,271	158,814	28,891	206,360	82,710	198,600	256,980

Tabela 15: Emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) para todos os biomas brasileiros

Unidade: Gg CH ₄	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS	1.054,6	914,5	1.105,0	1.174,1	1.164,9	2.442,4	1.568,1	1.213,5	1.539,8	1.532,5	1.599,2	1.600,6	1.869,8
Mudança no Uso da Terra	1.054,6	914,5	1.105,0	1.174,1	1.164,9	2.442,4	1.568,1	1.213,5	1.539,8	1.532,5	1.599,2	1.600,6	1.869,8
Bioma Amazônia	811,9	663,7	851,5	920,5	913,3	2.160,4	1.297,2	943,0	1.264,0	1.256,3	1.323,7	1.324,0	1.590,9
Bioma Cerrado	165,0	167,9	172,4	172,5	171,1	160,8	154,5	154,2	157,3	157,5	157,1	157,7	159,0
Bioma Mata Atlântica	49,6	50,4	51,8	51,8	51,4	84,8	81,5	81,4	83,0	83,1	82,9	83,2	83,9
Bioma Caatinga	13,8	18,0	14,4	14,4	14,3	18,6	17,8	17,8	18,1	18,2	18,1	18,2	18,3
Bioma Pantanal	14,3	14,5	14,9	14,9	14,8	14,0	13,5	13,5	13,7	13,7	13,7	13,8	13,9
Bioma Pampa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	3,6	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8

Unidade: Gg N ₂ O	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS	42,97	39,31	44,98	47,02	46,65	84,05	57,85	47,39	57,23	57,02	58,96	59,05	67,06
Mudança no Uso da Terra	42,97	39,31	44,98	47,02	46,65	84,05	57,85	47,39	57,23	57,02	58,96	59,05	67,06
Bioma Amazônia	23,88	19,52	25,04	27,07	26,86	63,54	38,15	27,74	37,18	36,95	38,93	38,94	46,79
Bioma Cerrado	15,07	15,33	15,74	15,75	15,62	14,69	14,11	14,08	14,36	14,38	14,35	14,40	14,52
Bioma Mata Atlântica	1,46	1,48	1,52	1,52	1,51	2,50	2,40	2,39	2,44	2,44	2,44	2,45	2,47
Bioma Caatinga	1,26	1,65	1,32	1,32	1,31	1,69	1,63	1,62	1,66	1,66	1,65	1,66	1,67
Bioma Pantanal	1,30	1,33	1,36	1,36	1,35	1,28	1,23	1,23	1,25	1,25	1,25	1,26	1,27
Bioma Pampa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34

Tabela 15: Emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) para todos os biomas brasileiros

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2.885,0	3.128,2	2.067,4	1.415,7	1.127,9	1.242,0	659,0	606,9	539,0	393,9	567,6	452,4	567,7	672,0
2.885,0	3.128,2	2.067,4	1.415,7	1.127,9	1.242,0	659,0	606,9	539,0	393,9	567,6	452,4	567,7	672,0
2.435,4	2.676,4	1.761,0	1.123,0	882,5	992,9	516,6	469,0	412,2	267,2	390,9	312,7	411,7	536,5
321,3	322,9	182,5	175,1	132,1	134,1	87,5	84,7	77,5	70,5	109,6	85,4	98,0	58,4
73,1	73,5	70,6	66,5	64,1	65,0	25,9	25,1	22,3	31,7	39,2	28,1	30,1	48,7
24,8	25,0	24,0	23,0	22,2	22,5	14,1	13,6	13,1	11,9	13,5	12,7	13,5	13,8
14,4	14,4	13,9	13,3	12,8	13,0	3,1	3,0	2,9	2,6	3,0	2,8	3,0	3,0
16,0	16,0	15,4	14,8	14,2	14,5	11,8	11,5	11,0	10,0	11,4	10,7	11,4	11,6

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
108,15	115,42	75,41	55,64	44,39	47,92	26,59	24,83	22,31	17,47	25,20	20,22	24,48	25,14
108,15	115,42	75,41	55,64	44,39	47,92	26,59	24,83	22,31	17,47	25,20	20,22	24,48	25,14
71,63	78,72	51,79	33,03	25,96	29,20	15,19	13,79	12,12	7,86	11,50	9,20	12,11	15,78
29,33	29,48	16,67	15,99	12,06	12,24	7,99	7,73	7,08	6,44	10,01	7,80	8,94	5,33
2,15	2,16	2,08	1,96	1,88	1,91	0,76	0,74	0,66	0,93	1,15	0,83	0,89	1,43
2,27	2,28	2,19	2,10	2,02	2,06	1,29	1,25	1,19	1,09	1,23	1,16	1,23	1,26
1,31	1,32	1,27	1,21	1,17	1,19	0,28	0,27	0,26	0,24	0,27	0,25	0,27	0,28
1,46	1,46	1,41	1,35	1,30	1,32	1,08	1,05	1,00	0,91	1,04	0,98	1,04	1,06

Tabela 16: Emissões de metano (CH₄) do setor Mudança de Uso da Terra, por estadoⁱⁱ

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Rondônia	150,7	123,2	158,0	170,8	169,5	400,9	198,1	161,4	169,3	195,7	204,1	222,1	259,6
Acre	45,6	37,3	47,8	51,7	51,3	121,3	41,8	34,5	52,7	43,4	53,7	41,3	87,7
Amazonas	62,5	51,1	65,6	70,9	70,3	166,4	77,4	44,5	51,6	55,5	47,1	49,0	68,9
Roraima	9,7	8,0	10,2	11,0	11,0	25,9	24,2	20,8	25,7	25,3	29,1	39,8	9,8
Pará	276,0	225,6	289,4	312,9	310,4	734,4	551,4	371,3	533,3	468,3	609,6	480,5	694,5
Amapá	2,6	2,1	2,7	3,0	2,9	7,0	0,0	13,3	22,6	0,0	0,0	5,3	0,0
Tocantins	35,2	32,4	36,9	38,3	38,0	63,5	34,5	31,9	49,6	29,3	30,8	27,9	29,4
Maranhão	91,2	80,3	95,5	100,8	100,0	194,3	124,0	64,3	121,7	142,1	126,5	117,0	129,9
Piauí	5,9	6,6	6,2	6,2	6,2	6,4	6,2	6,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,4
Ceará	2,4	3,1	2,5	2,5	2,4	3,2	3,0	3,0	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Rio Grande do Norte	1,1	1,3	1,1	1,1	1,1	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
Paraíba	1,0	1,3	1,0	1,0	1,0	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Pernambuco	1,5	1,9	1,6	1,6	1,6	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Alagoas	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Sergipe	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Bahia	30,7	32,8	32,0	32,1	31,8	43,3	41,6	41,5	42,3	42,4	42,3	42,4	42,8
Minas Gerais	34,0	34,8	35,5	35,5	35,3	42,3	40,6	40,6	41,4	41,4	41,3	41,5	41,8
Espírito Santo	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8
Rio de Janeiro	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
São Paulo	8,2	8,4	8,6	8,6	8,5	12,1	11,6	11,6	11,9	11,9	11,8	11,9	12,0
Paraná	5,3	5,4	5,6	5,6	5,5	9,1	8,7	8,7	8,9	8,9	8,8	8,9	9,0
Santa Catarina	3,4	3,4	3,5	3,5	3,5	5,8	5,6	5,5	5,7	5,7	5,6	5,7	5,7
Rio Grande do Sul	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	7,5	7,2	7,2	7,3	7,3	7,3	7,3	7,4
Mato Grosso do Sul	14,4	14,7	15,1	15,1	15,0	14,8	14,2	14,2	14,5	14,5	14,5	14,5	14,6
Mato Grosso	233,3	200,6	244,5	260,1	258,1	537,4	342,5	284,4	345,1	368,3	340,3	402,8	415,0
Goiás	33,2	33,8	34,7	34,7	34,4	33,7	32,3	32,3	32,9	33,0	32,9	33,0	33,3
Distrito Federal	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Norte	582,4	479,6	610,7	658,7	653,5	1519,3	927,4	677,5	904,7	817,6	974,5	865,8	1149,9
Nordeste	135,0	128,7	141,2	146,6	145,4	254,1	181,6	121,8	180,3	200,7	185,0	175,7	189,1
Sudeste	44,0	44,9	45,9	45,9	45,6	57,4	55,1	55,0	56,1	56,2	56,0	56,2	56,7
Sul	10,9	11,1	11,4	11,4	11,3	22,3	21,4	21,4	21,8	21,8	21,8	21,9	22,0
Centro-Oeste	281,3	249,4	294,6	310,3	307,8	586,3	389,4	331,2	392,8	416,1	388,0	450,7	463,3

Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Brasil	1053,5	913,7	1103,8	1172,9	1163,6	2439,4	1574,9	1206,9	1555,7	1512,4	1625,2	1570,3	1881,0

Unidade: Gg

Tabela 16: Emissões de metano (CH₄) do setor Mudança de Uso da Terra, por estadoⁱⁱ

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
320,6	345,6	279,1	159,9	121,1	86,8	33,2	29,1	53,4	42,3	59,5	41,1	66,8	88,3
111,5	75,7	59,1	48,7	21,7	30,4	18,0	27,0	27,0	26,0	22,0	29,0	26,7	37,2
192,4	152,9	92,4	90,4	67,4	67,8	40,9	58,1	45,4	41,9	54,5	44,0	67,5	106,0
81,2	57,8	23,8	12,7	16,3	30,8	5,8	12,0	6,1	4,8	7,6	9,2	7,1	9,1
924,3	1153,2	736,7	468,4	440,6	453,9	311,7	265,8	196,2	100,6	158,2	119,8	147,3	202,8
11,0	20,4	14,1	2,1	2,6	6,7	4,2	3,1	3,6	1,3	1,3	1,6	1,4	1,0
53,0	53,5	63,2	37,9	22,6	27,9	20,5	18,7	16,4	15,8	28,2	20,3	28,6	17,7
171,5	138,0	151,0	81,4	78,7	134,9	77,8	66,6	38,2	26,4	41,3	30,8	28,1	28,4
10,5	10,5	9,2	8,8	6,5	6,6	6,2	6,0	6,3	5,7	8,5	7,2	6,0	5,4
5,4	5,5	5,2	5,0	4,8	4,9	3,1	3,0	2,9	2,6	3,0	2,8	3,0	3,0
1,7	1,7	1,6	1,5	1,5	1,5	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9
1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
2,2	2,2	2,1	2,0	1,9	1,9	1,2	1,1	1,1	1,0	1,2	1,1	1,1	1,2
0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5
0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5
33,8	34,0	27,0	25,8	26,0	26,4	14,4	13,9	14,8	14,4	16,8	12,7	14,9	13,6
59,9	60,2	39,2	37,4	30,4	30,8	15,6	15,1	15,0	15,6	21,9	19,1	14,6	11,1
2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	0,8	0,8	0,7	1,0	1,2	0,9	0,9	1,5
2,5	2,5	2,4	2,3	2,2	2,2	0,9	0,9	0,8	1,1	1,3	1,0	1,0	1,7
33,6	33,7	32,6	31,1	17,6	17,9	10,6	10,3	6,2	7,9	11,0	9,0	7,9	10,1
14,3	14,4	14,0	13,2	12,3	12,5	5,3	5,1	4,3	6,0	7,5	5,4	5,8	9,3
9,6	9,6	9,2	8,7	8,4	8,5	3,4	3,3	3,0	4,2	5,2	3,7	4,0	6,5
22,6	22,7	21,8	20,8	20,1	20,4	14,3	13,9	13,1	13,0	15,1	13,4	14,2	16,3
66,1	66,4	46,4	44,5	26,5	26,9	12,5	12,1	9,4	9,1	12,3	7,5	14,2	10,2
694,8	783,1	446,7	271,5	166,4	200,6	61,0	50,6	58,4	37,7	66,7	54,7	88,5	78,8
54,9	55,1	21,4	20,5	12,3	12,5	10,6	10,3	6,6	6,1	10,6	7,8	8,6	4,9
0,9	0,9	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,0
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1694,0	1859,1	1268,3	820,0	692,4	704,4	434,3	413,6	348,0	232,6	331,2	265,1	345,3	462,1
228,1	194,9	199,1	127,4	122,2	179,1	105,2	93,1	65,6	52,4	73,3	56,9	55,6	54,5
98,2	98,7	76,4	72,8	52,2	53,0	27,9	27,0	22,6	25,5	35,5	30,0	24,4	24,3
46,5	46,7	45,1	42,8	40,8	41,4	23,0	22,3	20,3	23,3	27,8	22,5	24,0	32,0
816,6	905,5	514,8	336,8	205,4	240,1	84,3	73,1	74,5	53,0	89,7	70,3	111,3	93,9
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2883,5	3105,0	2103,8	1399,7	1112,9	1218,0	674,7	629,2	531,1	386,7	557,5	444,7	560,6	666,8

Tabela 17: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Mudança de Uso da Terra, por estadoⁱⁱⁱ

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Rondônia	4,43	3,62	4,65	5,02	4,98	11,79	5,83	4,75	4,98	5,76	6,00	6,53	7,64
Acre	1,34	1,10	1,41	1,52	1,51	3,57	1,23	1,01	1,55	1,28	1,58	1,21	2,58
Amazonas	1,84	1,50	1,93	2,08	2,07	4,89	2,28	1,31	1,52	1,63	1,39	1,44	2,03
Roraima	0,29	0,23	0,30	0,32	0,32	0,76	0,71	0,61	0,75	0,75	0,85	1,17	0,29
Pará	8,12	6,64	8,51	9,20	9,13	21,60	16,22	10,92	15,69	13,77	17,93	14,13	20,43
Amapá	0,08	0,06	0,08	0,09	0,09	0,20	0,00	0,39	0,66	0,00	0,00	0,16	0,00
Tocantins	2,15	2,08	2,24	2,29	2,27	2,95	2,06	1,97	2,52	1,92	1,96	1,88	1,93
Maranhão	4,45	4,17	4,66	4,82	4,78	7,44	5,31	3,55	5,27	5,87	5,41	5,14	5,53
Piauí	0,54	0,60	0,57	0,57	0,56	0,59	0,57	0,56	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Ceará	0,22	0,28	0,22	0,22	0,22	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29
Rio Grande do Norte	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12
Paraíba	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Pernambuco	0,13	0,17	0,13	0,13	0,13	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Alagoas	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Sergipe	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Bahia	1,84	2,02	1,93	1,93	1,91	2,31	2,22	2,22	2,26	2,27	2,26	2,27	2,29
Minas Gerais	2,36	2,41	2,46	2,46	2,44	2,58	2,48	2,47	2,52	2,52	2,52	2,53	2,55
Espírito Santo	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Rio de Janeiro	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
São Paulo	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,52	0,50	0,50	0,51	0,51	0,50	0,51	0,51
Paraná	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,27	0,26	0,26	0,26	0,27	0,26	0,27	0,27
Santa Catarina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,17	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Rio Grande do Sul	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,45	0,44	0,44	0,44	0,45	0,44	0,45	0,45
Mato Grosso do Sul	1,26	1,28	1,32	1,32	1,31	1,25	1,21	1,20	1,23	1,23	1,23	1,23	1,24
Mato Grosso	9,92	9,02	10,39	10,85	10,76	18,79	12,94	11,23	13,07	13,76	12,93	14,78	15,16
Goiás	2,92	2,97	3,05	3,05	3,03	2,89	2,77	2,77	2,82	2,83	2,82	2,83	2,85
Distrito Federal	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Região	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Norte	18,24	15,24	19,12	20,53	20,37	45,77	28,32	20,97	27,67	25,11	29,72	26,53	34,89
Nordeste	7,42	7,54	7,76	7,92	7,86	11,14	8,86	7,10	8,89	9,50	9,02	8,76	9,19
Sudeste	2,81	2,88	2,94	2,94	2,92	3,18	3,06	3,05	3,11	3,11	3,11	3,12	3,14
Sul	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,90	0,86	0,86	0,88	0,88	0,87	0,88	0,89
Centro-Oeste	14,14	13,30	14,79	15,25	15,13	22,97	16,95	15,23	17,15	17,84	17,00	18,87	19,28
Total	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Brasil	42,94	39,29	44,95	46,99	46,62	83,95	58,05	47,20	57,69	56,43	59,73	58,15	67,39

Unidade: Gg

Tabela 17: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Mudança de Uso da Terra, por estadoⁱⁱⁱ

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
9,43	10,17	8,21	4,70	3,56	2,55	0,98	0,85	1,57	1,24	1,75	1,21	1,96	2,60
3,28	2,23	1,74	1,43	0,64	0,89	0,53	0,79	0,79	0,77	0,65	0,85	0,78	1,09
5,66	4,50	2,72	2,66	1,98	1,99	1,20	1,71	1,33	1,23	1,60	1,29	1,99	3,12
2,39	1,70	0,70	0,37	0,48	0,91	0,17	0,35	0,18	0,14	0,22	0,27	0,21	0,27
27,19	33,92	21,67	13,78	12,96	13,35	9,17	7,82	5,77	2,96	4,65	3,52	4,33	5,96
0,32	0,60	0,41	0,06	0,08	0,20	0,12	0,09	0,10	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03
3,41	3,44	3,38	2,57	1,63	1,81	1,49	1,41	1,27	1,18	2,15	1,58	2,27	1,28
6,82	5,85	5,87	3,77	3,88	5,55	3,14	2,79	1,80	1,39	1,98	1,74	1,63	1,44
0,96	0,96	0,84	0,80	0,60	0,61	0,57	0,55	0,57	0,52	0,78	0,66	0,55	0,49
0,50	0,50	0,48	0,46	0,44	0,45	0,28	0,27	0,26	0,24	0,27	0,26	0,27	0,28
0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,17	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10	0,09	0,10	0,10
0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
2,73	2,74	2,12	2,03	2,06	2,09	1,19	1,15	1,25	1,16	1,34	1,02	1,21	1,01
4,70	4,72	2,83	2,71	2,10	2,13	1,15	1,11	1,14	1,09	1,59	1,45	1,02	0,51
0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,04
0,07	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05
2,16	2,17	2,10	2,01	0,81	0,83	0,65	0,63	0,29	0,33	0,52	0,47	0,34	0,31
0,44	0,44	0,45	0,42	0,37	0,37	0,18	0,17	0,13	0,18	0,22	0,17	0,18	0,28
0,28	0,28	0,27	0,26	0,25	0,25	0,10	0,10	0,09	0,12	0,15	0,11	0,12	0,19
1,65	1,66	1,60	1,53	1,47	1,50	1,15	1,12	1,07	1,00	1,15	1,05	1,12	1,20
5,83	5,86	4,04	3,87	2,24	2,27	1,07	1,04	0,80	0,74	1,01	0,61	1,21	0,79
24,71	27,32	15,06	9,82	6,28	7,31	2,37	2,04	2,26	1,61	2,87	2,13	3,48	2,96
4,97	5,00	1,92	1,84	1,09	1,11	0,95	0,92	0,59	0,54	0,95	0,70	0,77	0,42
0,08	0,08	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
51,68	56,54	38,82	25,58	21,33	21,70	13,66	13,02	11,02	7,56	11,06	8,78	11,59	14,35
11,56	10,61	9,84	7,57	7,47	9,20	5,49	5,06	4,17	3,57	4,68	3,96	3,96	3,54
6,99	7,03	5,07	4,85	3,03	3,08	1,85	1,79	1,47	1,48	2,19	1,98	1,42	0,91
2,38	2,39	2,31	2,20	2,08	2,12	1,43	1,39	1,28	1,30	1,52	1,33	1,42	1,66
35,59	38,26	21,04	15,57	9,62	10,70	4,41	4,02	3,66	2,90	4,84	3,46	5,46	4,18
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
108,20	114,83	77,09	55,77	43,54	46,80	26,84	25,28	21,60	16,81	24,28	19,51	23,84	24,64

Tabela 18: Reduções de metano (CH₄) pelos projetos MDL brasileiros

Cidade	Estado	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MANAUS	AM	-	-	-	-	-	-	-	-	5.394	16.288	13.033	19.342	20.156	18.568
FEIRA DE SANTANA	BA	-	-	-	-	-	222	1.390	-	-	-	-	-	-	-
SALVADOR	BA	-	20.196	21.373	22.410	24.681	25.413	27.020	28.783	-	-	-	-	-	-
CARIACICA	ES	-	-	-	16	502	1.711	1.086	1.086	543	-	-	-	-	-
VILA VELHA	ES	-	-	-	-	-	856	2.219	2.049	-	-	-	-	-	-
BELO HORIZONTE	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	3.946	10.352	6.081	3.576	2.578	-
BELÉM	PA	-	-	-	-	320	3.206	7.235	12.648	17.621	19.733	16.686	18.810	12.207	11.269
JOAO PESSOA	PB	-	-	-	-	-	167	1.001	1.001	417	-	-	-	-	-
NOVA IGUAÇU	RJ	-	-	-	-	3.927	4.854	4.918	6.065	7.507	6.578	5.603	6.963	4.966	3.557
SEROPEDICA	RJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	333	5.573	6.754	16.470	3.436
MINAS DO LEÃO	RS	-	-	-	-	-	6.813	10.560	12.099	13.865	14.518	13.263	11.675	14.970	14.702
RECIFE	PE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	56	4.930	6.584	5.820	6.341
IÇARA	SC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIGUAÇU	SC	-	-	-	-	-	464	7.944	7.442	9.337	11.461	8.698	-	-	-
BRAGANÇA PAULISTA	SP	-	-	-	-	-	1.248	1.945	2.909	3.511	2.341	-	-	-	-
CAEIRAS	SP	-	-	-	2.907	6.179	23.398	29.096	35.854	41.006	59.946	14.304	28.947	26.642	16.414
GUARULHOS	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITAPEVI	SP	-	-	-	-	1.252	3.136	4.032	4.454	4.629	4.023	-	-	-	-
ITAQUAQUECETUBA	SP	-	-	-	-	-	2.672	12.843	5.182	-	-	-	-	-	-
MAUÁ	SP	-	-	-	2.617	10.810	19.391	26.336	22.957	7.821	-	-	-	-	-
PAULÍNIA	SP	-	-	-	2.616	10.468	13.763	16.199	25.427	30.767	34.118	30.995	26.976	24.205	25.487
SANTA ISABEL	SP	-	-	-	-	953	1.179	899	102	-	-	-	-	-	-
SANTOS	SP	-	-	-	-	-	3.605	6.557	5.981	3.834	3.834	3.834	426	-	-
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	SP	-	-	-	-	-	495	4.149	4.781	4.781	1.992	-	-	-	-
SÃO PAULO	SP	-	27.627	32.616	34.243	60.137	70.197	53.793	44.647	30.307	14.334	21.038	46.712	46.421	46.421
TREMEMBÉ	SP	1.045	1.460	1.952	2.195	2.029	9.859	13.454	16.171	19.554	30.008	14.704	-	-	-
UBERLÂNDIA	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.539	5.509	4.239	3.991	-
TOTAL		1.045	49.282	55.941	67.003	121.258	192.649	232.674	239.637	204.839	231.456	164.251	181.003	178.427	146.194

Unidade: t CH₄

Tabela 19: Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do Setor Tratamento de Resíduos

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	19	31	54	61	66	78	78	78	84	88	95	95	99
Resíduos Sólidos	19	31	54	61	66	78	78	78	84	88	95	95	99
Disposição de Resíduos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incineração de Resíduos	19	31	54	61	66	78	78	78	84	88	95	95	99
Efluentes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efluentes Industriais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efluentes Domésticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
117	120	128	136	155	159	168	175	186	195	204	213	222	231
117	120	128	136	155	159	168	175	186	195	204	213	222	231
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
117	120	128	136	155	159	168	175	186	195	204	213	222	231
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 20: Emissões de metano (CH₄) do setor Tratamento de Resíduos

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TRATAMENTO DE RESÍDUOS	1.249,1	1.297,4	1.349,6	1.395,4	1.446,1	1.502,9	1.561,3	1.620,2	1.673,8	1.742,4	1.798,8	1.853,2	1.934,2
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	1.233,6	1.266,1
Disposição de Resíduos	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	1.233,6	1.266,1
Incineração de Resíduos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efluentes	350,2	368,0	387,7	402,9	422,5	450,0	477,0	502,8	526,5	565,1	594,5	619,6	668,1
Efluentes Industriais	82,6	94,3	107,3	115,3	126,9	145,7	163,1	176,2	186,0	209,6	222,8	235,6	271,5
Efluentes Domésticos	267,6	273,7	280,4	287,6	295,6	304,3	313,9	326,6	340,5	355,5	371,7	384,0	396,6

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2.014,4	2.057,3	2.125,5	2.190,9	2.248,2	2.281,2	2.305,4	2.411,6	2.531,6	2.576,5	2.776,8	2.815,0	2.824,8	2.868,5
1.295,3	1.280,1	1.299,2	1.316,8	1.291,3	1.249,8	1.234,3	1.268,5	1.349,3	1.365,5	1.462,2	1.449,8	1.448,8	1.497,1
1.295,3	1.280,1	1.299,2	1.316,8	1.291,3	1.249,8	1.234,3	1.268,5	1.349,3	1.365,5	1.462,2	1.449,8	1.448,8	1.497,1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
719,1	777,2	826,3	874,1	956,9	1.031,4	1.071,1	1.143,1	1.182,3	1.211,0	1.314,6	1.365,2	1.376,0	1.371,4
309,6	354,3	389,7	423,4	491,8	550,8	574,6	630,3	665,1	689,6	774,2	820,1	826,4	817,4
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	554,0

Tabela 21: Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Tratamento de Resíduos

Unidade: Gg	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
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	5,79	6,08
Resíduos Sólidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Disposição de Resíduos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Incineração de Resíduos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	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	5,78	6,07
Efluentes Industriais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Efluentes Domésticos	4,34	4,43	4,53	4,63	4,73	4,83	4,93	5,12	5,32	5,53	5,67	5,78	6,07

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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	7,79
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	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
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	7,78
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	7,78

Tabela 22: Emissões nacionais, líquidas e brutas, em CO₂eq, de 1990 a 2016

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Energia	185,9	191,5	194,9	199,8	208,5	223,4	239,1	254,2	264,2	276,2	283,3	293,4	291,8
Processos Industriais	52,1	58,7	57,3	61,7	62,2	65,4	66,7	68,3	71,0	70,7	73,9	70,3	74,5
Agropecuária	287,1	295,7	301,9	303,9	311,2	316,9	303,5	309,8	313,8	317,7	328,4	339,6	352,0
Mudança do Uso da Terra (com remoções)	794,3	657,9	800,6	862,2	862,2	1.851,8	1.179,3	876,1	1.132,5	1.124,6	1.186,0	1.181,7	1.398,8
Tratamento de Resíduos	27,6	28,6	29,8	30,8	31,9	33,1	34,4	35,7	36,9	38,4	39,6	40,8	42,6
TOTAL 5ª Edição (emissões líquidas)	1.347,0	1.232,5	1.384,4	1.458,3	1.476,1	2.490,6	1.823,0	1.544,1	1.818,4	1.827,5	1.911,2	1.925,8	2.159,8
<i>Mudança do Uso da Terra (sem remoções)</i>	1.156,7	1.020,4	1.163,0	1.224,6	1.224,6	2.237,6	1.565,1	1.261,9	1.518,3	1.510,4	1.571,8	1.567,5	1.784,6
TOTAL 5ª Edição (emissões brutas)	1.709,4	1.595,0	1.746,9	1.820,7	1.838,5	2.876,4	2.208,8	1.929,9	2.204,2	2.213,3	2.297,0	2.311,6	2.545,6

Unidade: Tg CO₂ eq (GWP - SAR, IPCC 1995)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	286,4	302,3	312,6	317,2	330,8	350,3	338,9	371,0	384,6	418,5	452,4	478,2	454,1	422,5
	75,1	80,4	78,2	79,5	79,4	82,2	72,7	89,9	94,9	95,9	96,8	97,3	96,2	90,1
	372,8	387,9	392,5	392,4	383,9	390,0	396,2	407,1	419,1	415,0	421,0	425,7	429,5	439,2
	2.311,9	2.509,0	1.522,4	1.111,7	819,0	922,9	317,4	281,1	194,4	62,0	250,8	119,3	233,1	290,9
	44,4	45,3	46,8	48,2	49,5	50,2	50,8	53,1	55,6	56,6	60,9	61,7	61,9	62,9
TOTAL 5ª Edição (emissões líquidas)	3.090,7	3.324,9	2.352,5	1.949,0	1.662,6	1.795,5	1.176,0	1.202,1	1.148,6	1.048,0	1.281,8	1.182,2	1.274,8	1.305,6
	2.940,5	3.137,6	2.151,0	1.738,6	1.445,9	1.549,8	944,3	908,0	850,4	717,9	906,7	775,2	889,1	946,8
TOTAL 5ª Edição (emissões brutas)	3.719,3	3.953,5	2.981,1	2.575,9	2.289,5	2.422,4	1.802,9	1.829,0	1.804,5	1.703,9	1.937,7	1.838,1	1.930,7	1.961,5

Unidade: Tg CO₂ eq (GWP - SAR, IPCC 1995)

Notas Finais

i. A metodologia de anualização das emissões por estado é diferente daquela utilizada para o país todo, que é feita por bioma. Isso gera uma diferença entre cada ano. No entanto, os totais de cada período de análise (por exemplo, para a Amazônia, 1994-2002; 2003-2005; 2006-2010) são os mesmos. Somente para a Amazônia foi feita a anualização por estado com base em taxas de desmatamento do PRODES; para os demais biomas, essa distribuição foi feita igualmente por ano dentro de cada período.

ii. A metodologia de anualização das emissões de CH_4 para os estados é feita proporcionalmente às emissões brutas de CO_2 da vegetação e líquidas do solo com relação ao total do bioma. Consequentemente, há pequenas diferenças com relação ao somatório dos resultados do país.

iii. A metodologia de anualização das emissões de N_2O para os estados é feita proporcionalmente às emissões brutas de CO_2 da vegetação e líquidas do solo com relação ao total do bioma. Consequentemente, há pequenas diferenças com relação ao somatório dos resultados do país.

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

www.mctic.gov.br

