

ESTIMATIVAS ANUAIS

DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL

6ª Edição • 2022



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

ESTIMATIVAS ANUAIS

DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL

6ª Edição • 2022



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

JAIR MESSIAS BOLSONARO

MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES

PAULO CÉSAR REZENDE DE CARVALHO ALVIM

SECRETÁRIO EXECUTIVO

SERGIO FREITAS DE ALMEIDA

SECRETÁRIO DE PESQUISA E FORMAÇÃO CIENTÍFICA

MARCELO MARCOS MORALES

DIRETOR DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

SAVIO TULIO OSELIERI RAEDER

COORDENADOR-GERAL DE CIÊNCIA DO CLIMA E SUSTENTABILIDADE

MÁRCIO ROJAS DA CRUZ

EQUIPE TÉCNICA

DANIELLY GODIVA SANTANA MOLLETA¹

GIOVANNA LUNKMOSS DE CHRISTO²

MAYRA BRAGA ROCHA²

MAURO MEIRELLES DE OLIVEIRA SANTOS³

RENATA PATRICIA SOARES GRISOLI²

ROBERTA ZECCHINI CANTINHO²

EQUIPE DA COORDENAÇÃO-GERAL DE CIÊNCIA DO CLIMA E SUSTENTABILIDADE

ANTÔNIO MARCOS MENDONÇA

ANDREA NASCIMENTO DE ARAÚJO

DIOGO VICTOR SANTOS

LIDIANE ROCHA DE OLIVEIRA MELO

RICARDO VIEIRA ARAUJO

SONIA REGINA MUDROVITSCH DE BITTEN-COURT

MARCELO DA SILVA CASTRO

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

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/MCTI.

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/MCTI.

ESTIMATIVAS ANUAIS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL

6ª EDIÇÃO

Brasília

2022

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 Quarto Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa utilizado como referência metodológica para o desenvolvimento deste relatório.

INSTITUIÇÕES COLABORADORAS

ArcPlan

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 a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS

União da Indústria de Cana-de-Açúcar – UNICA

ESPECIALISTAS COLABORADORES

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

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

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

EDUARDO DELGADO ASSAD – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES

ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS, BLOCO E

TELEFONE: 55 (61) 2033-7923

PÁGINA ELETRÔNICA: <https://www.gov.br/mcti>

CEP: 70.067-900 – Brasília – DF

APRESENTAÇÃO

O Brasil instituiu a Política Nacional sobre a Mudança do Clima (PNMC), por meio da Lei nº 12.187/2009, que define o compromisso nacional voluntário de adoção de ações de mitigação com vistas a reduzir suas emissões de gases de efeito estufa (GEE) entre 36,1% e 38,9% em relação às emissões projetadas para 2020. Segundo o Decreto nº 9.578/2018, que substituiu o Decreto nº 7.390/2010, 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 nº 12.187/2009, foi estabelecido pelo Decreto nº 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 nº 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 e Inovações (MCTI). Adicionalmente, foi estabelecido que o MCTI 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 sexta edição das Estimativas Anuais apresenta os resultados das emissões no país para os anos de 2017 a 2020, elaboradas tomando-se por base a metodologia empregada nos relatórios de referência setoriais⁴ do Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, que contemplou as emissões para a séria histórica de 1990 a 2016. Cabe ressaltar que este presente exercício das Estimativas 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 Quarto Inventário Nacional de Emissões disponíveis em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>

ÍNDICE

1. SUMÁRIO EXECUTIVO	8
1.1. Estimativas Anuais	8
1.2. Resultados de emissões	8
1.3. Análise com base no Decreto nº 9.578/2018	10
2. EMISSÕES POR SETOR	14
2.1. Setor Energia (1)	14
2.1.1. Atualizações metodológicas	14
2.1.2. Emissões em Energia	15
2.2. Setor IPPU (2)	21
2.2.1. Atualizações metodológicas	21
2.2.2. Emissões em IPPU	22
2.3. Setor Agropecuária (3)	25
2.3.1. Atualizações metodológicas	25
2.3.2. Emissões em Agropecuária	28
2.4. Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (4) (LULUCF)	36
2.4.1. Atualizações metodológicas	36
2.4.2. Emissões de LULUCF	39
2.5. Setor Resíduos (5)	43
2.5.1. Atualizações metodológicas	43
2.5.2. Emissões em Resíduos	45
REFERÊNCIAS	54
APÊNDICE I – METODOLOGIA	63
I. Métricas	63
II. Resumo metodológico	66
III. Análise de incertezas	79
APÊNDICE II – RESULTADOS ANUAIS DE EMISSÕES	80

1. SUMÁRIO EXECUTIVO

1.1. Estimativas Anuais

A sexta edição das Estimativas Anuais apresenta os resultados de emissões dos gases de efeito estufa⁵ para os anos de 2017 a 2020, em continuidade à série histórica de 1990 a 2016 contemplada pelo Quarto Inventário Nacional⁶. Alguns recálculos foram feitos na série de 1990 até 2016, que estão detalhados nos respectivos setores destas Estimativas Anuais.

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 setoriais⁷ do Quarto Inventário. Para as estimativas reportadas neste documento, foram considerados dados públicos disponíveis ou atualizações obtidas por meio das instituições colaboradoras para os anos além de 2016, tendo sido mantidos os parâmetros e fatores de emissão dos relatórios de referência, conforme metodologia apresentada no Apêndice I deste relatório. Fazem parte das Estimativas os setores: Energia (1), Processos Industriais e Uso de Produtos (2) (IPPU, na sigla em inglês), Agropecuária (3), Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (4) (LULUCF, na sigla em inglês) e Resíduos (5).

1.2. Resultados de emissões

A figura a seguir apresenta a série histórica das emissões brasileiras. Nota-se que, desde 2009, as emissões ligadas ao desmatamento diminuíram significativamente em relação aos anos anteriores. Fora o setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF), as emissões têm apresentado diminuição desde 2013. Em termos totais, as emissões apresentaram aumento desde 2017, por conta da inclusão do setor LULUCF. Dos demais setores, Energia teve tendência de diminuição desde 2014, havendo certa estabilidade nos demais setores nesse mesmo período.

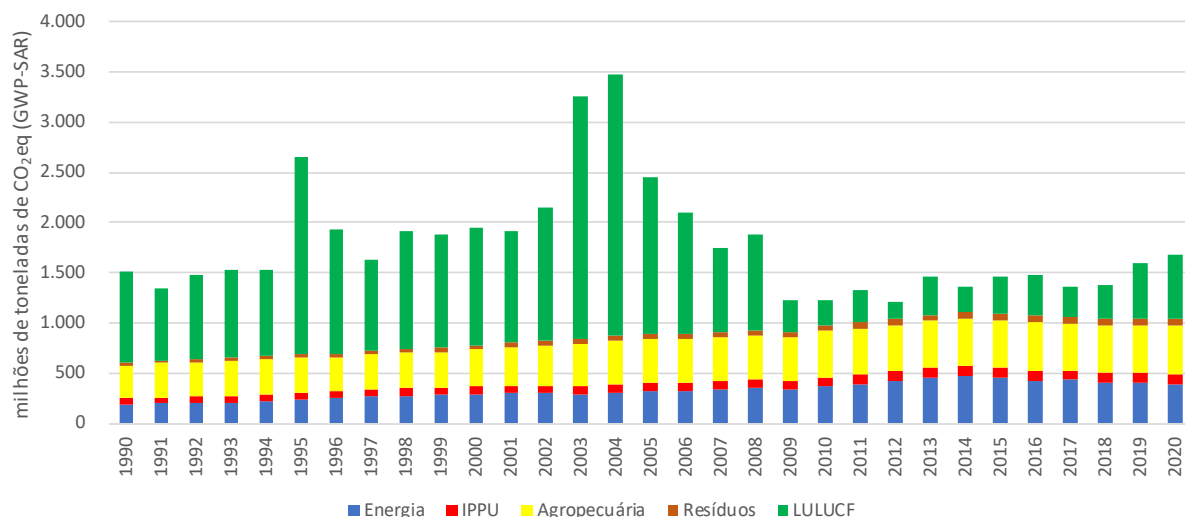


Figura 1.1. Emissões setoriais do Brasil, em CO₂eq⁸, de 1990 a 2020.

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

6 Publicações das Estimativas Anuais e do Inventário disponíveis em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes>

7 Relatórios de Referência setoriais disponíveis em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>

8 Todos os resultados em dióxido de carbono equivalente (CO₂eq) deste relatório são obtidos com base na métrica do Potencial de Aquecimento Global (*Global Warming Potential* – GWP) do Segundo Relatório de Avaliação (*Second Assessment Report* – SAR) do IPCC, exceto quando explicitamente forem indicadas outras métricas, o que só acontece no Apêndice I.

Box I. Destaques para as emissões de CO₂eq em 2020

- Em 2020, os setores LULUCF (4), Agropecuária (3) e Energia (1) tiveram participação de 38,0%, 28,5% e 23,2% nas emissões totais, respectivamente.

- As emissões totais de 2020 foram 13,7% maiores quando comparadas às emissões de 2016.

- O setor Energia (1) apresentou redução de 8,3% nas emissões em relação ao ano de 2016. Após anos de um aumento gradual nas emissões, desde 2014 observa-se uma redução das emissões como reflexo da recessão econômica, que ocasionou a diminuição da atividade industrial e redução no consumo de combustíveis fósseis no transporte rodoviário. Para o ano de 2020, dada a pandemia COVID 19, observou-se uma redução de 2% no consumo energético total do país, em relação ao ano de 2019. O consumo de energia de setores representativos para as emissões de GEE recuaram no ano de 2020, como setor energético (-4,1%), transportes (-6,4%) e serviços (-9,5%).

- O setor IPPU (2) teve aumento de 8,8% nas emissões em comparação a 2016, em especial devido a aumentos nas emissões da produção metalúrgica, na produção de cimento e no uso de HFCs.

- O setor Agropecuária (3) teve diminuição de 1,9% em suas emissões em relação a 2016, em decorrência, principalmente, da diminuição da produção Agropecuária, principalmente de gado bovino. Segundo dados da CEPEA (2021), se comparado com 2019, a produção pecuária diminuiu 2,2%, sendo observada queda de 6,2% para a produção de bovinos, estagnação na produção de frango e redução de 2% para a produção de leite.

- No setor LULUCF (4) foi identificado aumento de 56,8% das emissões líquidas em comparação a 2016.

- Para o setor Resíduos (5), observa-se aumento de 10,0% nas emissões em relação ao ano de 2016, principalmente devido ao aumento das emissões pela disposição de resíduos sólidos.

Tabela 1.1. Resultados de emissões de gases de efeito estufa em 2020, por setor.

TOTAL DE EMISSÕES LÍQUIDAS EM 2020 – 1.675,76 MILHÕES DE TONELADAS DE CO ₂ eq								
Setores	Emissões totais	Contrib. setorial (%)	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFCs	HFCs	SF ₆
Energia	389,48	23,2%	366,91	12,57	10,01	-	-	-
IPPU	101,94	6,1%	92,45	0,80	0,36	0,24	7,76	0,33
Agropecuária	477,67	28,5%	26,00	298,6	153,06	-	-	-
LULUCF	637,04	38,0%	596,29	27,87	12,89	-	-	-
Resíduos	69,63	4,2%	0,23	66,63	2,76	-	-	-

Unidade das emissões: milhões de toneladas de CO₂eq.

1.3. Análise com base no Decreto nº 9.578/2018

Em atendimento ao previsto no Decreto nº 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)⁹ 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. A Figura 1.2 apresenta a estimativa das emissões totais e os compromissos de redução mínimo (maior emissão total) e máximo (menor emissão total) para 2020 estabelecido no decreto.

Uma vez que as emissões totais em 2020 se situaram em 1.675,76 milhões de toneladas de CO₂eq, o que significa 48,2% abaixo das emissões projetadas pelo Decreto nº 7.390/2010 (substituído pelo Decreto nº 9.578/2018 e sem alterações nas projeções de emissões), o Brasil atingiu o compromisso nacional voluntário estabelecido por meio da Lei nº 12.187/2009, apresentando emissões para 2020 abaixo da redução máxima prevista.

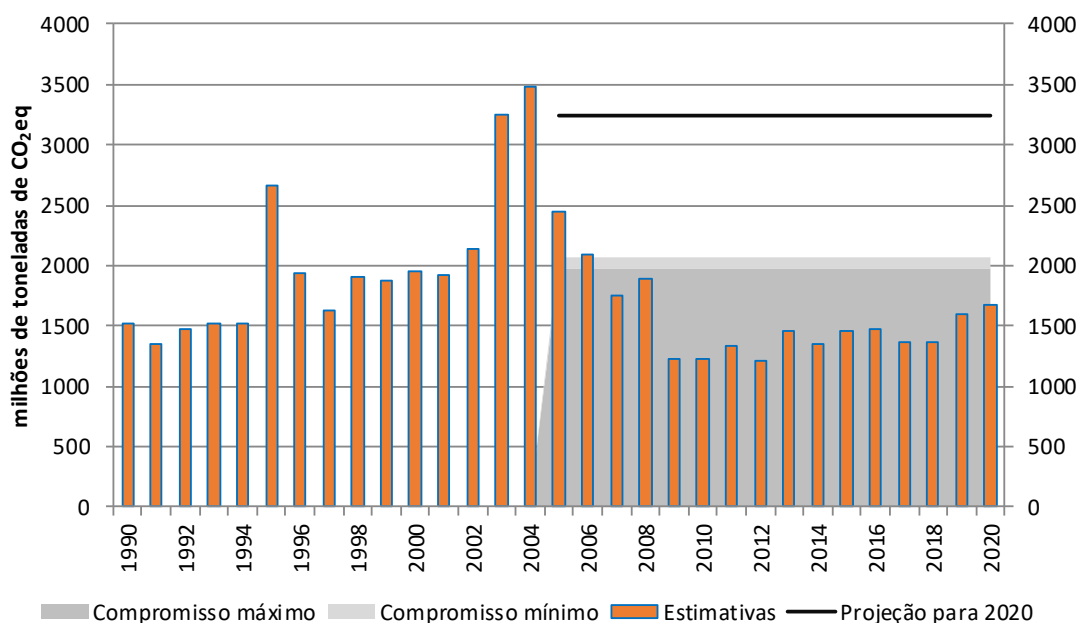


Figura 1.2. Emissões do país, em CO₂eq (GWP 100 anos. SAR IPCC, 1995), de 1990 a 2020, com limites de emissões de acordo com compromisso de redução em relação ao valor projetado para 2020.

Para o setor Energia (1), 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) à época. Conforme consta na Figura 1.3, essa redução corresponde a um limite de emissão para o setor de 634 milhões de toneladas CO₂eq.

⁹ 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.

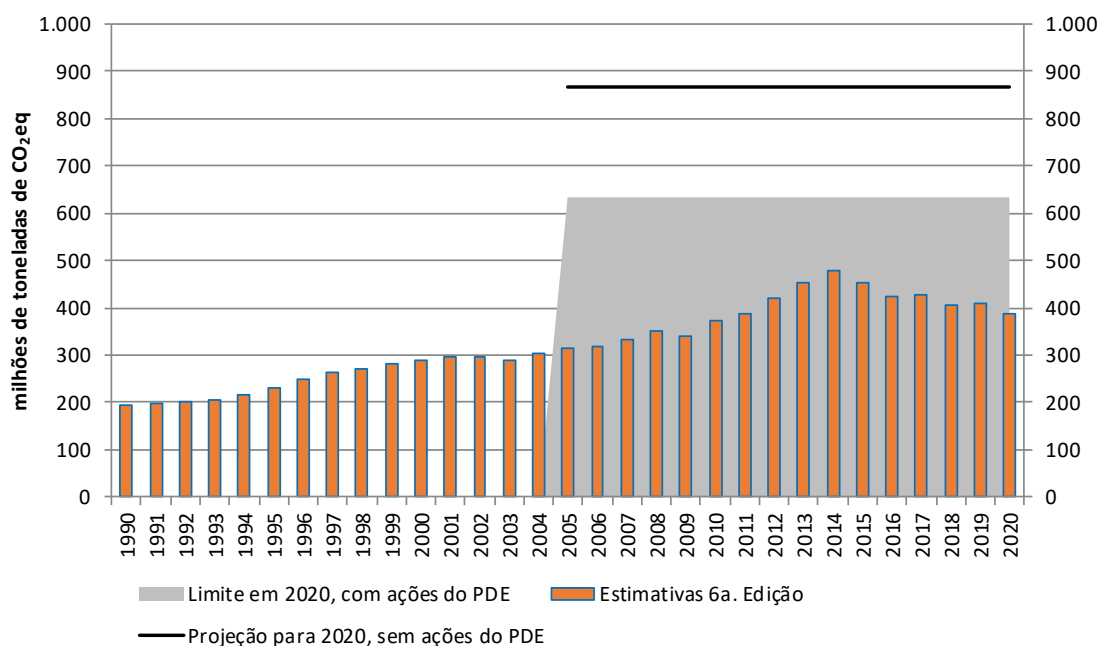


Figura 1.3. Emissões do país para o setor Energia (1), em CO₂eq, de 1990 a 2020, com limite de emissões de acordo com compromisso de redução em relação ao valor projetado para 2020.

Para o setor Agropecuária (3), 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 (Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)¹⁰ do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

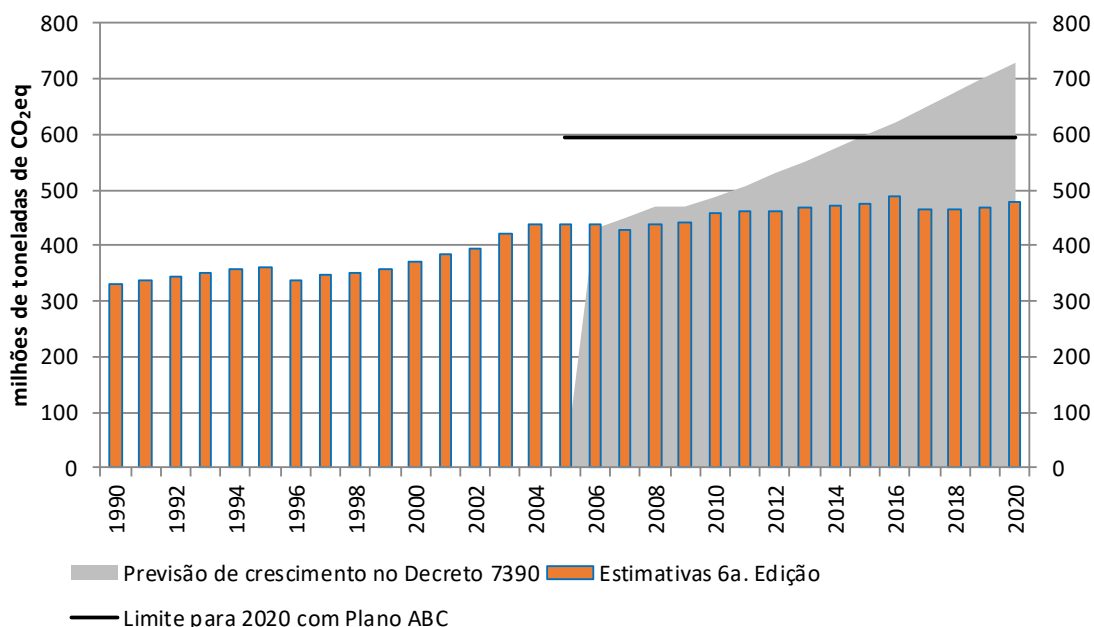


Figura 1.4. Emissões do país para o setor Agropecuária (3), em CO₂eq, de 1990 a 2020, com limite de emissões de acordo com compromisso de redução em relação à trajetória projetada para 2020.

¹⁰ 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: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>>.

Para o setor Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas (4), 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.

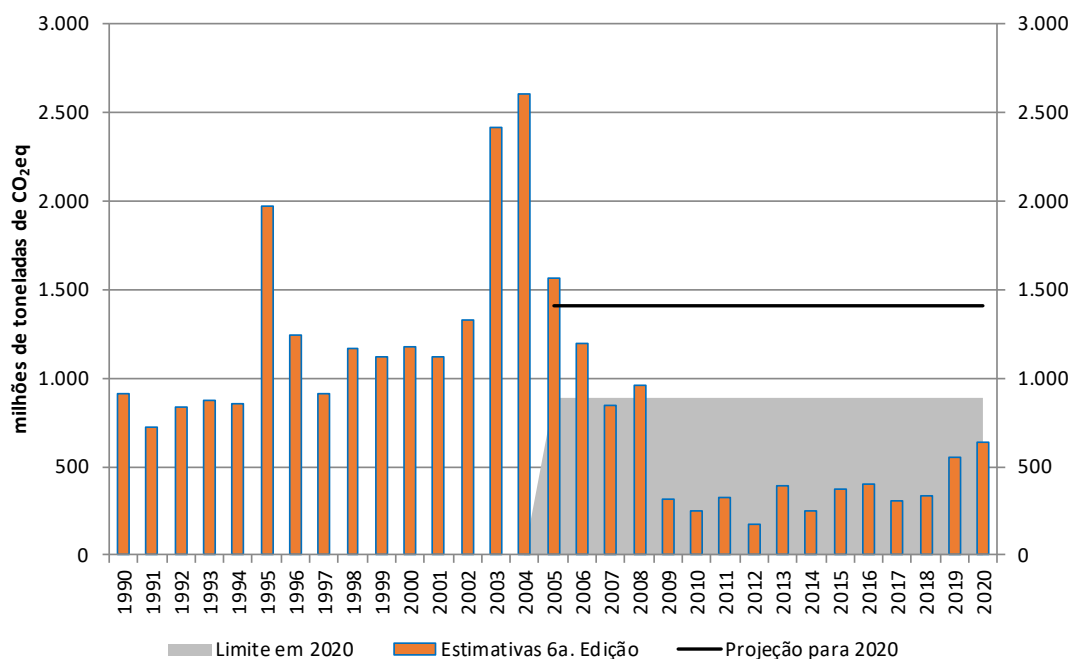


Figura 1.5. Emissões do país para o setor Uso da Terra, Mudança de Uso da Terra e Florestas (4) (LULUCF), em CO₂eq, de 1990 a 2020, com limite de emissões de acordo com compromisso de redução em relação ao valor projetado para 2020.

Por fim, para os setores IPPU (2) e Resíduos (5), apresenta-se a projeção de emissões até 2020 estabelecida pelo decreto (Figura 1.6), que não contempla nenhum compromisso de redução de emissões.

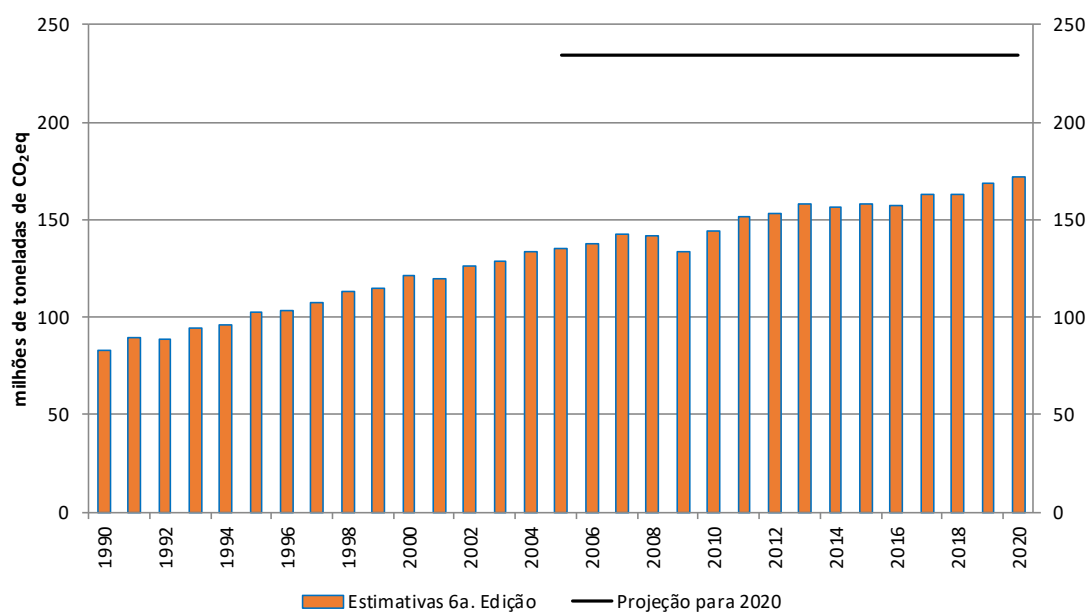


Figura 1.6. Emissões do país para os setores IPPU (2) e Resíduos (5), em CO₂eq, de 1990 a 2020, com projeção de emissões *business-as-usual* para 2020.

2. EMISSÕES POR SETOR

2.1. Setor Energia (1)

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 dois subsetores: emissões por queima de combustíveis 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 Quarto Inventário Nacional para o período de 1990 a 2016, disponível na página do MCTI e detalhadas no Apêndice I deste relatório. Entretanto, para a atualização dos resultados até 2020 foram consideradas as seguintes premissas e hipóteses simplificadoras:

» **1.A. Atividade de Queima de Combustíveis**

- Todos os dados referentes ao consumo de combustíveis fósseis foram atualizados de acordo com as Matrizes Abertas (2000-2020), que ajustavam os dados do Balanço Energético Nacional (BEN) (EPE, 2021). 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 2020.

• **1.A.3. Transportes**

- Para a categoria Transporte Rodoviário (1.A.3.b), as emissões foram calculadas considerando a quantidade total consumida de determinados combustíveis no subsetor transporte indicado pelo BEN, de 2017 a 2020. A partir disso, foram aplicados os índices de proporcionalidade observados em 2016, para a desagregação desses dados de atividade por categoria de veículos. Esse recurso foi utilizado para os seguintes combustíveis: Gasolina automotiva, Etanol anidro e hidratado, Diesel, Biodiesel e GNV. Todos os fatores de emissão e outros parâmetros foram mantidos conforme 2016, último ano reportado no Quarto Inventário Nacional.
- Para a categoria Aviação Civil (1.A.3.a.ii), as emissões até 2018 foram calculadas com base nos dados de atividades disponibilizados no Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas da Aviação Civil, pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2020).
- Para os anos de 2019 e 2020, com relação ao Querosene de Aviação, foi utilizada a informação de consumo do combustível do BEN, porém com aplicação de um fator de ponderação, resultado da técnica de sobreposição (*overlap*)¹¹, considerando a razão entre a abordagem Tier 3a e Tier 1, de 2005 a 2016. Sendo possível a obtenção do consumo do nacional e internacional. Para Gasolina de Aviação foram utilizados os valores indicados no BEN. Todos os fatores de emissão implícitos foram replicados até 2020, conforme o ano de 2016.

11 Assim como no Quarto Inventário optou-se por utilizar o método *overlap*, que se baseia no desenvolvimento de sobreposição entre os métodos, devido a divergências no método de aferição do consumo de QAv doméstico e *bunker* entre o inventário da ANAC e os balanços da EPE. Essas diferenças são oriundas da diferença entre as classificações de aviação internacional e doméstica.

» **1. B. Emissões Fugitivas**• **1.B.1.a. Mineração e Manejo do Carvão**

- Para o cálculo das emissões de CH₄ foi considerada a produção bruta de carvão mineral (carvão *run-of-mine* – ROM) por estado. As estatísticas de produção foram obtidas até o ano 2018¹², sendo possível a atualização dos resultados, de acordo com a metodologia do Quarto Inventário.
- A produção de carvão para o ano de 2019 foi estimada com base na variação observada do consumo de carvões apresentada pelo BEN (EPE, 2021), porém para o ano de 2020 optou-se por manter a referência do valor de 2018. Desta forma, os valores de produção considerados foram 11.723.699 t carvão ROM em 2019 e 10.483.794 t carvão ROM em 2020.
- A partir das estimativas de produção de carvão ROM foi obtida a média do período de 2012 a 2016 referente a proporção das minas por tipo de mineração, sendo considerado 54% das minas subterrâneas e 46% minas de superfícies. Esses índices foram aplicados aos dados de atividade de 2017 a 2020. Os fatores de emissão e outros parâmetros foram mantidos os mesmos do Quarto Inventário.

• **1.B.2. Petróleo e Gás**

- Para obtenção dos resultados, os valores de emissões de 2017 a 2020 foram ponderados a partir de índice de variação aplicado sobre cada ano subsequente. Os índices foram elaborados tendo por referência os valores de produção de petróleo refinado da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para o período¹³. Dada a falta de informações para o final de 2020, os últimos 3 meses do ano tiveram sua produção mantida, com base no valor de referência para o último mês disponível.
- Os índices aplicados para extrapolação dos resultados de emissão, a partir de 2016 foram: -5,2% (2017); -0,5% (2018); 1% (2019); 0,9% (2020).

2.1.2. Emissões em Energia

O setor Energia contabilizou 389.484 Gg CO₂ e em 2020, representando 23,2% do total de emissões brasileiras. As emissões do setor são predominantemente de gás carbônico (94,2%), 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 2016 as emissões do setor foram 8,3% menores. O subsetor Atividade de Queima de Combustíveis (1.A) é o que possui a maior participação. De acordo com a Figura 2.1.1, após anos de um aumento gradual nas emissões, observa-se que desde 2014 ocorre uma redução das emissões como reflexo da recessão econômica, com a diminuição da atividade industrial e redução no consumo de combustíveis fósseis no transporte rodoviário. Nesse período nota-se a redução no consumo de fontes derivadas do petróleo e aumento no consumo de fontes renováveis, com destaque para hidroeletricidade, derivados da cana e expansão solar e eólica.

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

13 Disponível em: <http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>

Para o ano de 2020, dada a pandemia COVID 19, que impactou diversos setores da economia, observou-se uma redução de 2% no consumo energético total do país (EPE, 2021), em relação ao ano de 2019. Setores representativos para as emissões de GEE recuaram no ano de 2020, como setor energético (-4,1%), transportes (-6,4%) e serviços (-9,5).

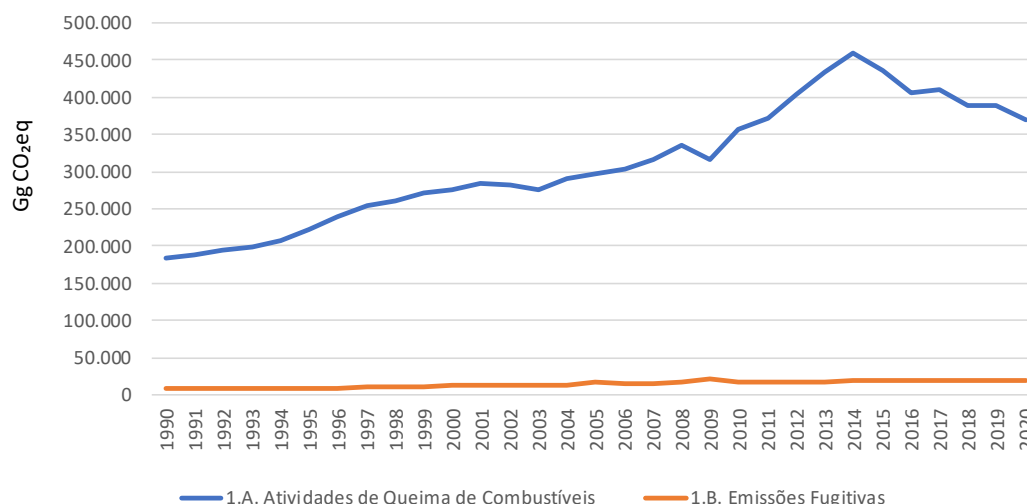


Figura 2.1.1 Emissões totais para o setor Energia (1) em CO₂eq, desagregadas por subsetores

- **1.A. Atividade de Queima de Combustíveis**

O subsetor 1.A. Atividades de Queima de Combustíveis Fósseis (370.385 Gg CO₂e) contribuiu com 95,1% das emissões do setor em 2020. Nesse ano, as emissões deste subsetor diminuíram 8,5% se comparado com 2016. Para o período, as principais diminuições foram observadas com relação às categorias 1.A.1 Indústrias de Energia (-11%), 1.A.2 Indústrias de transformação e construção (-11,8%) e 1.A.3 Transportes (-9,8).

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.

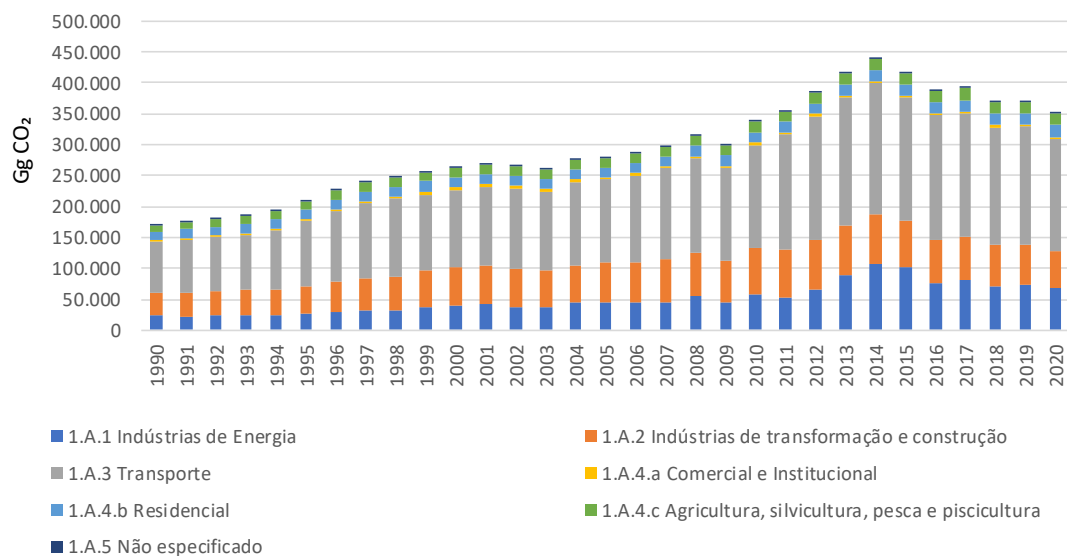


Figura 2.1.2 Emissões de CO₂ do subsetor Atividade de Queima de Combustíveis (1.A), por categoria

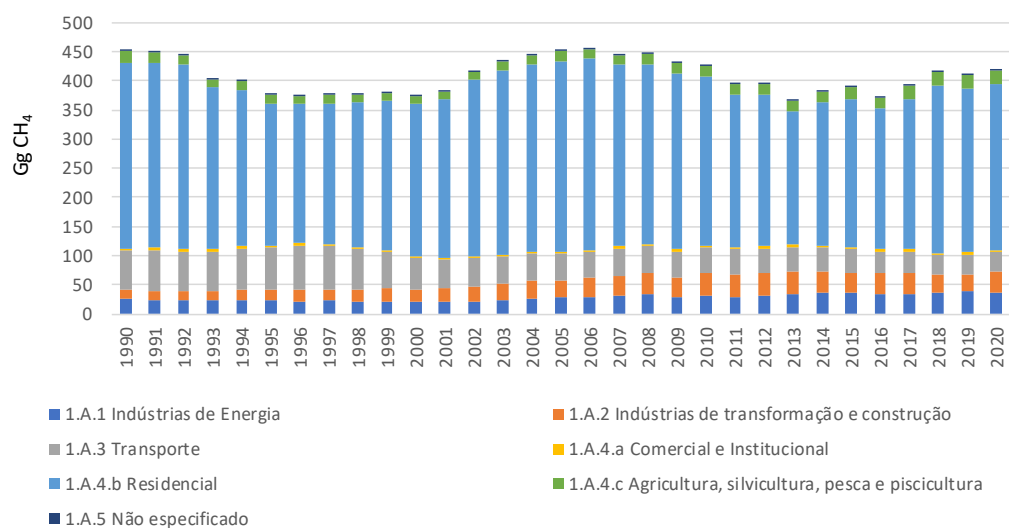


Figura 2.1.3 Emissões de CH₄ do subsetor Atividade de Queima de Combustíveis (1.A), por categoria

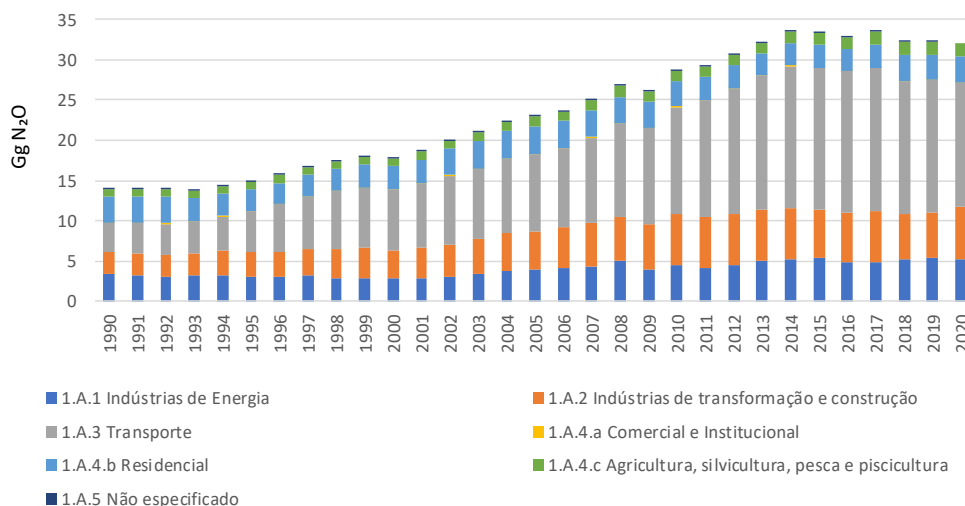


Figura 2.1.4 Emissões de N₂O do subsetor Atividade de Queima de Combustíveis (1.A), por categoria

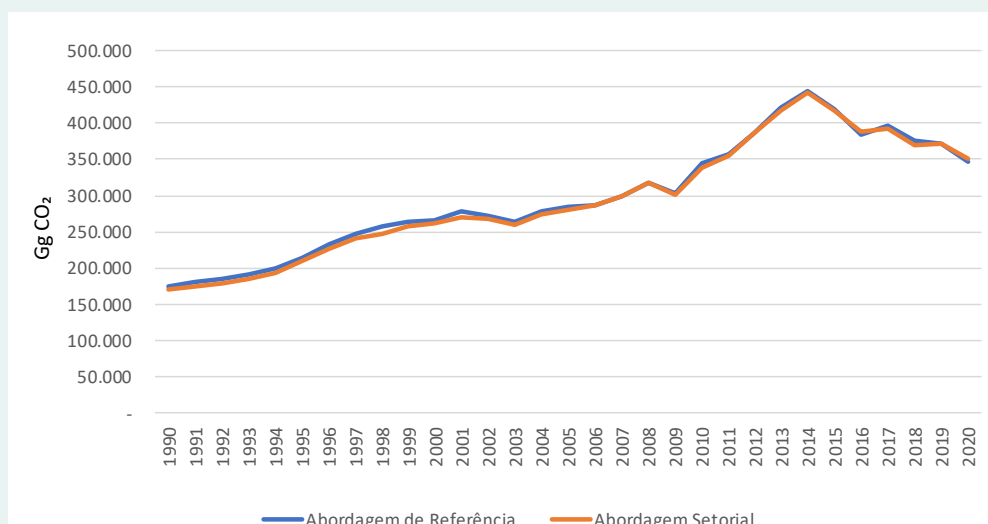
Estimativa de CO₂ para o setor de energia: abordagem de referência do IPCC (*top-down*)

No setor de energia, as estimativas que são consideradas para o computo nacional são aquelas provenientes da abordagem setorial (*bottom-up*), que utiliza informações sobre o consumo de combustíveis por setor energético, que é multiplicado pelos fatores de emissão correspondentes.

Todavia como controle de qualidade dos resultados do setor, também é realizado o cálculo de emissões de CO₂ a partir da abordagem de referência (*top-down*). Para tal 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 Quarto Inventário Nacional.

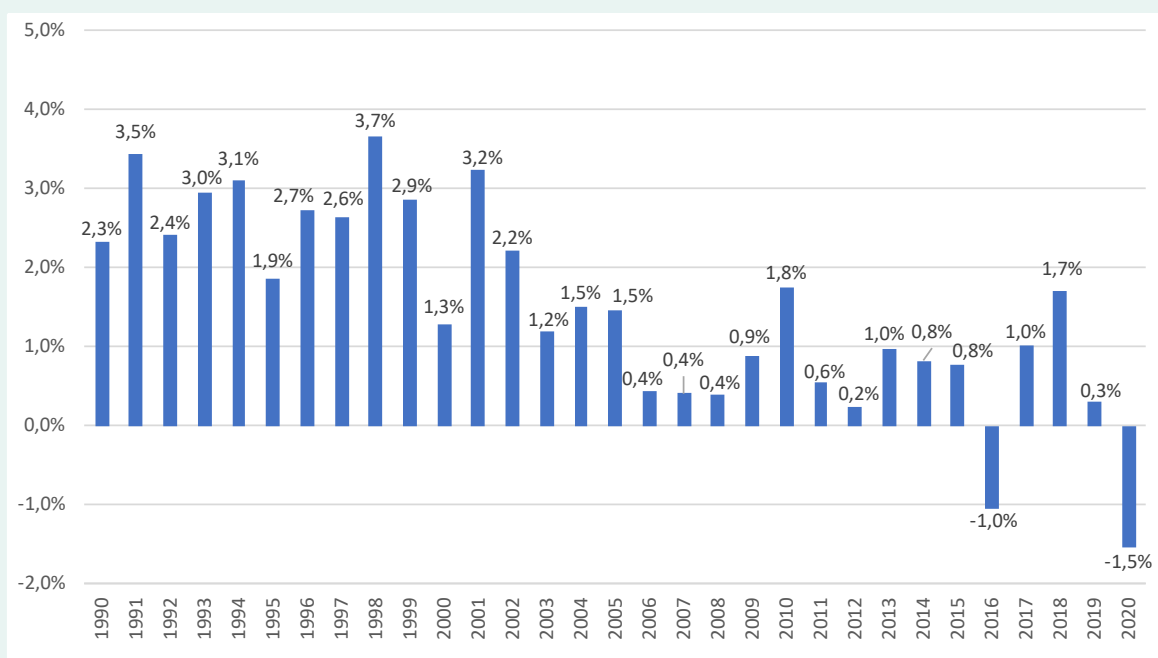
Figura A. Comparação dos resultados das estimativas das emissões de CO₂ obtidas a partir das duas abordagens



O cálculo das emissões de CO₂ a partir das duas abordagens pode levar a resultados diferentes. 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).

De acordo com o IPCC 2006, diferenças acima de 5% são consideradas significativas e devem ser investigadas e explicadas. Para a atual edição das Estimativas Anuais não foram observadas diferenças significativas. A média de variação percentual para a série histórica de 1990 a 2020, entre a abordagem de referência e a abordagem setorial, foi de 1,5%, com um máximo absoluto de 3,7% em 1998. Em 2020, a diferença entre as duas abordagens foi de -1,5%, conforme Figura B.

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



» 1.B. Emissões Fugitivas

• 1.B.1. Combustíveis sólidos

• 1.B.1.a. Mineração e Manejo do Carvão

As emissões fugitivas da produção de carvão mineral representam as emissões de CH_4 da mineração e beneficiamento do carvão mineral (proveniente de minas de superfície e minas subterrâneas). Em 2020 as emissões da mineração representaram 5,3% das emissões do subsetor 1.B Emissões Fugitivas, e 0,26% do total do setor Energia.

Os resultados quantitativos de emissão de CH_4 da categoria são apresentados no Apêndice II. A Figura 2.1.5 indica as emissões para toda a série histórica de CH_4 para mineração do carvão de origem subterrânea (categoria 1.B.1.a.i) e superficial (categoria 1.B.1.a.ii).

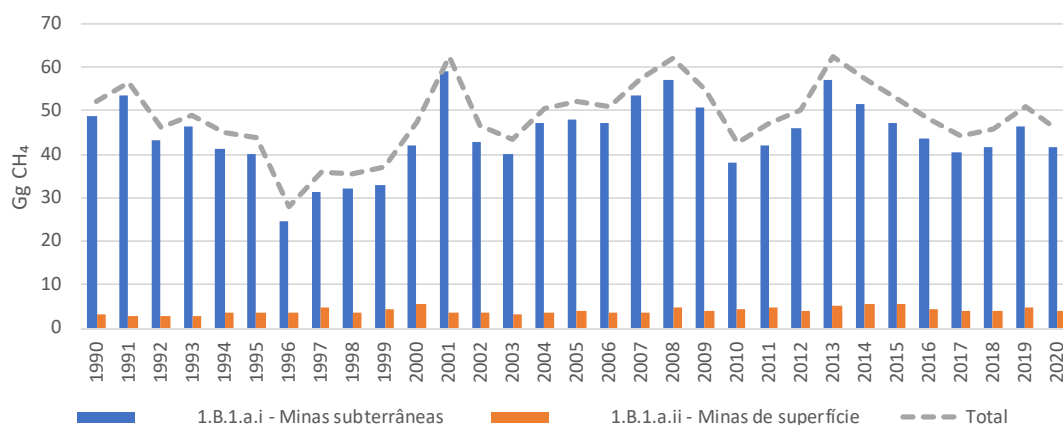


Figura 2.1.5 Emissões fugitivas da categoria Mineração e Manejo do Carvão (1.B.1.a), em CH_4

• 1.B.2. 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 2020, as emissões de petróleo e gás representaram 94,7% das emissões do subsetor 1.B Emissões Fugitivas, e 4,6% do total do setor Energia.

Os resultados quantitativos de emissão de CO_2 , CH_4 e N_2O da categoria são apresentados no Apêndice II. A Figura 2.1.6 indicam a participação de cada categoria da indústria de Petróleo e Gás, em CO_2eq .

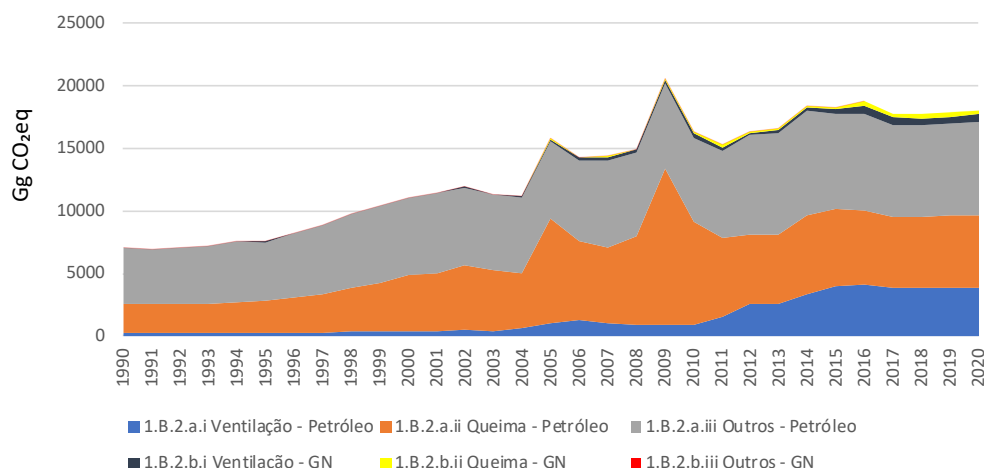


Figura 2.1.6 Emissões fugitivas da categoria Petróleo e Gás (1.B.2), em CO₂eq

2.2. Setor IPPU (2)

2.2.1. Atualizações metodológicas

As emissões do setor IPPU baseiam-se na metodologia empregada na série de 1990-2016 apresentada nos Relatórios de Referência do Quarto Inventário Nacional, disponíveis na página do MCTI, 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:

- Para a produção de ferro e aço, os dados do Instituto Aço Brasil (IABr) usados para o Quarto Inventário já continham o ano de 2017, embora tenha havido correção nas fórmulas do balanço de carbono de 2007 a 2016. As emissões para os anos à frente foram feitas proporcionalmente à produção de aço bruto, sendo o Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico 2020¹⁴ usado para 2018 e 2019; para 2020, a produção foi extrapolada com base nos últimos cinco anos.
- Na produção de cimento, foram revistos os dados da produção de clínquer de 2015 até 2020, bem como os fatores de emissão de 2011 a 2019, conforme o Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC)¹⁵. O fator de emissão de 2020 foi feito igual ao de 2019.
- Na produção de cal, o Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos 2019¹⁶ forneceu a estimativa de produção até 2018, que foi usado também para 2019 e 2020.

14 ¹⁹MME - Anuário Estatístico Do Setor Metalúrgico 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes-1/anuario-estatistico-do-setor-metalurgico-e-do-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos/anuario-estatistico-do-setor-metalurgico-2019->

15 SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. Relatório Anual, 2019. Disponível em: http://snic.org.br/assets/pdf/relatorio_anual/re_l_anual_2019.pdf

16 MME - Anuário Estatístico De Transformação De Não Metálicos 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes-1/anuario-estatistico-do-setor-metalurgico-e-do-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos/anuario-estatistico-do-setor-de-transformacao-de-nao-metalicos-2020-ano-base-2019.pdf/view>

- Para a produção de cerâmica, foram usados da base IBGE-Sidra¹⁷ até 2018, com extrapolação dos últimos cinco anos para se chegar a 2019 e 2020.
- Para a produção de vidro, crescimento da produção nacional desde 2011 usando-se o crescimento indicado pelo IBGE-Sidra (23.1 Fabricação de vidro e de produtos do vidro)
- Para a produção de magnesita, foram usados os dados do Boletim do Setor Mineral 2020¹⁸ de julho, até 2019, repetindo-se o último valor para 2020.
- Para as emissões do consumo de barrilha, as extrapolações de 2015 e 2016 foram utilizadas até 2020.
- Para a produção de magnésio, foi utilizada a documentação pública do projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) registrado na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC)¹⁹.
- As emissões de N₂O da produção de ácido adípico foram baseadas na documentação pública dos projetos de MDL registrados na UNFCCC até 2019, sendo repetidas para 2020. 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, foram repetidos os valores de 2016 do Quarto Inventário para os anos seguintes.
- A produção de alumínio, por tecnologia, foi fornecida pela Associação Brasileira do Alumínio²⁰.
- Os gases HFCs e SF₆ foram estimados por extrapolação de suas linhas de tendência a partir dos últimos cinco anos do Quarto Inventário.
- Todos os fatores de emissão, exceto os da produção de cimento, foram mantidos iguais aos usados no Quarto Inventário.

2.2.2. Emissões em IPPU

Este setor emitiu 101.936 Gg CO₂eq em 2020, o que significam 6,1% das emissões nacionais nesse ano. Foram considerados os seguintes subsectores: Indústria Mineral (2.A), Indústria Química (2.B), Indústria Metalúrgica (2.C), Produtos Não Energéticos de Combustíveis e Solventes (2.D), Indústria Eletrônica (2.E), Usos de Produtos como Substitutos para Substâncias Destruidoras da Camada de Ozônio (2.F), Fabricação e Uso de Outros Produtos (2.G) e Outros (2.H).

Os subsectores que mais emitiram nesse ano foram a 2.C. Indústria Metalúrgica (52,1%) e a 2.A.1. Produção de Cimento (22,7%). Seguem a 2.B. Indústria Química (8,2%), o 2.F. Uso de HFCs (7,6%), a 2.A.2 Produção de Cal (6,0%), 2.A.4 Outras Utilizações de Carbonatos (2,0%), 2.D. Produtos Não Energéticos de Combustíveis e Solventes (0,8%), 2.G.1 Uso de SF₆ (0,3%), Produção de Vidro (0,2%) e valores insignificantes para a Indústria Eletrônica. A série histórica de emissões do setor encontra-se no Apêndice II.

17 IBGE - Produção Industrial Anual 2002-2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-produto/quadros/brasil/2019>

18 MME - Boletim do Setor Mineral 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes-1/boletim-do-setor-mineral>

19 UNFCCC - Projetos de MDL. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearCH.html>. Acesso em: 01 mai. 2019.

20 ABAL - Dados de produção do alumínio primário. Série histórica obtida diretamente junto à ABAL, 2019.

A Figura 2.2.1 mostra a evolução ocorrida desde 1990, com a contribuição de cada subsetor, observando-se crescimento de 8,8% de 2016 para 2020, com relevante contribuição da Indústria Metalúrgica.

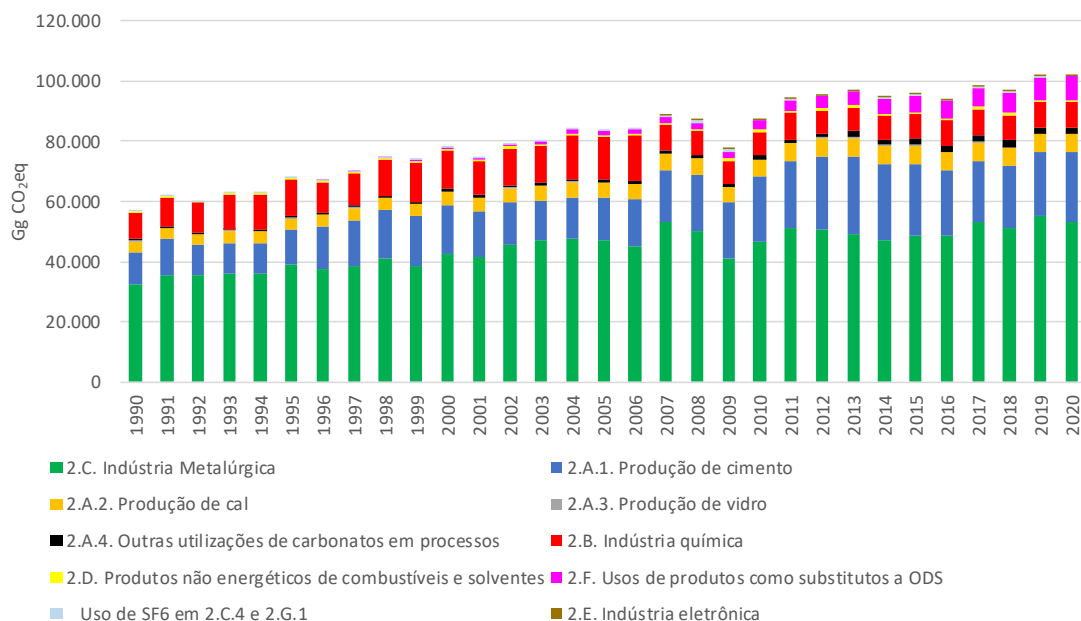


Figura 2.2.1 Emissões do setor IPPU (2), de 1990 a 2020, em CO₂eq.

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

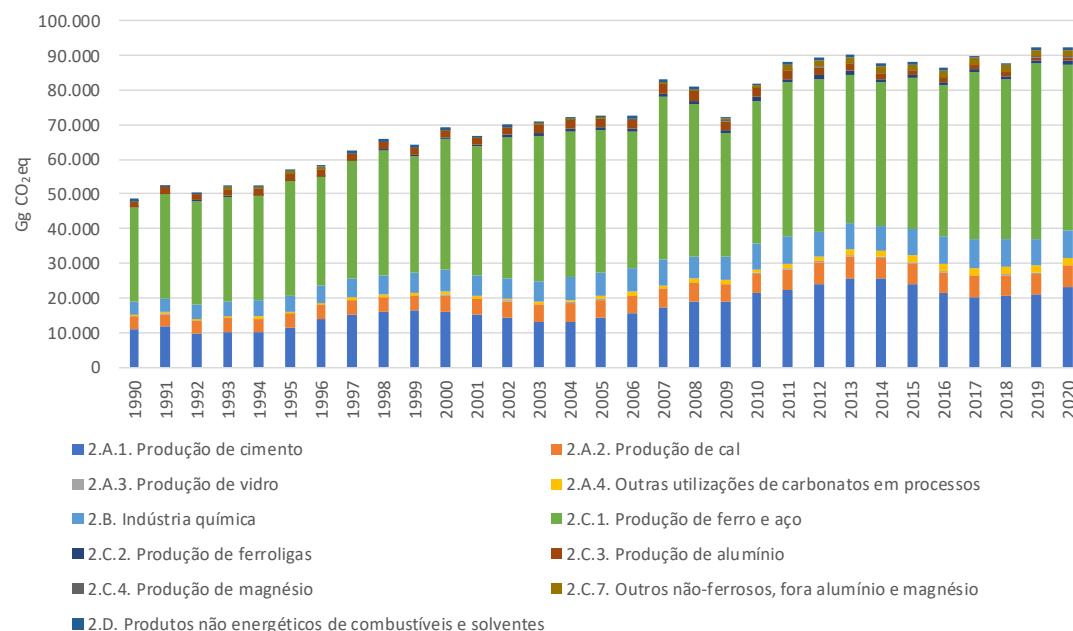


Figura 2.2.2 Emissões de CO₂ do setor IPPU (2), por subsetor, de 1990 a 2020.

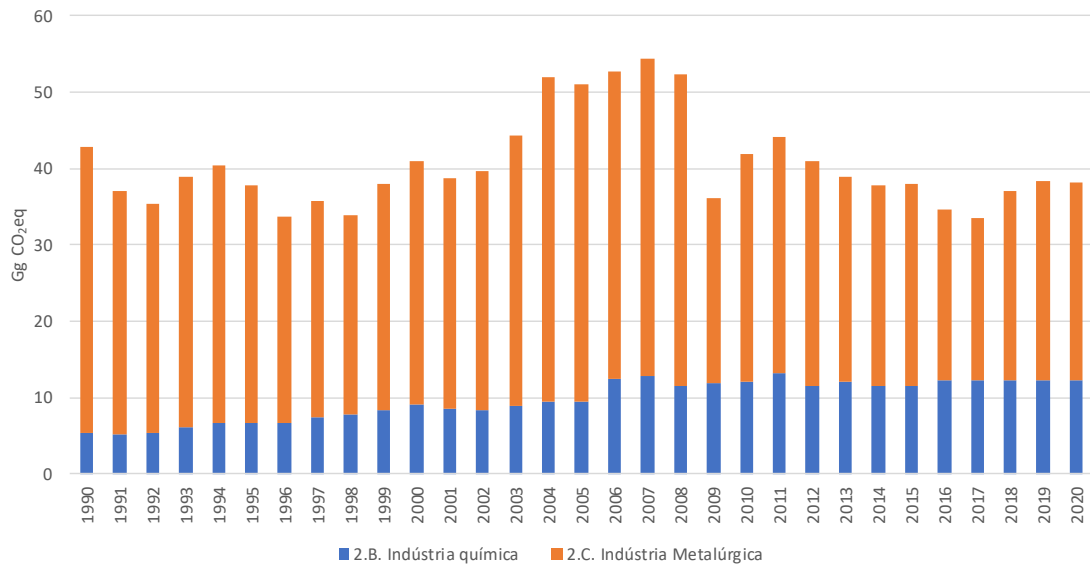


Figura 2.2.3 Emissões de CH₄ do setor IPPU (2), por subsector, de 1990 a 2020.

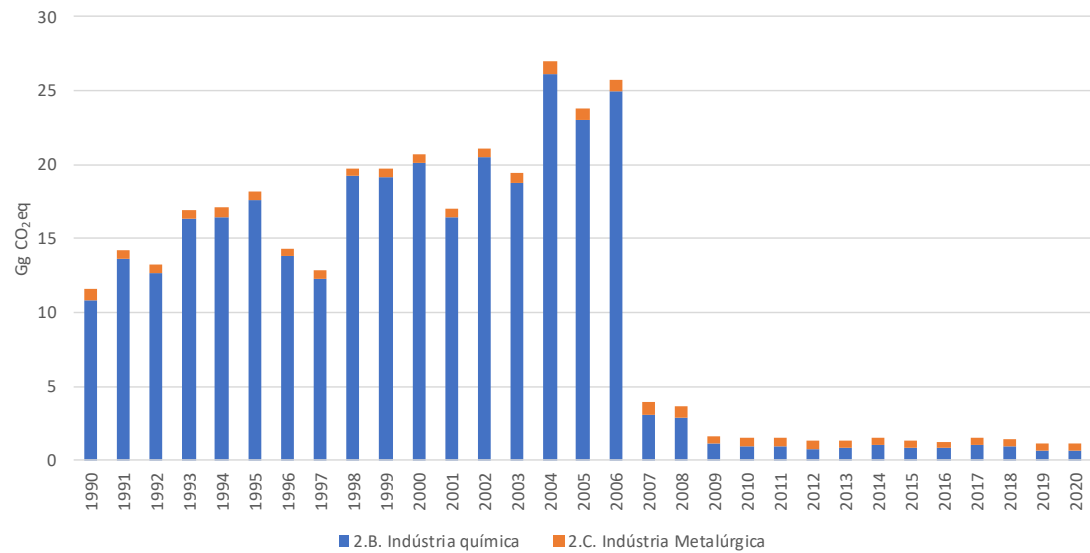


Figura 2.2.4 Emissões de N₂O do setor IPPU (2), por subsector, de 1990 a 2020.

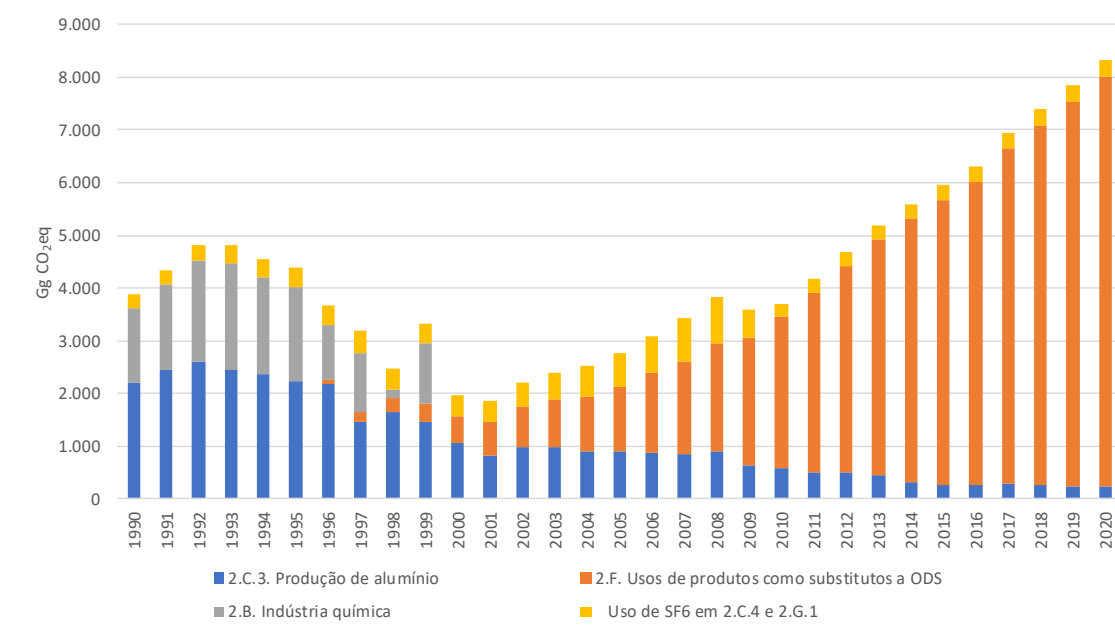


Figura 2.2.5 Emissões agregadas de HFCs, PFCs e SF₆ do setor IPPU (2), por subsetor, de 1990 a 2020, em CO₂eq.

2.3. Setor Agropecuária (3)

2.3.1. Atualizações metodológicas

O setor Agropecuária é dividido em sete subsetores, conforme metodologia IPCC (2006): Fermentação Entérica (3.A), Manejo de Dejetos (3.B), Cultivo de Arroz (3.C), Solos Manejados (3.D), Queima de Resíduos Agrícolas (3.F), Calagem (3.G) e Aplicação de Ureia (3.H)²¹. As emissões do subsetor Queimada Prescrita de Savanas (3.E) não foram estimadas, da mesma forma como no Quarto Inventário Nacional²². As emissões de GEE do setor estão relacionadas, principalmente, com a produção pecuária e agrícola, e os principais fatores que influenciam essas emissões são o tamanho da população animal, a quantidade e a qualidade da produção agrícola.

A pecuária é uma atividade econômica de relevância nacional, e os principais parâmetros utilizados para estimativa de suas emissões referem-se à população, ao tipo de confinamento, à digestibilidade, ao peso e à produtividade animal. As emissões da agricultura estão relacionadas, principalmente, ao processo de produção agrícola e utilização de adubos nitrogenados, enquanto as emissões e remoções resultantes dos processos de conversão do uso e cobertura da terra e manejo do solo são contabilizadas no setor LULUCF (4).

A metodologia utilizada para esta edição das Estimativas Anuais é a mesma apresentada nos Relatórios de Referência do Quarto Inventário Nacional para o período de 1990 a 2016, disponível na página do MCTI e detalhadas no Apêndice I. Entretanto, para a atualização dos resultados até 2020, foram consideradas as seguintes premissas e hipóteses simplificadoras:

21 A partir do Quarto Inventário Nacional, o setor Agropecuária passou a contabilizar as emissões pela Calagem e Aplicação de Ureia, antes contabilizados respectivamente nos setores LULUCF e IPPU, conforme recomendação de IPCC (2006).

22 As emissões do subsetor Queimada Prescrita de Savana (3.E) não foram estimadas pois a diferenciação da queima de savana por causas antrópicas ou naturais, bem como o acompanhamento da dinâmica dessas queimadas ao longo dos anos no território nacional, não é uma atividade simples e demanda desenvolvimento de metodologia mais complexa, que assegure a adequada associação das queimadas às respectivas causas (MCTI, 2020).

» **População animal**

- Foram atualizados dados até 2020, por estado, de população de bovinos (vacas leiteiras e 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, 2021).
- 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). Foram utilizadas as mesmas premissas percentuais do Quarto Inventário Nacional, para desagregação das outras categorias de bovinos de corte (por sexo, idade e tipo de confinamento animal).
- Para a desagregação dos bovinos leiteiros (entre baixa e alta produção) e suínos (por finalidade produtiva), foram utilizadas as mesmas premissas do Quarto Inventário Nacional.
- Para asininos e muares, pela falta de dados de 2013 a 2020, foi realizada uma extrapolação dos dados (linha de tendência, pela variação média de 2008 a 2012 – último ano da série). Além disso, foi corrigido um erro de fórmula, publicado no Quarto Inventário Nacional.

• **3.A. Fermentação Entérica**

- Dados de peso animal, digestibilidade, taxa de conversão de metano (Y_m), e outros parâmetros e fatores para cada categoria animal, para o período de 2017 a 2020, foram os mesmos utilizados para o ano de 2016, do Quarto Inventário Nacional.

• **3.B. Manejo de Dejetos**

- Dados de peso animal, digestibilidade, fator de excreção, tipo de tratamento de dejetos para cada categoria animal, para o período de 2017 a 2020, e outros parâmetros e fatores, foram os mesmos utilizados para o ano de 2016, do Quarto Inventário Nacional.

• **3.C. Cultivo de Arroz**

- Dados de área colhida de arroz por regime de fornecimento de água até 2019 foram atualizados por estado com valores disponibilizados pela *Central de Dados de Economia da Embrapa Arroz e Feijão* (EMBRAPA, 2021), 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). Pela falta de dados para o ano de 2020, foi realizada uma regressão linear, considerando os dados dos últimos 5 anos.
- Outros parâmetros e fatores de emissão foram os mesmos utilizados no Quarto Inventário Nacional.

- **3.D. Solos Manejados**

- Dados de produção agrícola foram atualizados até 2020, das seguintes culturas de todos os estados do Brasil: soja, cana-de-açúcar, 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), a partir da base de dados da Produção Agrícola Municipal (PAM), do IBGE (IBGE 2021a).
- Para a obtenção da área de solos orgânicos, considerou-se a mesma estimativa do Quarto Inventário Nacional, para o período de 1990 a 2016, feita com base nos mapas de uso da terra com valores de Áreas Cultivadas de solos orgânicos (AC), áreas de pastagens (AP) e reflorestadas (BRASIL, 2021) dos anos de 1994, 2002 e 2010, assumindo-se uma linearidade no incremento da área em uso estimada de 2002 a 2010, ou seja, a mesma tendência observada neste intervalo prolonga-se até 2020.
- Para a obtenção da quantidade de Nitrogênio mineralizado pela redução dos estoques de matéria orgânica do solo em função do Uso e Mudança de uso do solo, foram utilizados os mesmos valores do último período apresentado no Quarto Inventário Nacional, para os anos de 2017 a 2020.
- Foram atualizadas as quantidades de Nitrogênio (N) na forma de fertilizante entregue ao consumidor final no Brasil até o ano de 2020, a partir dos valores apresentados pela Associação Nacional para a Difusão de Adubos (ANDA, 2021) por estado da Federação, exceção feita à região norte, cujos dados são disponibilizados para toda a região.

- **3.F. Queima de Resíduos Agrícolas**

- Foram atualizados valores de área colhida e produção de cana-de-açúcar, de 2017 a 2020, a partir de valores fornecidos pelo a partir da base de dados da Produção Agrícola Municipal (PAM), do IBGE (IBGE 2021a).
- Outros fatores e parâmetros foram os mesmos utilizados no Quarto Inventário Nacional.

- **3.G. Calagem e 3.H. Aplicação de Ureia**

- Dados do consumo aparente de calcário no Brasil, de 2017 a 2020, foram obtidos da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL). O consumo aparente é relatado por estado ou total nacional e considera a produção própria, subtraído do volume exportado e acrescentado o volume importado. A série possui dados do consumo aparente para os principais estados²³ produtores agrícolas do país, entretanto não fornece esses dados para todos os estados. Dessa forma, a quantidade de calcário consumida pelos demais estados (considerada como “outros estados”) foi obtida considerando o percentual de cada estado, em 2016, multiplicado pelo total de cada ano (ABRACAL, 2021).
- Atualização dos dados sobre a quantidade de ureia consumida no país ao longo dos anos de 2017 a 2020, foi feita a partir das informações da Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 2021), com dados desagregados a nível estadual. Os anuários da ANDA informam a quantidade de fertilizantes entregues ao consumidor final, considerado como fertilizante utilizado no respectivo estado.

23

Desde que a ABRACAL iniciou a série em 1992, mais de 90% do calcário consumido anualmente foi declarado para Tocantins, Maranhão, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás.

2.3.2. Emissões em Agropecuária

O setor Agropecuária contabilizou 477.670,5 Gg CO₂eq em 2020, representando 28,5% do total de emissões brasileiras, com redução de 1,9%, se comparado com o ano de 2016. Pela Figura 2.3.1 é possível identificar que o subsetor Fermentação Entérica (3.A) foi o mais representativo, com uma contribuição de 57,0% do total das emissões no ano de 2020, seguido pelos subsetores Solos Manejados (3.D) (31,0%) e Manejo de Dejetos (3.B) (4,8%). Os subsetores Calagem (3.G), Cultivo de Arroz (3.C), Aplicação de Ureia (3.H) e Queima de Resíduos Agrícolas (3.F) contribuíram com uma menor parcela (4,5%, 1,7%, 0,9% e 0,1%, respectivamente).

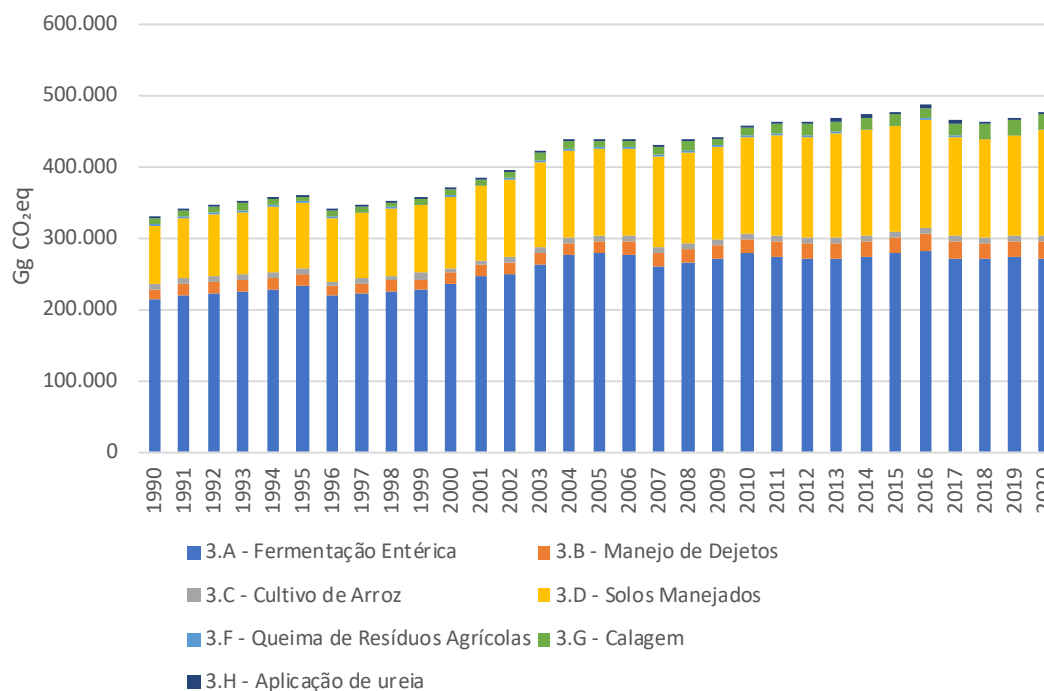


Figura 2.3.1. Emissões do setor Agropecuária (3), por subsetor, em CO₂eq.

Esse decréscimo nas emissões em relação a 2016 se deve à diminuição do gado bovino e da produção agropecuária, parcialmente compensado pelo aumento das emissões ligadas ao maior uso de calcário agrícola. Segundo dados da CEPEA (2021), se comparado com 2019, a produção pecuária diminuiu 2,2% - com queda de produção de 6,2% para a produção de bovinos e estagnação na produção de frango e 2% para a produção de leite; a produção de suínos, contrariamente, cresceu mais de 9%. Ainda segundo CEPEA (2021), esse resultado negativo pode ter sido decorrente do custo das rações, que teve aumento neste período.

Em termos de exportação, apesar do ano de 2020 ter sido um ano desafiador, devido ao avanço da pandemia COVID 19, e consequente retração do comércio mundial, no caso do Brasil, por se tratar de produtos essenciais, o cenário foi diferente, se comparado com o ano de 2019. Em 2020 o país teve aumento de 10% no volume exportado pelo setor Agropecuário, e bateu recorde em vendas ao exterior, com faturamento de US\$ 101 bilhões (CEPEA, 2021a). Segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2021), em 2020, apesar do cenário econômico mundial desfavorável, com a pandemia COVID 19, o setor contribuiu com 26,6% no Produto Interno Bruto (PIB)²⁴ Brasileiro (em

²⁴ Considera-se também os segmentos de insumos, produção primária, agroindústria e serviços, tanto no ramo agrícola quanto no pecuário.

2019 a participação foi de 20,5%), sendo este setor um dos mais representativos para a economia brasileira.

As emissões do setor são predominantemente CH_4 (62,5% em 2020), que acontecem, principalmente durante o processo de fermentação entérica animal, assim como pelo manejo de dejetos animais, pelo cultivo de arroz e pela queima de resíduos agrícolas. A emissão de N_2O (32,0% do setor) é gerada majoritariamente pelos dejetos de bovinos em pastagens, seguida da decomposição dos restos de colheita e pela aplicação de outros adubos nitrogenados (solos manejados), complementada pelo manejo de dejetos e queima de resíduos agrícolas. Já as emissões de CO_2 corresponderam com 5,4% das emissões do setor, e ocorreram pela calagem e aplicação de Ureia.

• 3.A. Fermentação Entérica (CH_4)

Em 2020, o subsetor Fermentação Entérica (3.A) correspondeu, por 57,0% das emissões do setor Agropecuária, totalizando 12.958,0 Gg CH_4 , com diminuição de 3,7% se comparado com o ano de 2016. A partir da Figura 2.3.2 é possível analisar essa série histórica.

As emissões de CH_4 ocorrem durante o processo de fermentação entérica 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 CH_4 durante a fermentação entérica depende, principalmente, da espécie animal, quantidade e qualidade do alimento digerido, além de outros parâmetros como digestibilidade e condições do sistema de criação animal.

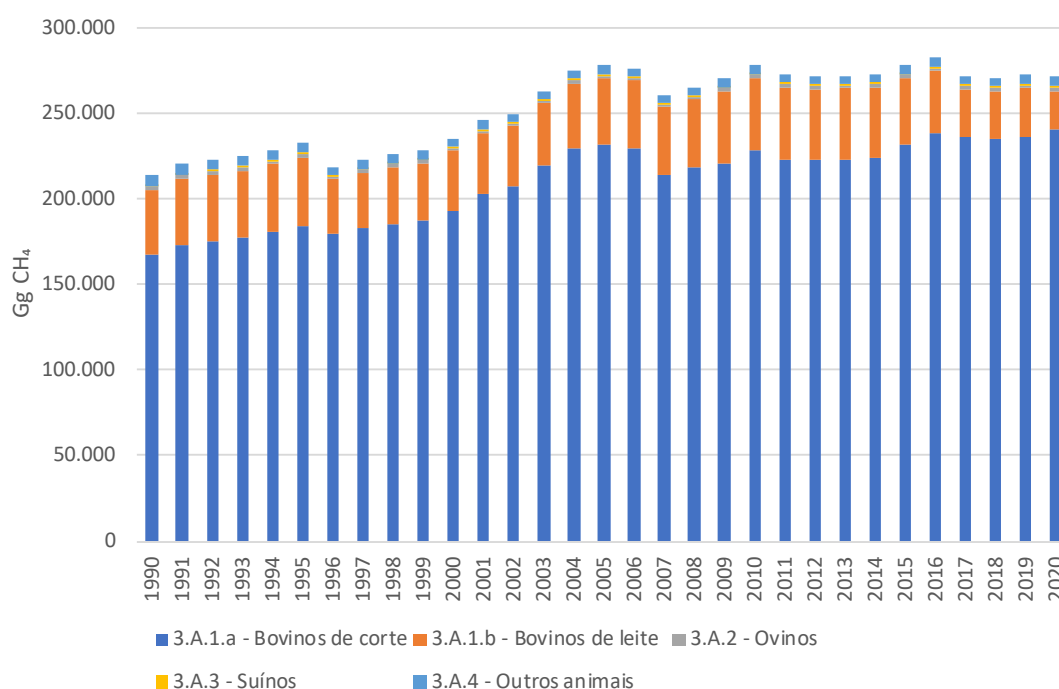


Figura 2.3.2. Emissões de CH_4 do subsetor Fermentação Entérica (3.A), das diferentes categorias animais, para o período de 1990 a 2020.

As emissões decorrentes da fermentação entérica de gado bovino é a mais representativa (96,8%), em que 88,4% são provenientes de dos bovinos de corte (com a categoria 3.A.1.a.iii – Fêmeas de corte > 2 anos, não confinados, contribuindo com a maior parcela de emissão) e 8,4% das bovinos leiteiros, conforme mostra a Figura 2.3.3. Em 2020 a população

bovina teve uma diminuição de 0,2%, se comparado com 2016. Levando em consideração que a população animal é um dos principais fatores que influenciam o aumento ou diminuição das emissões, esta pequena diminuição da população bovina pode ser considerada como um dos principais fatores para o decréscimo das emissões do subsetor. Além disso, segundo dados de CEPEA (2021), a produção pecuária de bovinos teve um decréscimo de 6,2%, apesar do aumento de 1,6% da população de bovinos, se comparado com 2019.

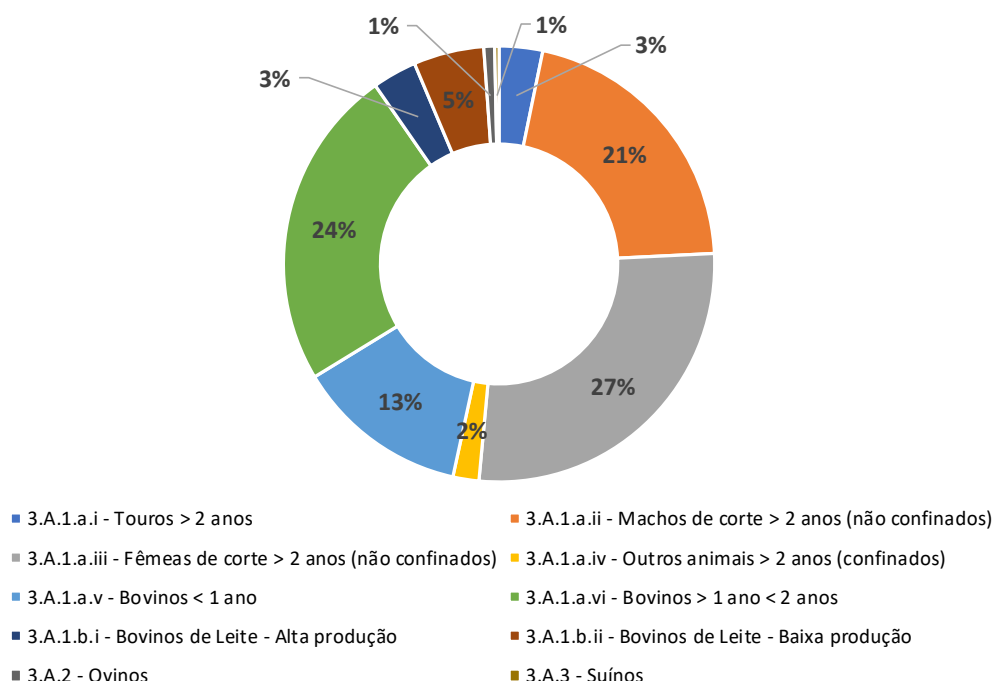


Figura 2.3.3. Percentual de emissões, pela fermentação entérica para diferentes espécies animais.

• 3.B. Manejo de Dejetos (CH₄ e N₂O)

O subsetor Manejo de Dejetos (3.B) correspondeu, em 2020, por 4,8% das emissões do setor Agropecuária, totalizando 855,4 Gg CH₄ e 15,31 Gg N₂O. A partir das Figuras 2.3.4 e 2.3.5 é possível analisar a série histórica de emissões de CH₄ e N₂O²⁵. Dentre os principais fatores que influenciam as emissões deste subsetor estão o tamanho da população animal, o fator de excreção e o tipo de tratamento do dejetos.

25 As emissões de N₂O pela deposição de dejetos em pastagem são consideradas no subsetor Solos Manejados (3.D).

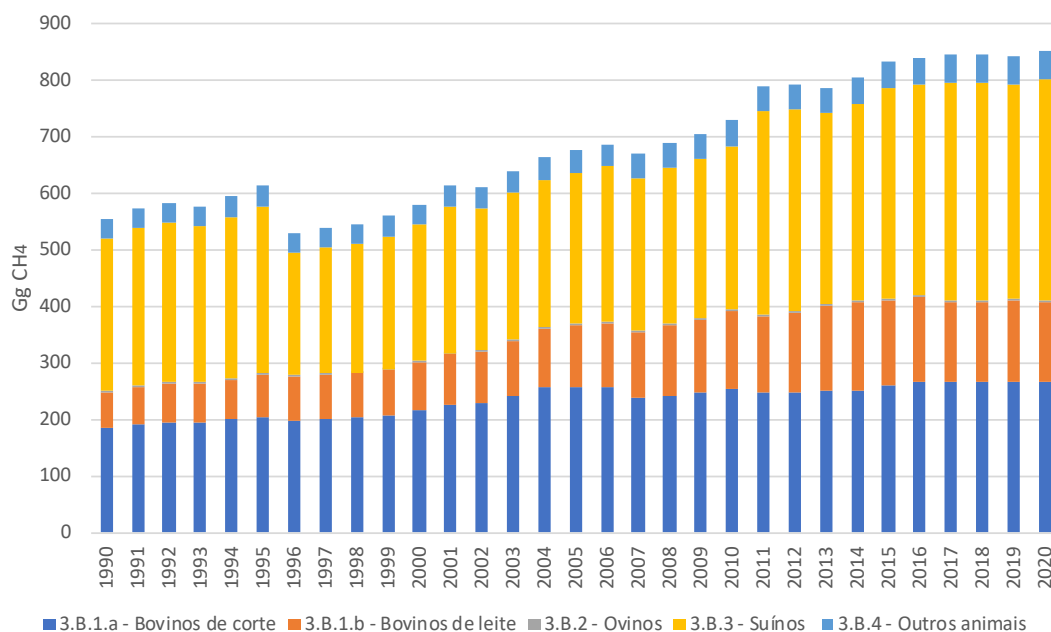


Figura 2.3.4. Emissões de CH₄ do subsetor Manejo de Dejetos (3.B), por categoria animal, para o período de 1990 a 2020.

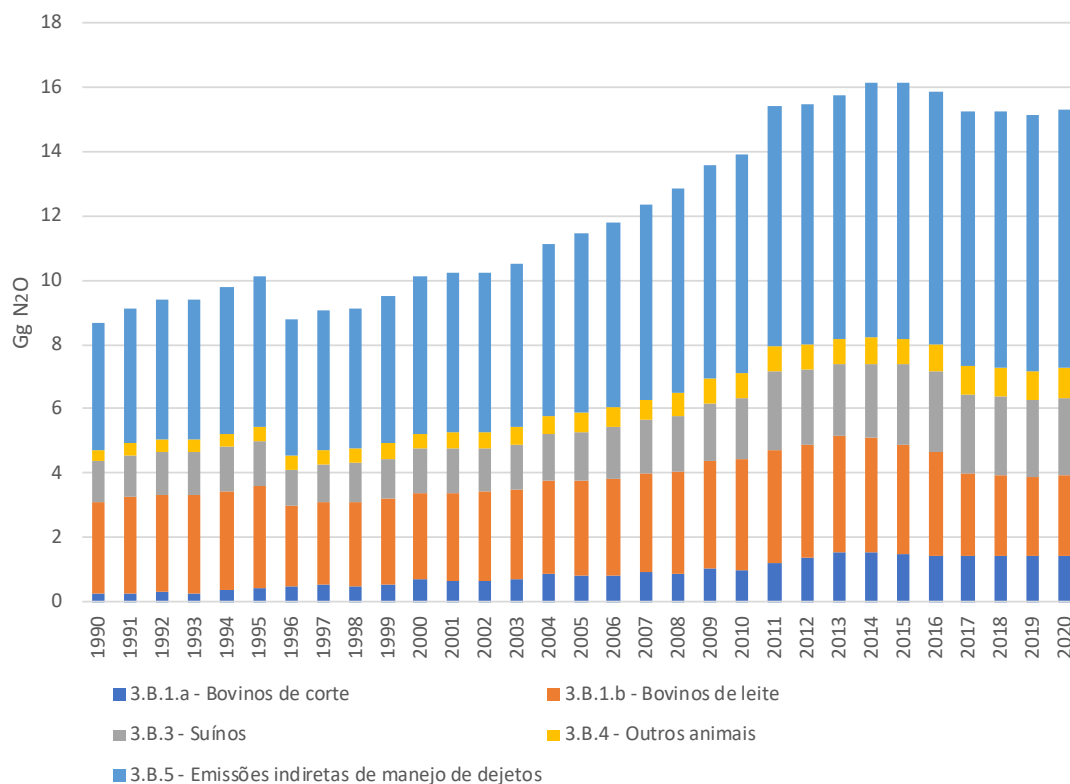


Figura 2.3.5. Emissões de N₂O do subsetor Manejo de Dejetos (3.B), por categoria animal, para o período de 1990 a 2020.

• 3.C. Cultivo de Arroz (CH₄)

O subsetor Cultivo de Arroz (3.C) contribuiu com 1,7% das emissões do setor Agropecuária em 2020, totalizando 396,2 Gg CH₄. As emissões de CH₄ deste setor diminuíram 0,6% se comparado com o ano de 2016. 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 mais de 70% das áreas cultivadas de arroz do país.

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 histórica de emissões brasileiras de CH₄ do subsetor.

A região Sul deteve mais de 80% da área cultivada e respondeu pela maior parte das emissões de CH₄ associadas ao cultivo de arroz, contribuindo com quase 90% do total em 2020.

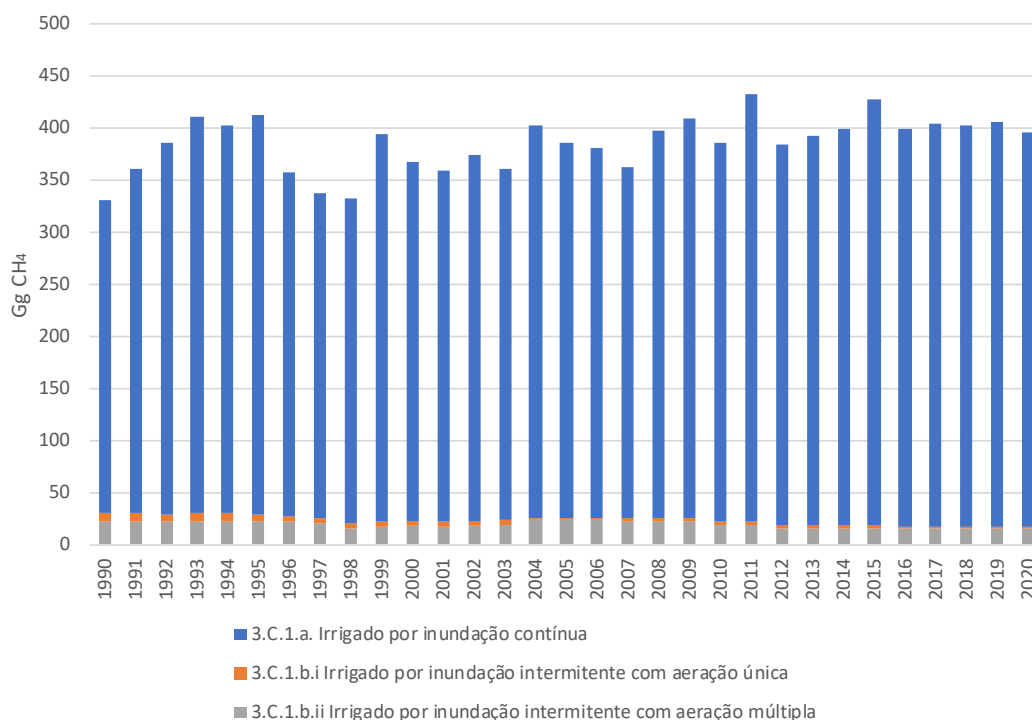


Figura 2.3.6. Emissões de CH₄ do subsetor Cultivo de Arroz (3.C), por categoria, para o período de 1990 a 2020.

• 3.D. Solos Manejados (N₂O)

O subsetor Solos Manejados (3.D) contribuiu com 31,0% das emissões do setor Agropecuária em 2020, e totalizou 477,68 Gg N₂O, com diminuição de 3,4% se comparado com as emissões de 2016. Este subsetor contabiliza as emissões diretas e indiretas de N₂O pela adição de fertilizantes (sintéticos e orgânicos) ao solo, pela deposição e incorporação de resíduos agrícolas e da renovação de pastagens, pela deposição de dejetos animais diretamente no solo (dejetos não manejados), mineralização de nitrogênio resultante da perda de matéria orgânica do solo, e pelo manejo de solos orgânicos. As emissões diretas foram

as que tiveram uma contribuição mais significativa em 2020, contribuindo com 78,4%. A Figura 2.3.7 mostra a série histórica de emissões de N_2O do subsetor Solos Manejados.

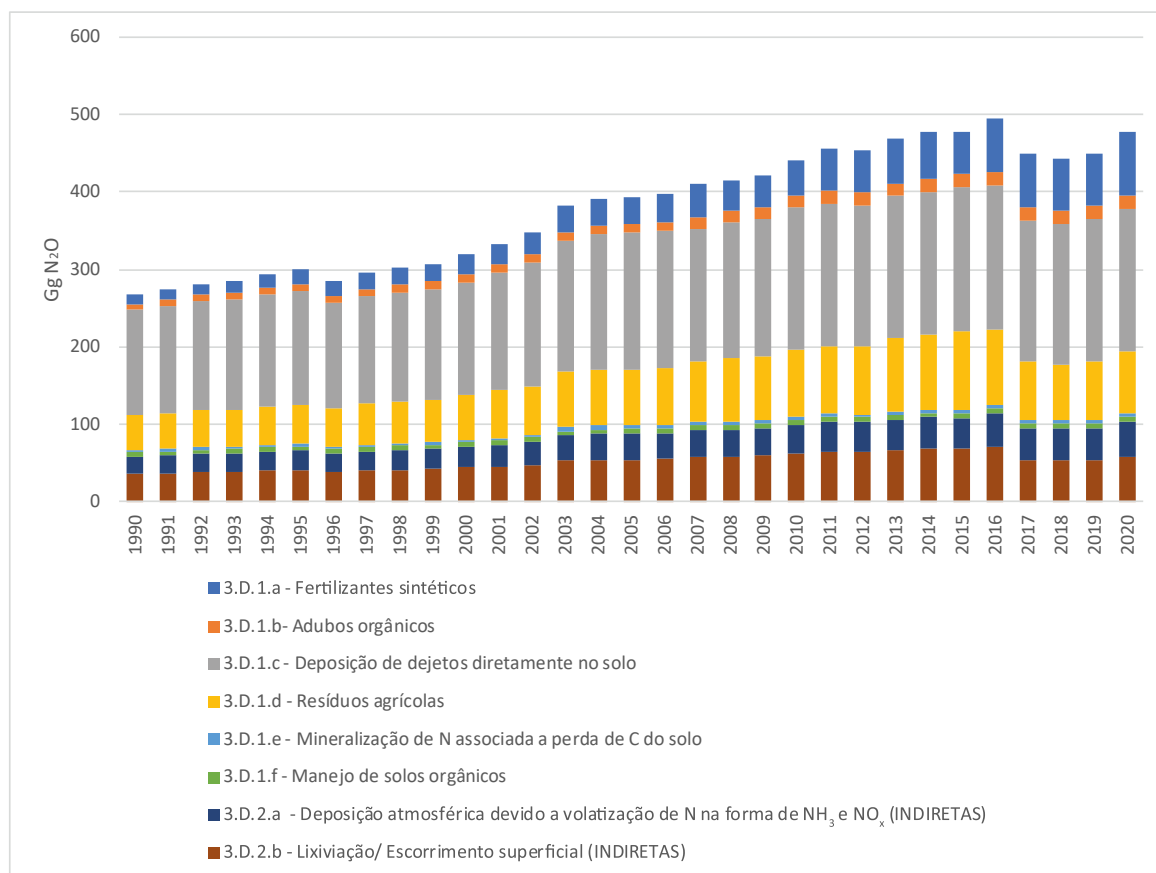


Figura 2.3.7. Emissões de N_2O do subsetor Solos Manejados (3.D), por categoria, para o período de 1990 a 2020.

As emissões pelo manejo de solos podem acontecer de forma direta, pela adição ao solo de fertilizantes sintéticos e esterco animal, pela incorporação no solo de resíduos de colheita e pela mineralização de nitrogênio associada ao cultivo de solos orgânicos. Incluem-se também as emissões produzidas dos dejetos não manejados de animais criados em pastagens e piquetes. As emissões indiretas de N_2O são calculadas a partir da fração do N adicionado aos solos como fertilizantes, adubos e dejetos de animais, que é volatilizada como NH_3 e NO_x e depositada nos solos e, também, daquela perdida por lixiviação.

A diminuição observada nas emissões de 2020 comparado ao ano de 2016 se deve, principalmente, pela diminuição da agropecuária brasileira em termos de produção agrícola e pecuária, a partir do ano de 2016. Em 2020, entre as diferentes fontes de nitrogênio para as emissões diretas, a deposição de excretas de animais em pastagens foi a mais importante, originando 50% das emissões diretas em 2020, principalmente devido a categoria animal bovina.

• 3. F. Queima de Resíduos Agrícolas (CH_4 e N_2O)

O subsetor Queima de Resíduos Agrícolas (3.F) contribuiu com 0,1% das emissões do setor Agropecuária em 2020 e totalizou 9,9 Gg CH_4 e 0,74 Gg N_2O , com diminuição de 14,3% se comparado com as emissões de 2016. Apesar de, durante o processo de queima do resíduo, haver emissão de CO_2 , este é reabsorvido pela próxima colheita por meio da fotossíntese, e faz parte do ciclo biológico com a atmosfera, não sendo contabilizado no inventário nacional (IPCC, 2006). Assim, somente são consideradas as emissões de CH_4 e

N_2O^{26} , em que a emissão desses gases depende da quantidade e do tipo de biomassa e condições de queima. No Brasil, a queima sistemática de culturas somente acontece na cultura da cana-de-açúcar e algodão, sendo que este último ocorreu até 1994.

A diminuição das emissões se deve ao processo de transição da colheita manual, ainda em curso e que utiliza o fogo, para a colheita mecanizada (principalmente no estado de São Paulo), como se observa a partir de 2007, nas Figuras 2.3.8 e 2.3.9.

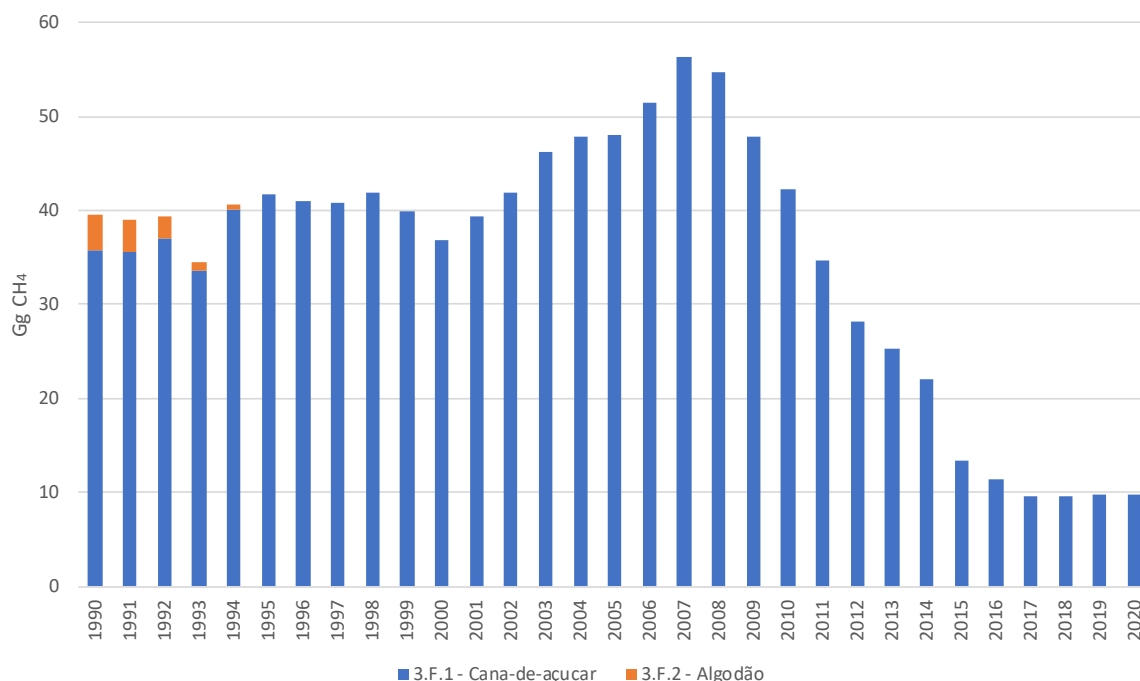


Figura 2.3.8. Emissões de CH_4 do subsetor Queima de Resíduos Agrícolas (3.F), para o período de 1990 a 2020.

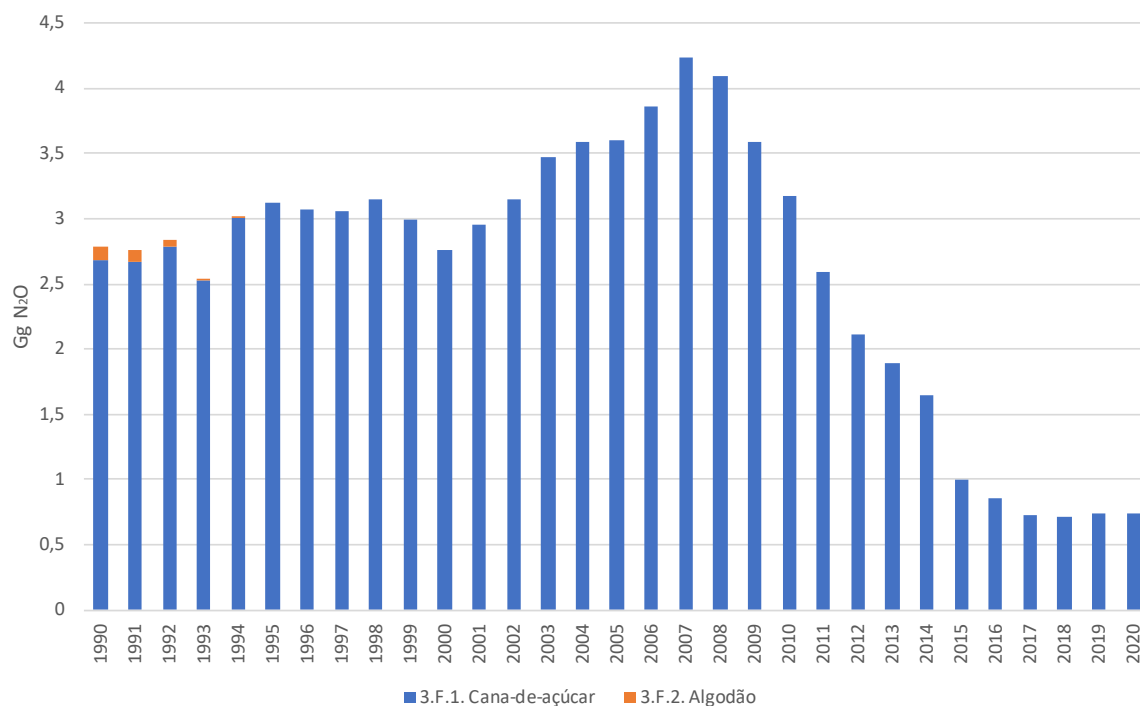


Figura 2.3.9. Emissões de N_2O do subsetor Queima de Resíduos Agrícolas (3.F), para o período de 1990 a 2020.

26 Além dos gases diretos, no subsetor 3.F há a contabilização dos gases de efeito estufa indireto CO e NOx.

• 3. G. Calagem (CO₂)

O subsetor Calagem (3.G) contribuiu com 4,5% das emissões totais do setor, totalizando 21.593 Gg CO₂ em 2020, com aumento de 36,3%, se comparado com as emissões de 2016. As emissões deste subsetor estão relacionadas, principalmente, com o consumo de calcário para fins agrícolas, e desta maneira acompanharam a tendência de tecnificação da agricultura nacional, como mostra a Figura 2.3.10.

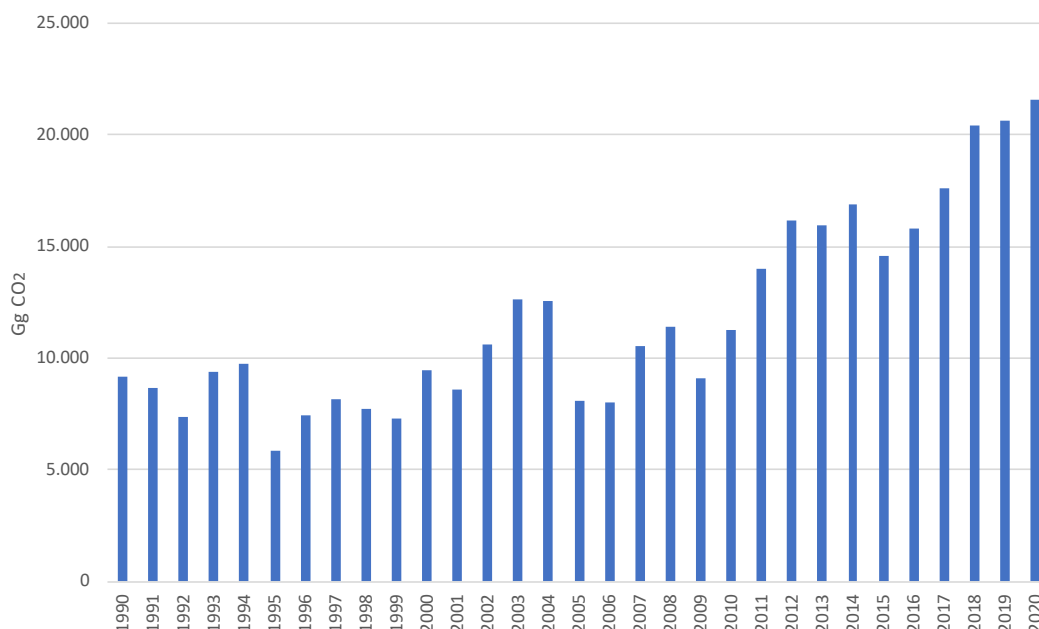


Figura 2.3.10. Emissões de CO₂ do subsetor Calagem (3.G), para o período de 1990 a 2020.

• 3.H. Aplicação de Ureia (CO₂)

As emissões pela Aplicação de Ureia (3.H) contribuíram com 0,9% das emissões do setor, totalizando 4.412 Gg CO₂ em 2020, e um aumento de 13,5%, se comparado com as emissões de 2016, conforme mostra a Figura 2.3.11. No Brasil, a ureia é amplamente utilizada como fertilizante e, assim como em Calagem, a sua aplicação gera emissões de CO₂. A ureia possui carbono em sua constituição e, quando aplicada no solo, passa pelo processo de hidrólise, que gera amônia para as plantas e CO₂ que vai para a atmosfera.

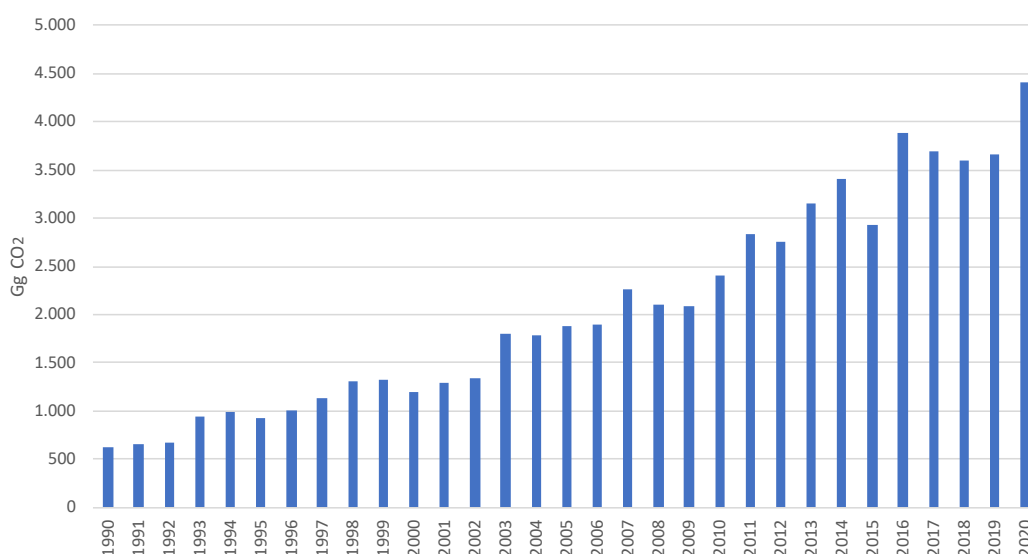


Figura 2.3.11. Emissões de CO₂ do subsetor Aplicação de Ureia (3.H), para o período de 1990 a 2020.

2.4. Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (4) (LULUCF)

2.4.1. Atualizações metodológicas

As emissões de gases de efeito estufa do setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF) estão relacionadas à dinâmica de conversão de uso da terra, principalmente ao desmatamento, além da contabilização de Produtos Florestais Madeiros.

Cabe ressaltar que, especificamente para este setor, o resultado é expresso em emissões líquidas, já que são consideradas emissões brutas e remoções de CO₂. 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 biomassa²⁷. No caso dos solos, as remoções ocorrem quando há incorporação de carbono orgânico devido a boas práticas de manejo. Para fins do Inventário Nacional, se contabilizam 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)²⁸ e Terras Indígenas (TI).

Observa-se que a metodologia de extrapolação das emissões para além dos períodos analisados com imagens de satélite foi introduzida no Segundo 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. Além disso, especificidades metodológicas das Estimativas Anuais são apresentadas no Apêndice I deste documento e ponderadas a seguir. É importante notar que, neste relatório, os resultados não são apresentados com a mesma estrutura do Quarto Inventário, ou seja, a classificação do IPCC 2006 em subsectores: Floresta, Agricultura, Campo/Pastagem, Área Alagada, Assentamentos e Outras Terras. Para as Estimativas as emissões são apresentadas desagregadas por biomas: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal. Essa divisão facilita a comparação com as projeções dos decretos.

» Das transições de uso e cobertura da terra

Emissões brutas de CO₂

Uma vez que os resultados do Quarto Inventário foram apresentados para o período de 1990 a 2016 e tiveram como base mapas de uso e cobertura da terra de anos específicos, dados secundários foram usados para extrapolar as estimativas de 2017 a 2020. Em relação ao Quarto Inventário, os dados de desmatamento de 2003 a 2016 do bioma Pantanal foram baseados em novas informações, refletindo-se na alteração da anualiza-

27 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.

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

ção do bioma no período. Os dados de desmatamento de todos os biomas estão apresentados na Tabela 2.4.2.

- Para o bioma Amazônia, foi utilizada a série histórica do Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES Amazônia) (INPE, 2021)²⁹ para a extrapolação das emissões brutas da vegetação³⁰.
- Para o bioma Cerrado, foram utilizados os incrementos anuais de desmatamento calculados pelo Monitoramento do Desmatamento no Cerrado Brasileiro por Satélite (PRODES Cerrado)³¹ (INPE, 2021).
- Para o bioma Mata Atlântica, a anualização das emissões brutas levou em consideração os dados de desmatamento reportados pelo projeto Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2021).
- Para o bioma Pantanal, houve atualização em relação ao Quarto Inventário, com o uso do Atlas do Monitoramento da Cobertura Vegetal da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal, Período de Análise: 2018 a 2019 da SOS Pantanal³², contendo novos dados de desmatamento de 2003 a 2019. Para 2020, foi replicado o valor de 2019.
- Para os biomas Caatinga e Pampa, como não houve atualizações com relação às áreas de desmatamento publicadas pelo PMDBBS³³, o valor de 2011 foi replicado para os demais anos avaliados nesta edição das Estimativas Anuais, ou seja, de 2012 a 2017.

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

ANO	DESMATAMENTO POR BIOMA (KM/ANO)					
	AMAZÔNIA (PRODES)	CERRADO (PRODES)	MATA ATLÂNTICA ³⁴ (ATLAS DE REMANESCENTES FLORESTAIS)	CAATINGA (PMDDBS)	PANTANAL (SOS PANTANAL)	PAMPA (PMDDBS)
1990	21.050,0	-	1.072,96	-	-	-
1991	17.770,0	-	1.000,63	-	-	-
1992	13.730,0	-	1.000,63	-	-	-
1993	11.030,0	-	1.000,63	-	-	-
1994	13.786,0	-	1.000,63	-	-	-
1995	14.896,0	-	1.000,63	-	-	-
1996	14.896,0	-	891,90	-	-	-
1997	29.059,0	-	891,90	-	-	-

29 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/>.

30 Para todos os biomas, as taxas de desmatamento disponíveis foram utilizadas como base para anualizar as emissões brutas e, quando possível, extrapolar para os anos posteriores a 2016.

31 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 2020. Mais informações em <http://www.obt.inpe.br/cerrado/> e <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>.

32 Atlas do Monitoramento da Cobertura Vegetal da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal, Período de Análise: 2018 a 2019. Disponível em: <https://www.sospantanal.org.br/projeto/mapeamento-da-cobertura-vegetal-da-bacia-do-alto-paraguai-bap/>.

33 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.

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

ANO	DESMATAMENTO POR BIOMA (KM/ANO)					
	AMAZÔNIA (PRODES)	CERRADO (PRODES)	MATA ATLÂNTICA ³⁴ (ATLAS DE REMANESCENTES FLORESTAIS)	CAATINGA (PMDBBS)	PANTANAL (SOS PANTANAL)	PAMPA (PMDBBS)
1998	18.161,0	-	891,90	-	-	-
1999	13.227,0	-	891,90	-	-	-
2000	17.383,0	-	891,90	-	-	-
2001	17.259,0	29.423,59	349,66	-	-	-
2002	18.226,0	29.423,59	349,66	-	-	-
2003	18.165,0	29.940,41	349,66	2.761,67	563,0	366,17
2004	21.650,0	29.940,41	349,66	2.761,67	563,0	366,17
2005	25.396,0	17.613,23	349,66	2.761,67	563,0	366,17
2006	27.772,0	17.613,23	343,13	2.761,67	563,0	366,17
2007	19.014,0	13.784,60	343,13	2.761,67	563,0	366,17
2008	14.286,0	13.784,60	343,13	2.761,67	563,0	366,17
2009	11.651,0	9.994,07	151,83	1.921,00	522,0	331,00
2010	12.911,0	9.994,07	151,83	1.134,00	522,0	415,00
2011	7.464,0	9.540,07	140,90	494,00	380,0	329,00
2012	7.000,0	9.540,07	219,77	-	380,0	-
2013	6.418,0	13.061,18	239,48	-	439,0	-
2014	4.571,0	10.824,87	182,67	-	439,0	-
2015	5.891,0	11.675,11	184,33	-	538,0	-
2016	5.012,0	6.789,58	290,75	-	538,0	-
2017	6.207,0	7.311,84	125,62	-	533,0	-
2018	7.893,0	6.634,09	113,99	-	446,0	-
2019	6.947,0	6.483,40	145,02	-	263,4	-
2020	7.536,0	7.340,10	130,53	-	-	-

» 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 2017 e 2020, foram estimadas a partir da repetição do último ano avaliado no Quarto Inventário, ou seja, 2016.

Remoções de CO₂

Para o período de 2017 a 2020, como a base de áreas protegidas foi a mesma do Quarto Inventário, não foram contabilizadas as remoções de possíveis novas UCs ou TIs criadas após o ano de 2016. Sendo assim, consideraram-se integralmente as remoções de vegetação preservada em áreas protegidas criadas até 2016, para os demais biomas.

» Dos Produtos Florestais Madeireiros

A série histórica dos Produtos Florestais Madeireiros foi recalculada com base em melhoria dos dados, tendo havido uma redução média das remoções entre 1990 e 2012 de

1,2%, e uma redução média de 12,3% entre 2013 e 2016 em relação ao Quarto Inventário. Com os dados disponíveis, pôde-se fazer o cálculo até 2018, sendo os dois anos seguintes baseados na extrapolação linear dos cinco últimos anos. O resultado do subsetor Produtos Florestais Madeireiros são remoções líquidas para todos os anos, de 1990 a 2020.

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, tanto da vegetação quanto dos produtos florestais madeireiros.

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 nas Estimativas Anuais 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 até o ano de 2020 foi feita a partir dos seguintes dados:

- Lenha utilizada para carvoejamento, reportada anualmente no Balanço Energético Nacional (BEN) (EPE, 2021);
- Madeira em tora produzida na silvicultura³⁵ (IBGE, 2020);
- Madeira em tora produzida na extração vegetal³⁶ (IBGE, 2020).

Para se estimar a quantidade de carbono da biomassa original, as emissões brutas de desmatamento de vegetação florestal³⁷ e campestre foram convertidas para carbono da biomassa. Para esta edição das Estimativas Anuais, esse cálculo foi estendido até o ano de 2020.

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)³⁸, e um fator de emissão, que varia em função do gás e tipo de floresta avaliado³⁹.

2.4.2. Emissões de LULUCF

O setor LULUCF emitiu 637.039 Gg CO₂eq em 2020, representando 38,0% do total de emissões brasileiras.

As emissões do setor são predominantemente de gás carbônico (93,6%), as quais ocorrem devido à conversão do uso e cobertura da terra, associada principalmente ao desmatamento, mas também ao resultado líquido dos produtos florestais madeireiros.

35 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>

36 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>

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

38 Os fatores de oxidação são descritos no Relatório de Referência do Setor para o Quarto Inventário.

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

As emissões de gases não CO₂, que representam 6,4% 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 do setor é apresentada na Figura 2.4.1, com apresentação das emissões líquidas das transições de uso da terra, que são diminuídas pelas remoções das florestas e campos preservados em áreas protegidas (UCs e TIs), bem como pelas remoções dos produtos florestais madeireiros. Note-se a importância das florestas e campos naturais protegidos nas unidades de conservação e reservas indígenas, além dos seus objetivos primários, também para o inventário nacional de gases de efeito estufa.

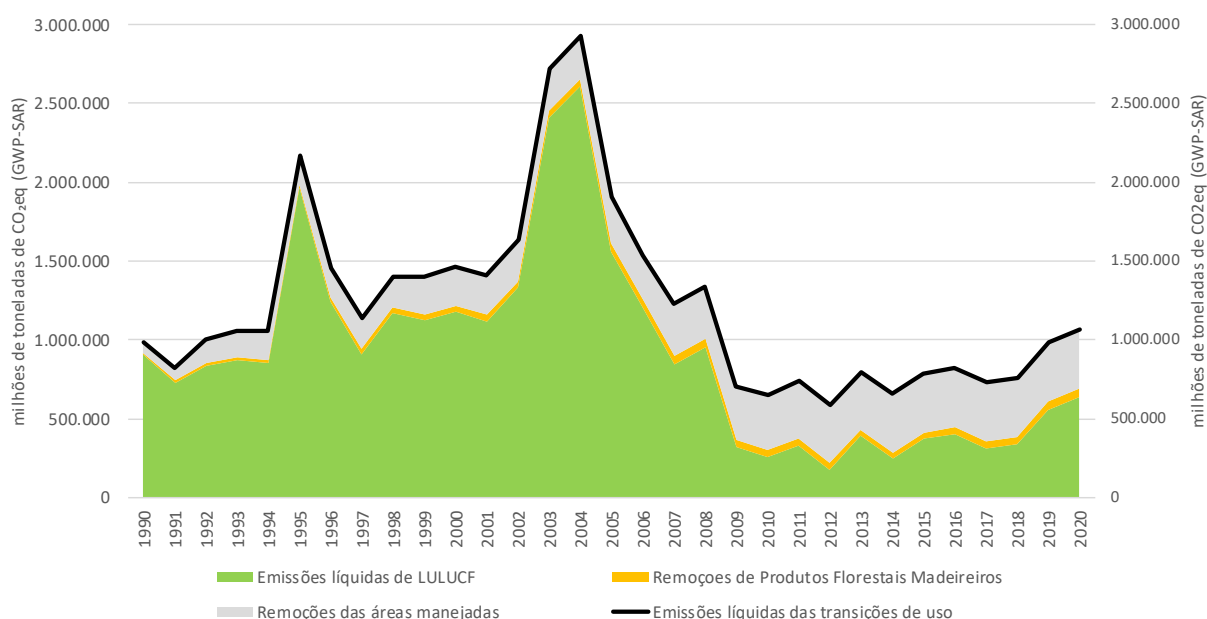


Figura 2.4.1. Emissões em CO₂eq do setor 4. LULUCF, explicitando-se as reduções das áreas protegidas e dos produtos florestais madeireiros.

» Das transições de uso e cobertura da terra

As transições de uso e cobertura da terra, conforme calculado pelas análises das imagens de satélite e o cruzamento dos diversos mapas de informação, emitiram 690.054 Gg CO₂eq em 2020, representando 41,4% do total de emissões brasileiras (não inclui as remoções do subsetor Produtos Florestais Madeireiros). 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 transições de uso e cobertura da terra representaram 94,1% das emissões deste subsetor em 2020 (Figura 2.4.2). Em comparação a 2016, as emissões aumentaram 56,0%, devido à transição de vegetação nativa por outro uso da terra, com parcial compensação pela redução do desmatamento na Mata Atlântica.

Os resultados do PRODES, utilizados para o bioma Amazônia, indicaram uma taxa de aumento de 37,5% no desmatamento entre 2016 e 2020 (INPE, 2021). Entre 2016 e 2020, houve uma redução de 55,1% no desmatamento do bioma Mata Atlântica (Fundação SOS

Mata Atlântica; INPE, 2021). Por sua vez, no bioma Cerrado, houve um aumento 8,1% no desmatamento no mesmo período (INPE, 2021).

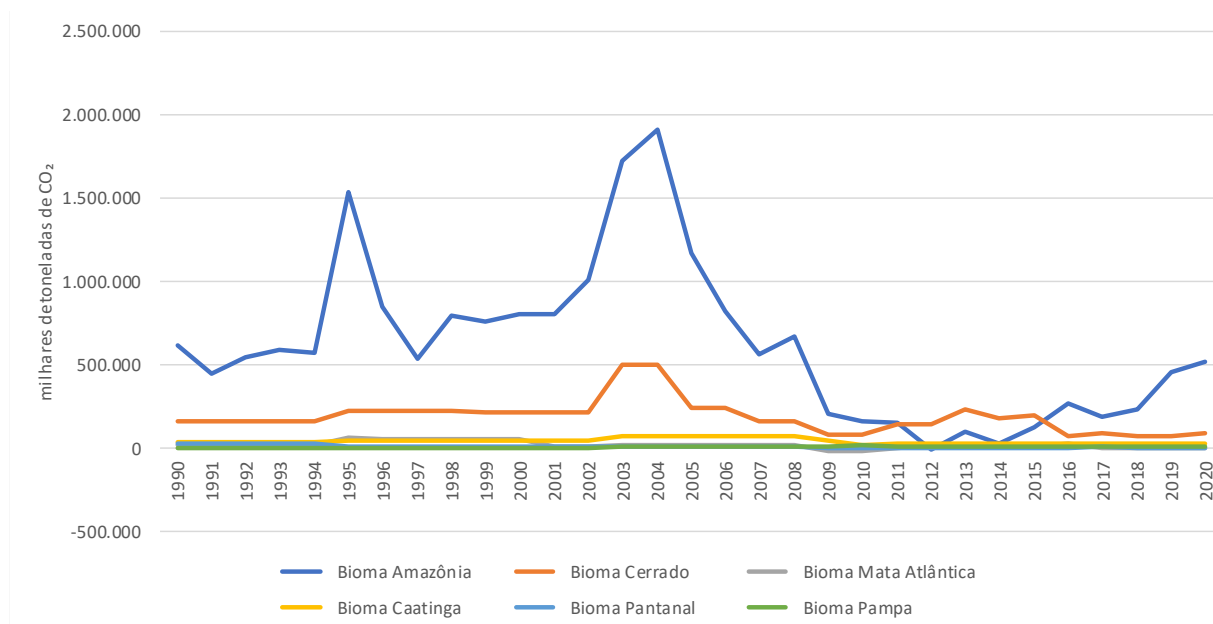


Figura 2.4.2. Emissões líquidas de CO₂ das transições de uso e cobertura da terra, por bioma.

Emissões de gases não CO₂

As emissões de outros gases (CH₄ e N₂O), apresentadas nas Figuras 2.4.3 e 2.4.4, representaram, em conjunto, 6,4% das emissões em 2020. Como essas emissões estão diretamente vinculadas à conversão de vegetação natural em usos antrópicos, a tendência da série histórica é semelhante à de emissões de CO₂.

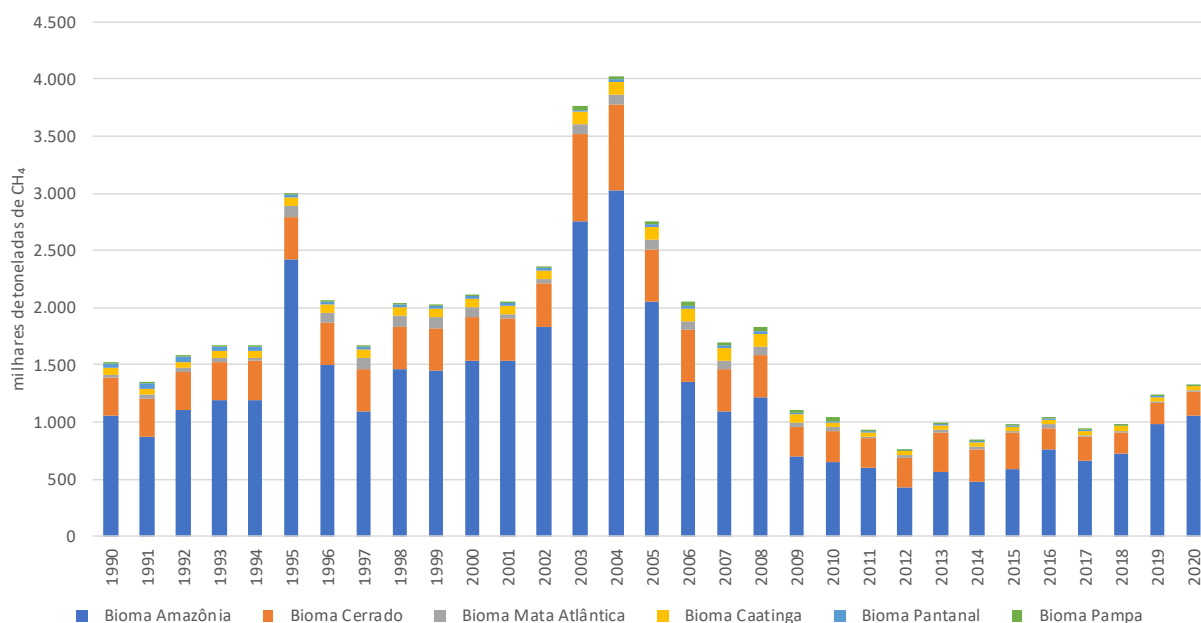


Figura 2.4.3. Emissões de CH₄ das transições de uso e cobertura da terra, por bioma.

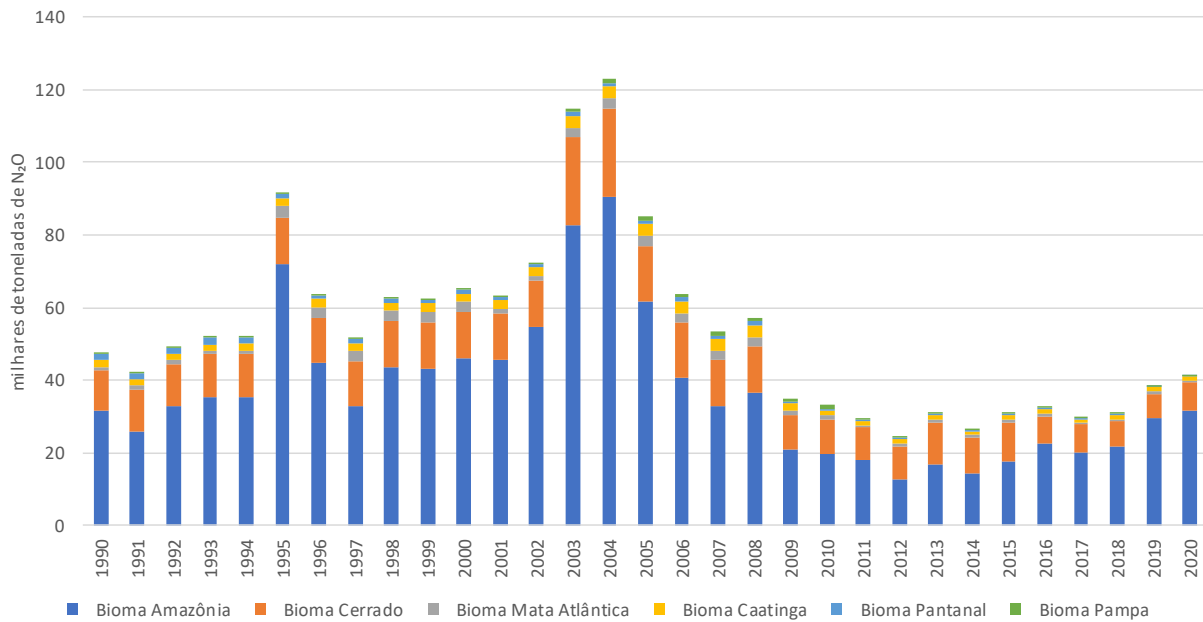


Figura 2.4.4. Emissões de N₂O das transições de uso e cobertura da terra, por bioma.

» Produtos Florestais Madeireiros

Este subsetor representou uma remoção líquida de 8,3% (53.016 Gg CO₂) das emissões totais do setor LULUCF para o ano de 2020. Os resultados numéricos da remoção líquida de CO₂ devido aos Produtos Florestais Madeireiros são apresentados no Apêndice II, enquanto a Figura 2.4.5 apresenta a série histórica de forma gráfica para todo o país.

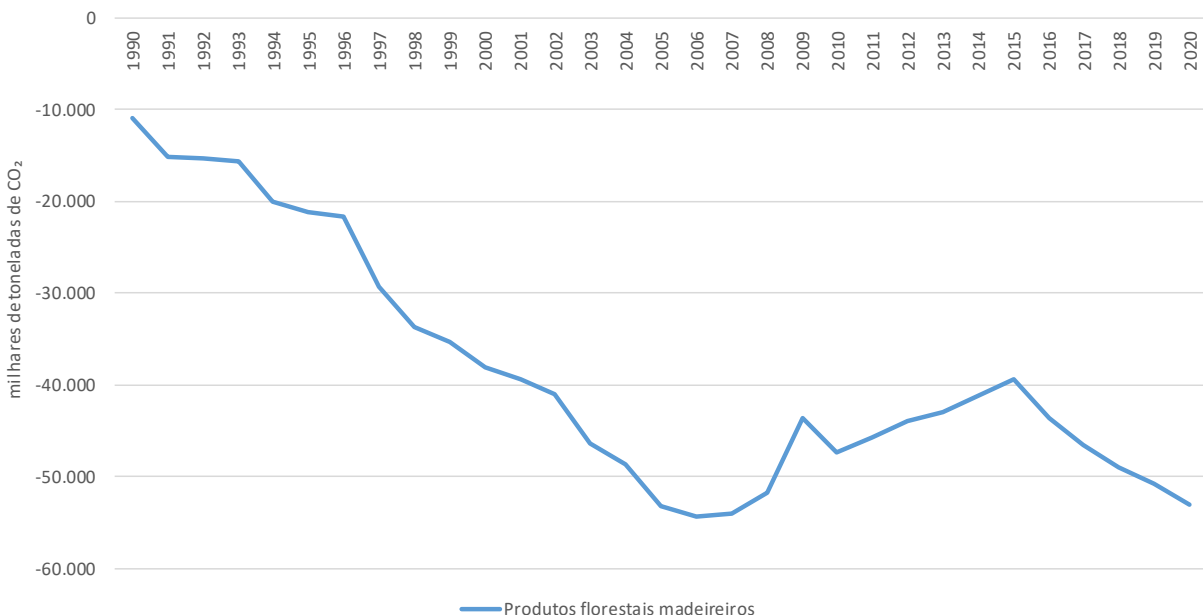


Figura 2.4.5. Emissões de CO₂ do subsetor Produtos Florestais Madeireiros.

2.5. Setor Resíduos (5)

2.5.1. Atualizações metodológicas

O setor Resíduos compreende as emissões pela disposição e tratamento de resíduos sólidos e líquidos, e contempla as emissões de CH₄, N₂O e CO₂ de quatro subsetores, conforme a metodologia do IPCC (2006): Disposição de Resíduos Sólidos (5.A), Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos (5.B), Incineração e Queima de Resíduos a Céu Aberto (5.C) e Tratamento e Despejo de Águas Residuárias (5.D). As emissões do setor são decorrentes, principalmente, do processo de degradação anaeróbio pela destinação final de resíduos sólidos em aterros sanitários e vazadouros (lixões), bem como do despejo de águas residuárias que passaram ou não por algum processo de tratamento.

A metodologia utilizada para esta edição das Estimativas Anuais é a mesma apresentada nos Relatórios de Referência do Quarto Inventário Nacional para o período de 1990 a 2016, disponível na página do MCTI e detalhadas no Apêndice I. Entretanto, para a atualização dos resultados até 2020 foram consideradas as seguintes premissas e hipóteses simplificadoras:

• 5.A. Disposição de Resíduos Sólidos

- Os dados referentes à população urbana e rural foram atualizados de acordo com os valores com as projeções divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) até 2020 (IBGE, 2021), utilizando a estimativa de população total dos municípios e o percentual de população urbana e rural para cada município, fornecido pelo Censo Demográfico do IBGE de 2010 (IBGE, 2010).
- Para a obtenção dos dados sobre a massa total de MSW (da sigla em inglês, *municipal solid waste*) coletado, considerando a composição gravimétrica dos resíduos destinados a cada local de disposição, foi realizada uma regressão linear, com dados dos últimos 5 anos, a partir dos dados coletados das pesquisas Limpeza Pública e Remoção de Lixo (IBGE, 1980a; 1980b; 1988) e Pesquisa Nacional do Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 1994; 2000; 2008), bem como, no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (MCID, 2018).
- Outros parâmetros e fatores foram os mesmos utilizados no último ano do Quarto Inventário, ou seja, 2016.
- Foram atualizadas as reduções de metano ocorridas até 2020, conforme registrado nos relatórios de monitoramento de cada um dos projetos de aterro sanitários registrados na UNFCCC, a partir do portal eletrônico do Conselho Executivo⁴⁰. Essas reduções são precisas e verificadas por Entidades Operacionais Designadas (EODs) do MDL.

• 5.B. Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos

- Os dados referentes a população urbana foram atualizados de acordo com os valores com as projeções divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021) até 2020.
- Devido à falta de dados, houve necessidade de extrapolação da quantidade de resíduo sólido enviado para a compostagem, entre 2016 e 2020, por meio de regressão linear dos últimos 5 anos.

- Outros parâmetros e fatores foram os mesmos utilizados no Quarto Inventário Nacional.

- **5.C. Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos Sólidos**

- Com o intuito de manter a consistência metodológica utilizada para a determinação da quantidade de resíduo incinerado para o ano de 2020, foi feita uma extrapolação dos valores apresentados no Quarto Inventário Nacional, 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 Quarto Inventário, como *default* IPCC (2006).

- **5.D.1. Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Domésticas**

- Os dados referentes à população urbana e rural foram atualizados de acordo com os valores com as projeções divulgadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) até 2020 (IBGE, 2021), utilizando a estimativa de população total dos municípios e o percentual de população urbana e rural para cada município, fornecido pelo Censo Demográfico do IBGE de 2010 (IBGE, 2010).
- As frações de esgoto coletado e não coletado foram extrapoladas para o ano de 2020 a partir dos valores fornecidos pelo Quarto 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 CH_4 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 CH_4 emitido por esses sistemas é parcialmente destruído. Para as estimativas foi considerada a mesma eficiência do Quarto Inventário Nacional.

- **5.D.2. Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Industriais**

- Foram atualizados dados de produção de açúcar e álcool a partir de dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2020), leite cru e celulose a 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 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 Quarto Inven-

tário, que seguiu o método do IPCC (2006), definindo estes dados a partir de consulta a um painel de especialistas⁴¹.

- A fração anaeróbia tratada de cada setor foi calculada a partir de uma extrapolação dos dados apresentados no Quarto Inventário Nacional.

2.5.2. Emissões em Resíduos

O setor Resíduos contabilizou 69.630 Gg CO₂eq em 2020, representando 4,2% do total de emissões brasileiras. As emissões aumentaram 10,0% se comparado com as de 2016.

As emissões do setor são predominantemente CH₄ (95,7%), 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 (4,0%) e CO₂ (0,3%), que acontece durante a incineração de resíduos sólidos de origem fóssil. 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 (5.A) é o mais representativo em termos de emissões totais do setor, com contribuição de 60,9% em 2020, seguido pelo subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias (5.D), com 37,7%. Já os subsectores Incineração e Queima de Resíduos a Céu Aberto (5.C) e Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos (5.B) tiveram uma parcela menor de contribuição, com 1,3% e 0,1% em 2020, respectivamente.

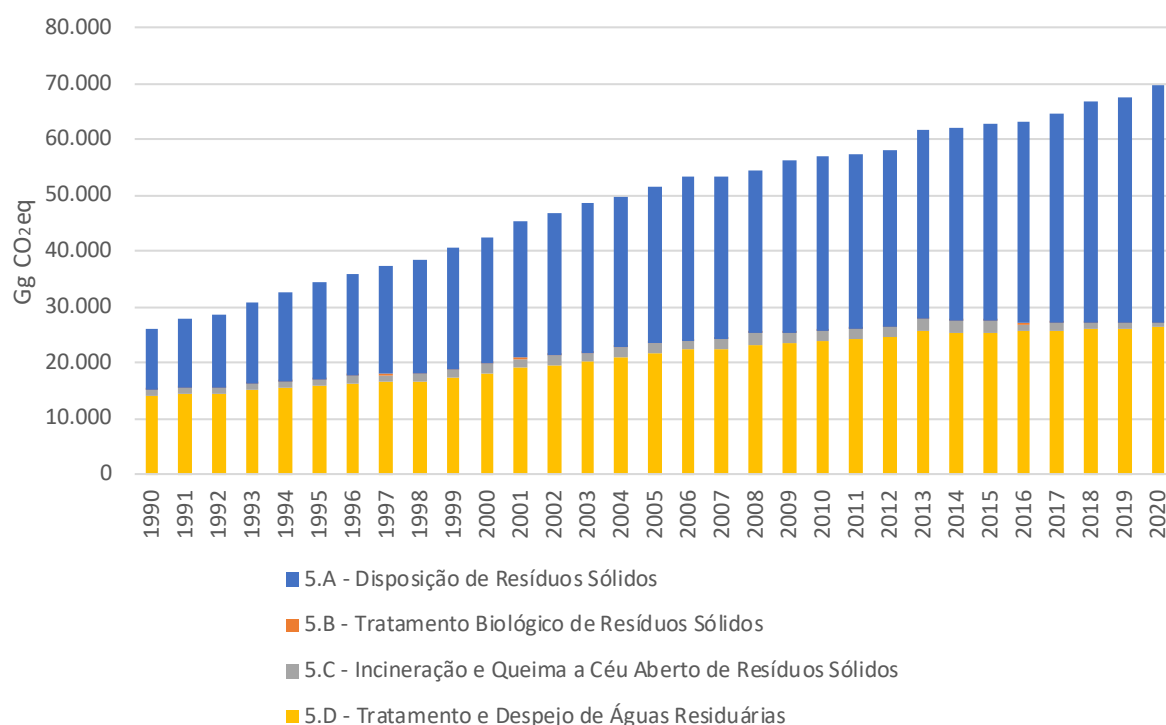


Figura 2.5.1. Emissões em CO₂eq do setor Resíduos, por subsetor, para o período de 1990 a 2020.

41 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, essa variação ocorre em função das diferenças nos processos e nas matérias primas empregadas (MCTI, 2015).

• 5.A - Disposição de Resíduos Sólidos (CH₄)

O subsetor Disposição de Resíduos Sólidos contribuiu com 3.172,9 Gg CH₄ ou 60,9% das emissões do setor em 2020, em termos de CO₂eq, e apresentou um aumento de 16,7% se comparado com 2016. Consideram-se neste subsetor emissões de CH₄ durante a decomposição anaeróbica da matéria orgânica depositada em aterros sanitários, aterros controlados e lixões.

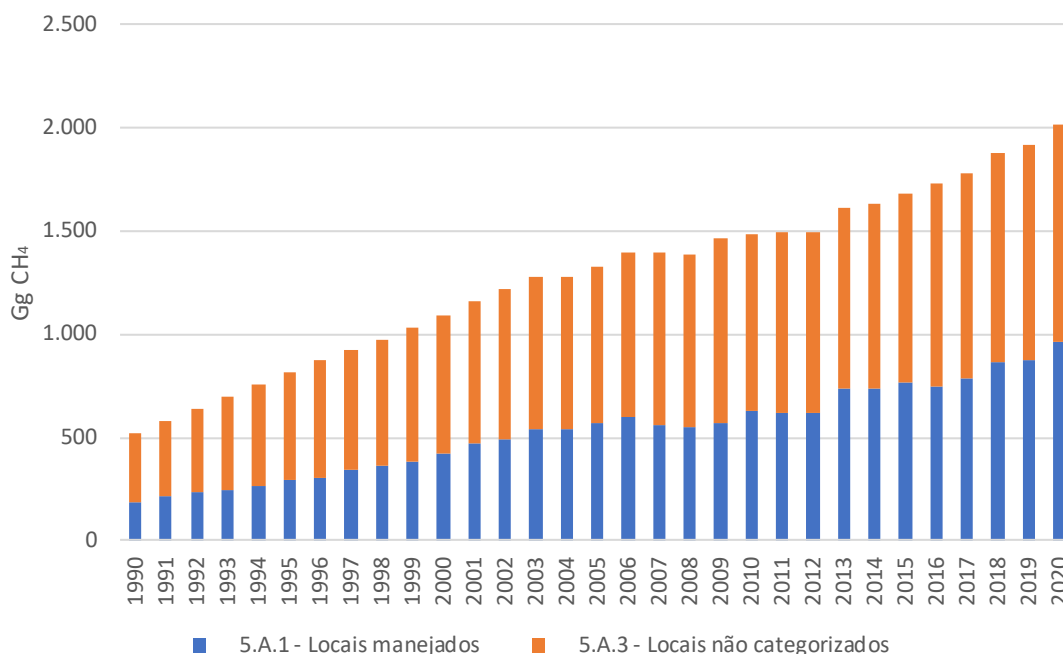


Figura 2.5.2. Emissões totais do subsetor Disposição de Resíduos Sólidos (5.D), por categoria, para o período de 1990 a 2020.

A geração de CH₄ no local de disposição do resíduo sólido varia, principalmente, com a quantidade de resíduo depositada, 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 consequentemente 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.

Como mostra a Figura 2.5.3 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 10,0% do total de emissão do subsetor em 2020. O metano recuperado é contabilizado a partir dos resultados apresentados pelos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) registrados na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (em inglês, *United Nations Framework Convention on Climate Change* – UNFCCC).

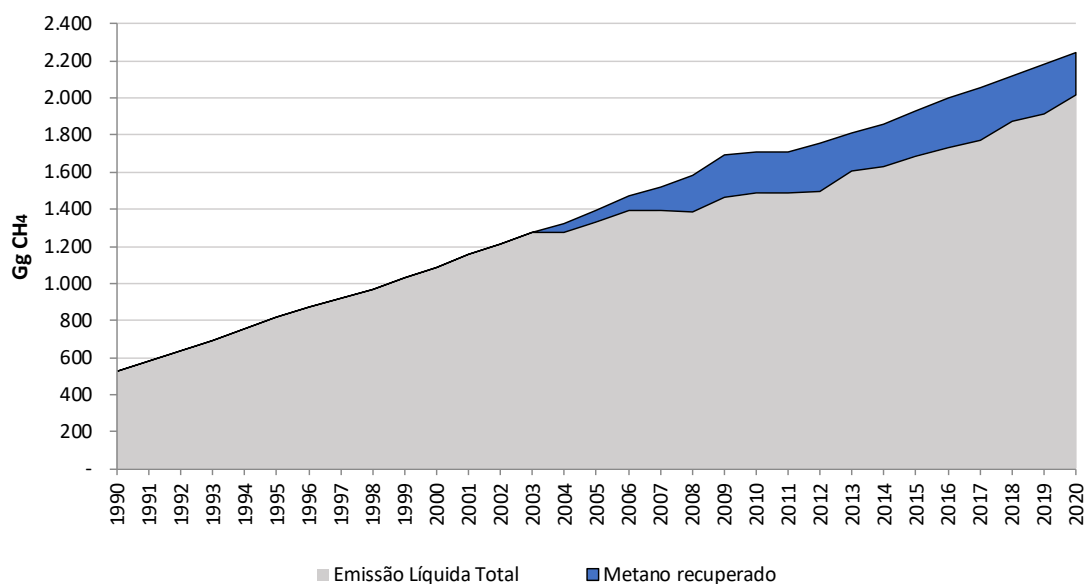


Figura 2.5.3. Emissões totais do subsetor Disposição de Resíduos Sólidos (5.A), considerando as emissões evitadas por projetos MDL.

• 5.B. Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos (CH₄ e N₂O)

O subsetor Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos (5.B) contabiliza as emissões de CH₄ e N₂O associadas à Compostagem (5.B.1)⁴². A compostagem é um processo aeróbio, e sua emissão está relacionada com a quantidade, o tipo e a composição do resíduo orgânico depositado. As emissões referentes à compostagem de resíduos sólidos urbanos foram estimadas em 67 Gg CO₂eq em 2020, que apresentou aumento de 18,8% se comparado com 2016, e se deve, principalmente, ao aumento da compostagem de resíduos sólidos orgânicos no Brasil nesse período. As Figuras 2.5.4 e 2.5.5 mostram as emissões de CH₄ e N₂O do subsetor Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos.

⁴² A categoria Digestão Anaeróbia de Resíduos Sólidos (5.B.2) não foi considerada, uma vez que esta tecnologia foi disseminada recentemente em escala comercial no Brasil, não existindo dados estatísticos robustos e representativos. Portanto, as estimativas foram calculadas apenas para a categoria Compostagem (5.B.1).

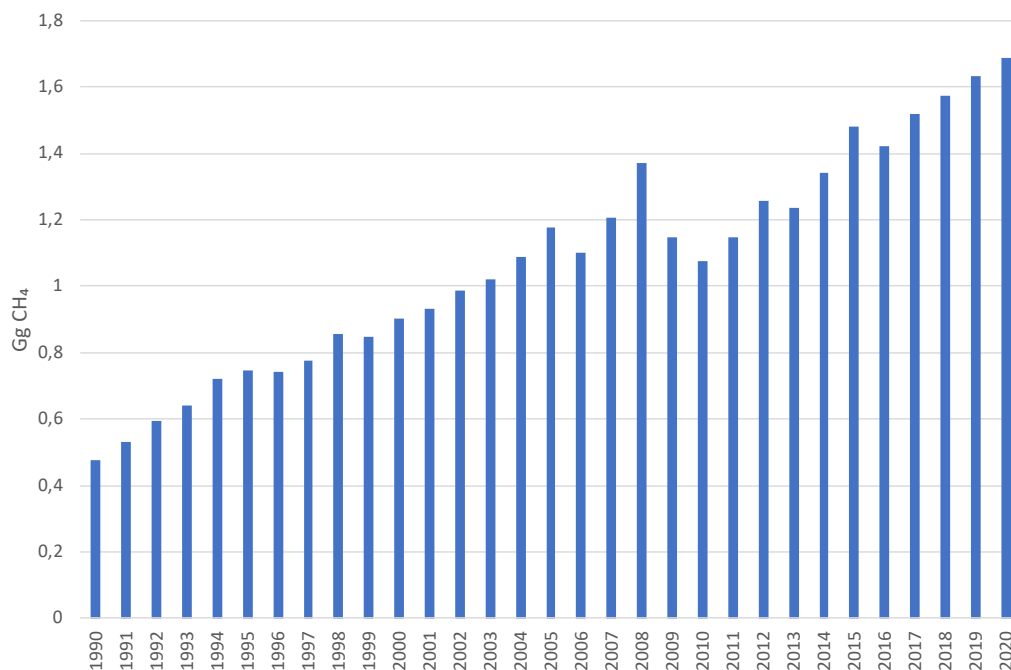


Figura 2.5.4. Emissões de CH₄ do subsetor Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos (5.B), para o período de 1990 a 2020.

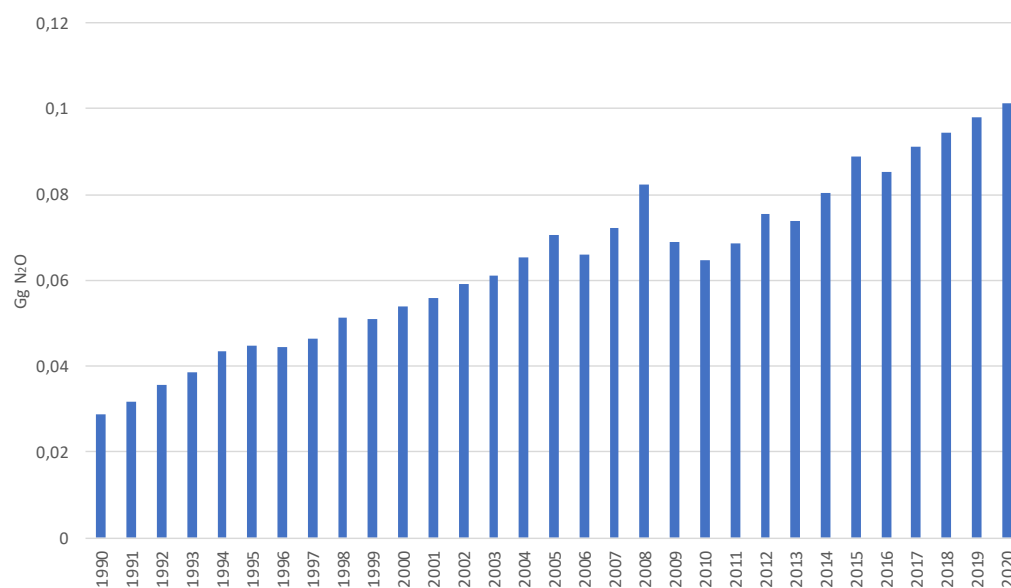


Figura 2.5.5. Emissões de N₂O do subsetor Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos (5.B), para o período de 1990 a 2020.

• 5.C. Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos Sólidos (CO₂ e N₂O)

O subsetor Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos Sólidos contribuiu com 234 Gg CO₂, 27,4 Gg CH₄ e 0,32 Gg N₂O em 2020, ou 1,3% das emissões do setor Resíduos, em termos de CO₂eq em 2020, com aumento de 4,0%, se comparado com as emissões de 2016. As Figuras 2.5.6, 2.5.7 e 2.5.8 apresentam a série histórica das emissões de CO₂, CH₄ e N₂O deste subsetor, respectivamente.

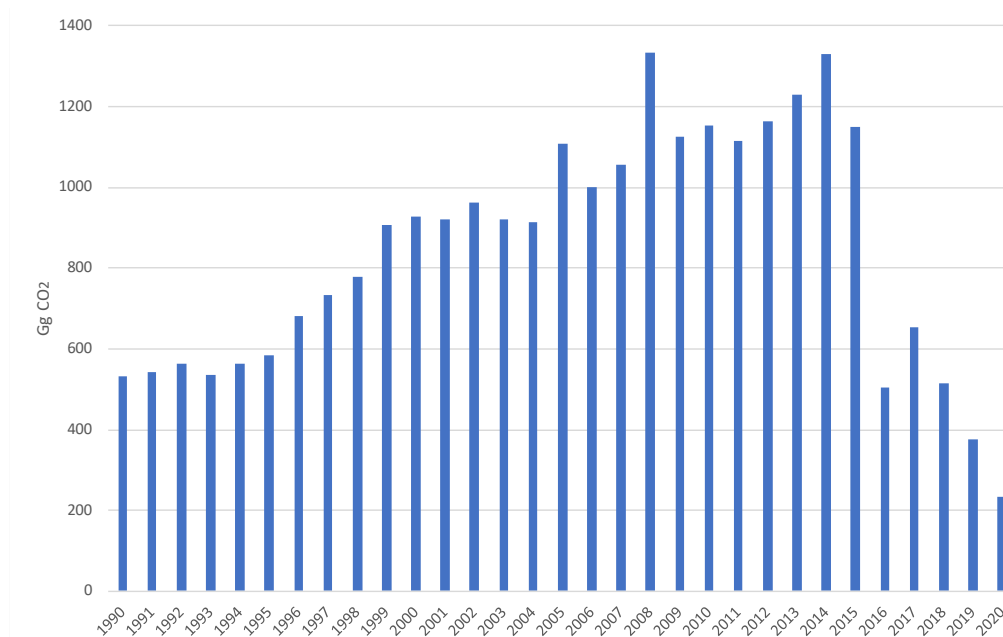


Figura 2.5.6. Emissões de CO₂ do subsetor Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos Sólidos (5.C), para o período de 1990 a 2020.

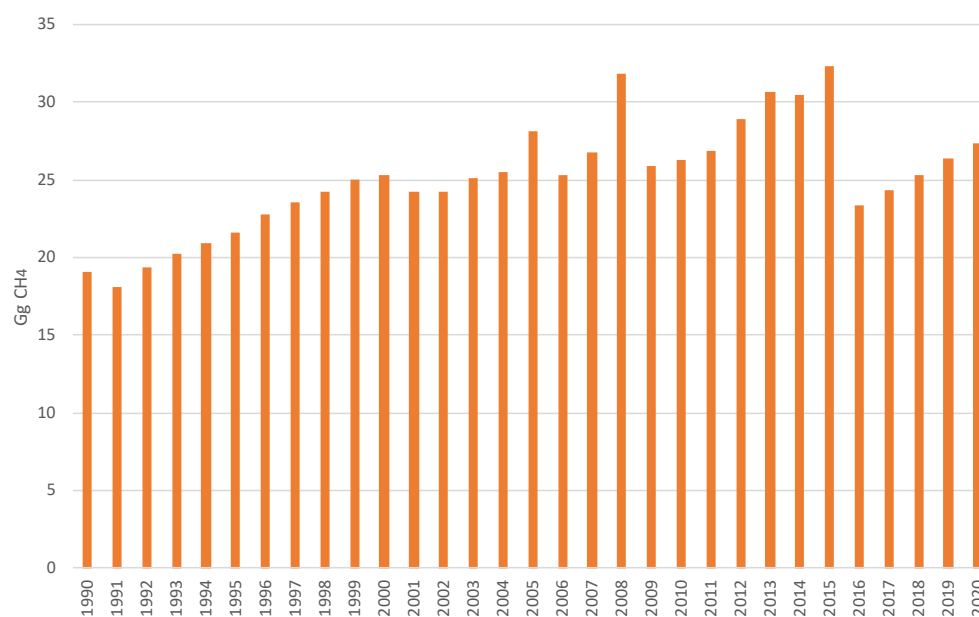


Figura 2.5.7. Emissões de CH₄ do subsetor Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos Sólidos (5.C), para o período de 1990 a 2020.

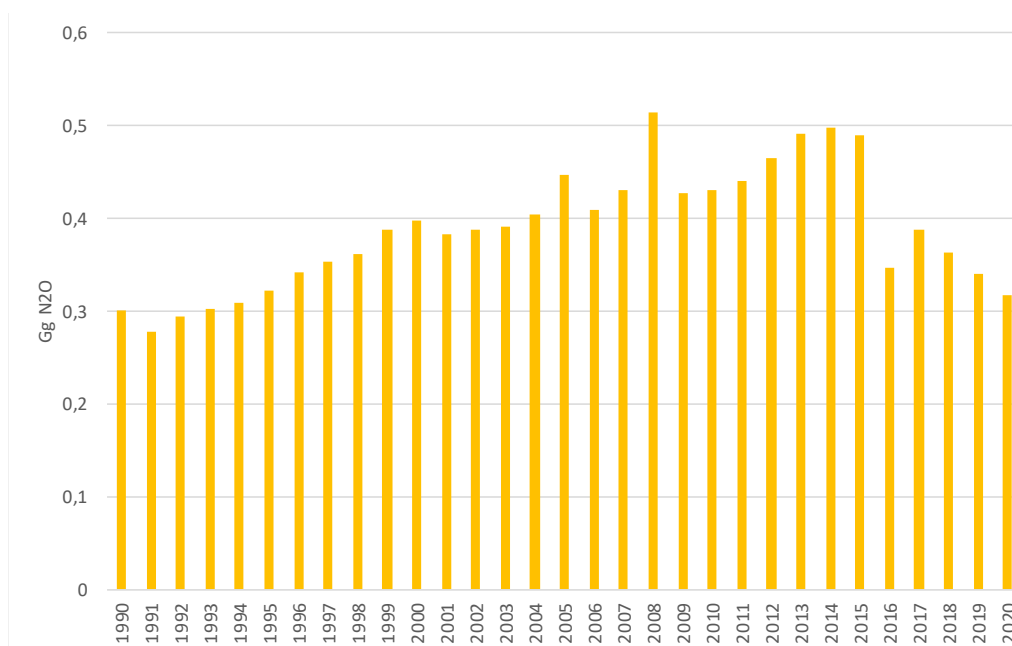


Figura 2.5.8. Emissões de N₂O do subsetor Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos Sólidos (5.C), para o período de 1990 a 2020.

As emissões desse subsetor são decorrentes do processo de combustão de resíduo de forma controlada ou não. 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.

No caso da queima a céu aberto, a combustão de carbono fóssil, substância presente principalmente em embalagens plásticas, é responsável pela emissão de CO₂ para a atmosfera e, por ser uma combustão realizada em ambiente não controlado, emite uma pequena fração do carbono na forma de CH₄ devido à ineficiência na aeração.

• 5.D. Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Domésticas (CH₄ e N₂O)

O subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Domésticas contribuiu com 918,8 Gg CH₄ e 8,50 Gg N₂O, ou 31,5% das emissões do setor em 2020, em termos de CO₂eq, e representou um aumento de 2,5% se comparado com as emissões de 2016. 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 2.5.9 e 2.5.10 mostram as emissões do subsetor em termos de CH₄ e N₂O.

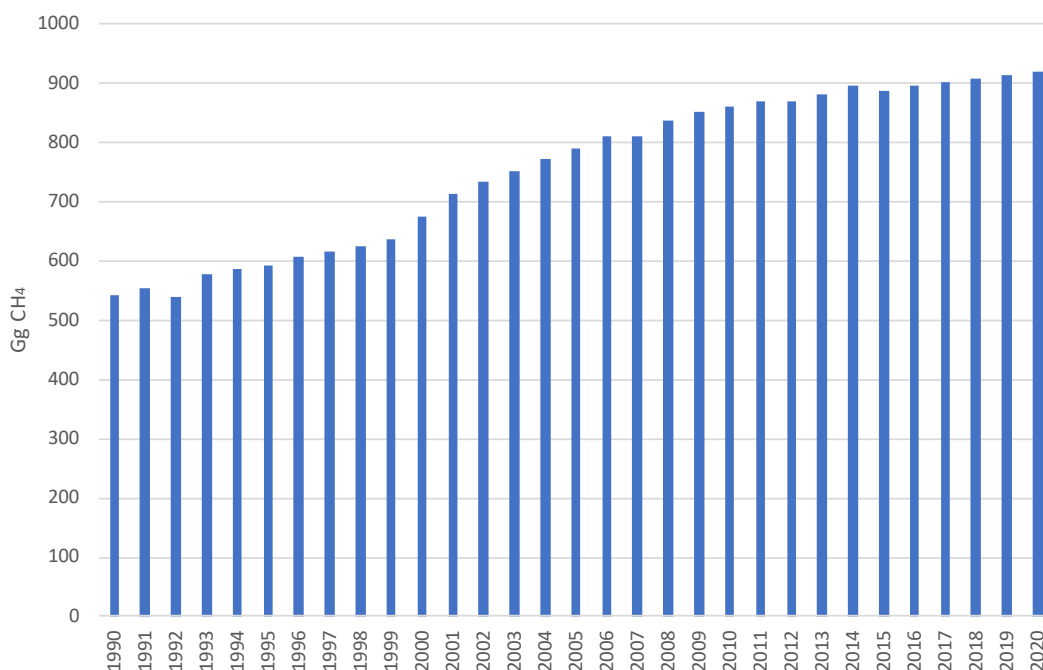


Figura 2.5.9. Emissões de CH₄ do subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Domésticas (5.D.1), para o período de 1990 a 2020.

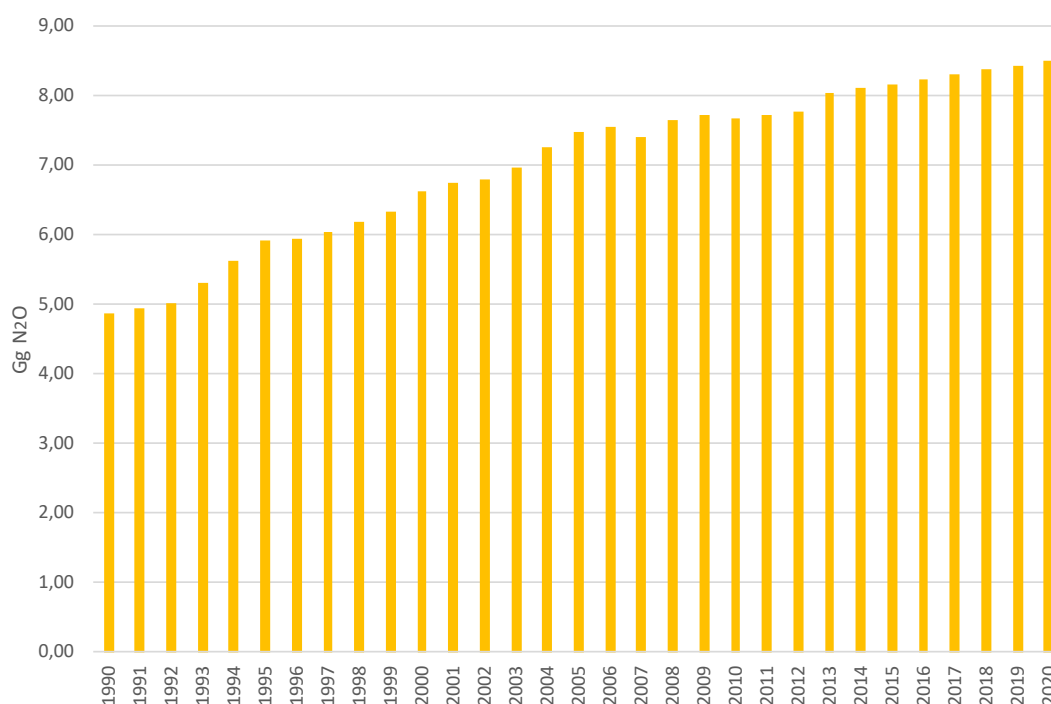


Figura 2.5.10. Emissões de N₂O do subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Domésticas (5.D.1), para o período de 1990 a 2020.

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 2020 observa-se que para o subsetor efluentes domésticos, a queima do metano contribuiu para a diminuição de 12% do total de emissões do setor, como mostra a Figura 2.5.11.

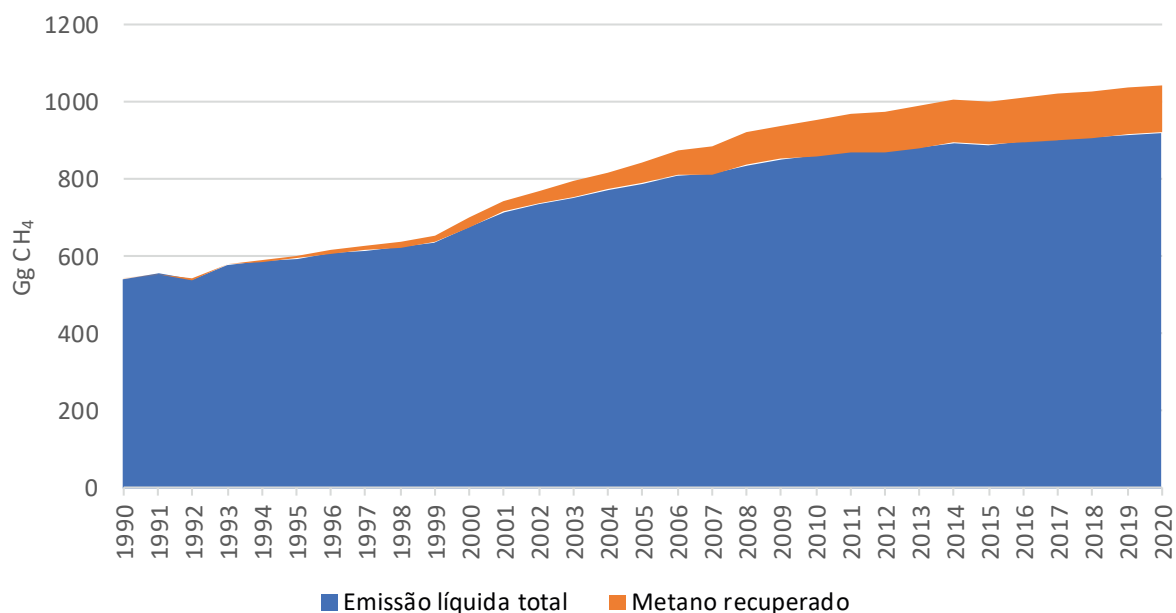


Figura 2.5.11. Emissões de metano do subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Domésticas (5.D.1), considerando as emissões evitadas.

• 5.D.2. Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Industriais (CH₄)

O subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Industriais contribuiu com 206,4 Gg CH₄ ou 6,2% das emissões do setor em 2020, em termos de CO₂eq, tendo havido ligeira diminuição em relação a 2016 (-1,4%). 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 2020 foram as indústrias de leite cru (39,4%), abate de bovinos (22,5%), abate de suínos (16,7%) e celulose (13,8%). As outras indústrias – cerveja, leite pasteurizado e abate de aves – contribuíram com o restante dos 7,6%. A Figura 2.5.12 mostra as emissões do subsetor em termos de CH₄, por categoria industrial.

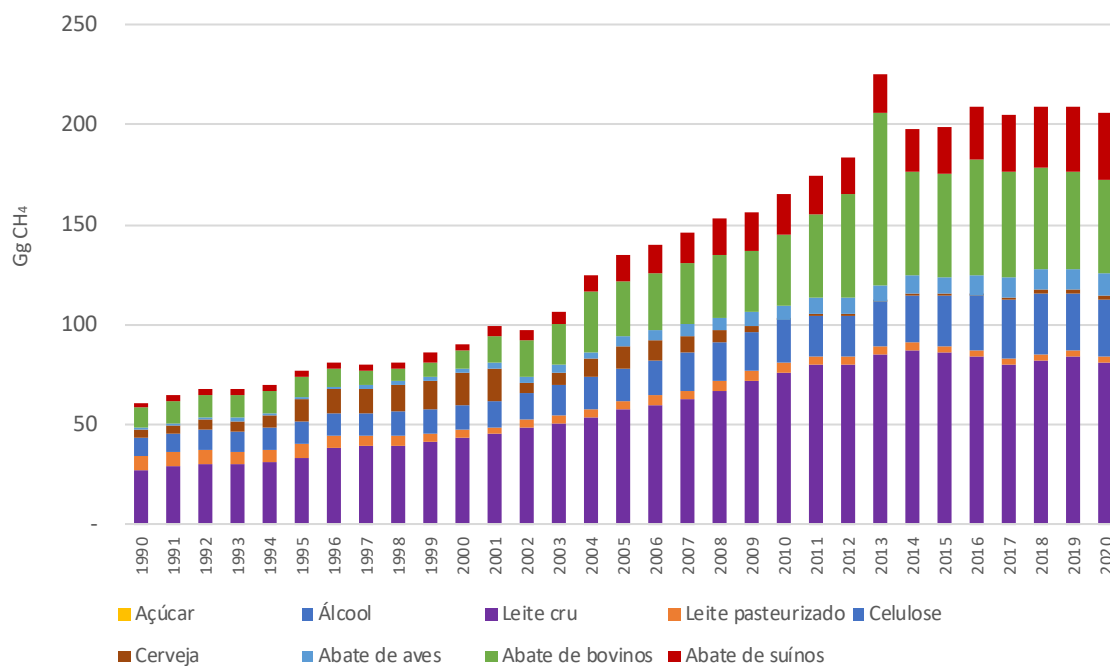


Figura 2.5.12. Emissões de CH₄ do subsetor Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Industriais (5.D.2), por categoria industrial, para o período de 1990 a 2020.

REFERÊNCIAS

ABAL – Associação Brasileira do Alumínio. Dados de produção do alumínio primário. Série histórica obtida diretamente junto à ABAL, 2019.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatórios anuais. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>>, acesso em 15 de Junho de 2019.

ABCM – Associação Brasileira do Carvão Mineral. Dados de produção de carvão mineral e informações sobre minas, 2019. Informações recebidas por e-mail em: 5 abr. 2019.

ABIQUIM — Associação Brasileira da Indústria Química. Guia da Indústria Química Brasileira — 2013/2014. Departamento Econômico, São Paulo, 2014.

ABLV. Associação Brasileira da Indústria de Lácteos. 2019. <http://srv20.teste.website/~abl-vorg/site/wp-content/uploads/2018/09/ABLV-Relatorio-Anual-2017...pdf>

ABRACAL – Associação Brasileira de produtores de Calcário Agrícola. Calcário Agrícola. Brasil [mensagem pessoal]. Agosto, 2021.

ABRACICLO – Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas Ciclomotores Motonetas Bicicletas e Similares. Anuário da Indústria Brasileira de Duas Rodas, 2019. Disponível em: www.abraciclo.com.br/downloads. Acesso em: 1 maio 2019.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2009. Manual de conservação e reúso de água na agroindústria sucroenergética. Brasília: ANA, 2009. 288p.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. 2013. Atlas Esgotos. <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>>

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas da Aviação Civil 2019 / Ano-base 2018. Volume único, 2020. Disponível em: www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/meio-ambiente/inventario-nacional-de-emissoes-atmosfericas-da-aviacao-civil. Acesso em: 4 maio 2020.

ANDA – Associação Nacional para difusão de Adubos. Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 1990-2016. São Paulo: ANDA, 2021.

ANDREAE, M.O.; MERLET, P. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, v.15, p.955-966, 2001.

ANDREOLI, C. V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. Lodo de esgotos: tratamento e disposição final. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG; Companhia de Saneamento do Paraná, 2001.

ANFAVEA, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Anuário da Indústria Automobilística, 2019. Disponível em: www.anfavea.com.br/anuarios.html. Acesso em: 1 maio 2019.

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Produção nacional de petróleo e LGN (barris), 2019. Disponível em: www.anp.gov.br/dados-estatisticos. Acesso em: 18 jun. 2019.

BASTOS, D.F. Emissão direta de N₂O da urina e fezes de bovinos e ovinos em sistemas pecuários do Sul do Brasil. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018. 115p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

BERNARDINHO, C. A. R.; MAHLER, C. F.; VELOSO, M. C. C.; ROMEIRO, G. A.; SCHROEDER, P. Torta de Filtro, Resíduo da Indústria Sucroalcooleira – Uma Avaliação por Pirólise Lenta. *Revista Virtual Química*, Vol. 10, n.3, p. Niterói, RJ, 2018.

BONASSA, G.; SCHNEIDER, L. T.; FRIGO, K. D. A.; F, A.; T.J. G.; FRIGO, E. P. Subprodutos gerados na produção de bioetanol: Bagaço, torta de filtro, água de lavagem e palhagem. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v.4, p.144-166, 2015.

BRAGA JR, R. L. C.; LANDELL, M. G. A.; SILVA, D. N.; BIDÓIA, M. A. P.; SILVA, T. N.; THOMAZINHO JR, J. R.; SILVA, V. H. P. Censo varietal IAC de cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil—Safrá 2016/17. Campinas: Instituto Agrônomo (IAC) 2017.

BRASIL – Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. *Relatórios de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa por Fontes Móveis, no Setor Energético. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Brasília: MCT, 2002.

BRASIL – Ministério da Ciência e Tecnologia. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. *Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima*. Brasília: MCT, 2010.

BRASIL – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima / Secretaria de Pesquisa e Formação Científica. -- Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, 2021. 620 p.: iL.

BRASIL – Ministério do Meio Ambiente. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013, Ano-base 2012. Relatório Final. Brasília, 2014.

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2021. BREVE RETROSPECTO MACROECONÔMICO DO AGRONEGÓCIO EM 2020. Piracicaba, 8 de janeiro de 2021. Disponível em [https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_Analises_RETROS_2020\(2\).do](https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_Analises_RETROS_2020(2).do)

CEPEA – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. 2021a EXPORT/CEPEA: Volume e faturamento com exportações do agro em 2020 são recordes. Piracicaba, 26 de janeiro de 2021. Disponível em: https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/kceditor/files/Cepea_ExportAgro_2020_Jan21.doc

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Emissões veiculares no estado de São Paulo, 2019. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes>. Acesso em: 1 maio 2019.

CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. 2021. PIB DO AGRONEGÓCIO. 10 de Março de 2021. Disponível em: https://www.cnabrasil.org.br/assets/arquivos/boletins/sut.pib_dez_2020.9mar2021.pdf

ELIA-NETO A., NAKAHODO T., Caracterização físico-química da vinhaça projeto no 9500278. Relatório Técnico da Seção de Tecnologia de Tratamento de Águas do Centro de Tecnologia. Piracicaba, Coopersucar, p. 26, 1995.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. Dados conjunturais da produção de arroz (*Oryza sativa* L.) no Brasil (1986 a 2019): área, produção e rendimento. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2021. Disponível em: www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm.

EMEP/EEA – European Monitoring and Evaluation Programme/European Environment Agency. EMEP/ EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013. *Technical guidance to prepare national emission inventories*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013. Disponível em: www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013. Acesso em: 15 dez. 2018.

EMEP/EEA – European Monitoring and Evaluation Programme/European Environment Agency. *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016*. Update July, 2017. Dis-

ponível em: www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-CHapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-a-aviation-2016/view. Acesso em: 15 dez. 2018.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. *Balanço Energético Nacional 2019: Ano-Base 2018*. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2019. Acesso em: 2 jun. 2019.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. *Balanço Energético Nacional 2021: Ano-Base 2020*. Matrizes abertas 2000-2020. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas>. Acesso em: 10 jun. 2021.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT, Dietary energy protein and fat consumption, 2009. <<http://www.fao.org/faostat/en/>>

Fundação SOS Mata Atlântica; INPE (2021) - Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020, relatório técnico / Fundação SOS Mata Atlântica / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. – São Paulo : Fundação SOS Mata Atlântica, 2021.

FNPI. Anualpec'2001 - Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNPI, 2001

FNPI. Anualpec'2005 - Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNPI, 2005.

FNPI. Anualpec'2013 - Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNPI, 2013.

FNPI. Anualpec'97 - Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNPI, 1997.

FRANCO, H. C. J. Estoque de nutrientes em resíduos culturais incorporados ao solo na reforma de áreas com cana-de-açúcar. Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil (STAB), v. 25, p. 32-36, 2007.

FRANÇA, D. A. Emissões associadas à queima da palha da cana-de-açúcar no estado de São Paulo e seus impactos na qualidade do ar. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2013.

FRANÇA, D. A.; LONGO, K. M.; NETO, T. G. S.; SANTOS, J. C.; FREITAS, S. R.; RUDORFF, B. F. T.; CORTEZ, E. V.; ANSELMO, E.; CARVALHO, J. A. JR. Pre-harvest sugarcane burning: Determination of emission factors through laboratory measurements. Atmosphere, v. 3, n. 1, p. 164-180, 2012.

GONÇALVES, D. N. S.; D'AGOSTO, M. DE A. Future prospective scenarios for the use of energy in transportation in Brazil and GHG emissions, Business as Usual (BAU) scenario – 2050, Final Report. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Transporte Sustentável (IBTS), 2017.

GURGEL, M. N. A. Tecnologia para aproveitamento de resíduos da agroindústria sucroalcooleira como biofertilizante organomineral granulado. 114 f. Tese (doutorado em engenharia agrícola na área de concentração em águas e solos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2012.

HASSUANI, S. J.; LEAL, M. R. L. V.; MACEDO, I. C. Biomass power generation: sugar cane bagasse and trash. Piracicaba: PNUD Brasil, Centro de Tecnologia Canavieira. 2005.

IABR – Instituto Aço Brasil. Anuário Estatístico. Produção brasileira de aço bruto. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil, 2020.

IBA – INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. 2019. Histórico de desempenho da celulose. <<https://iba.org/historico-de-desempenho#celulose-1>>.

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 2021.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal 1990-2016. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), 2018a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/tabelas/brasil/2016>.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal 1990-2016. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), 2018b. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>.

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Pecuária Municipal 1990-2020. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA), 2021 Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2020>>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística SIDRA. Produção Agrícola Municipal 1990-2020. 2021a. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário. 2006. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9827-censo-agropecuario.html?=&t=series-historicas>>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Industrial Anual 2002-2019. Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), 2017b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9044-pesquisaindustrial-anual-produto.html?=&t=downloads>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (2020). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/291> e <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>. Acesso em: 13 de maio de 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1980a. Limpeza pública e remoção de lixo 1977. https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/696/limp_pub_remocao_lixo_1977_v1.pdf.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1980b. IX Recenseamento Geral do Brasil - 1980: Inquérito Especial: IE 08 - Limpeza Pública e Remoção de Lixo. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=53402>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1988. Limpeza pública e remoção de lixo 1983. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/696/limp_pub_remocao_lixo_1983_v2.pdf.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1991. Censo Demográfico 1991. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censodem/default_censo1991.shtm.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1994. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 1989. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=284395>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2000. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2000. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnsb/tabelas>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2008. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2008. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnsb/tabelas>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021. Censo Demográfico. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021b. Produção da Pecuária Municipal. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=17941&t=o-que-e>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021c. Produção Industrial Anual. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9044-pesquisa-industrial-anual-produto.html?edicao=17134&t=downloads>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021d. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – PNAD, Anos 1967 a 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=759>.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021e. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio – PNAD, Anos 1992 a 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9127-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios.html?=&t=downloads>.

IBTS – Instituto Brasileiro de Transporte Sustentável. Transportes no Brasil: Panorama e Cenários Prospectivos para atendimento da Contribuição Nacionalmente Determinada. 2019.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2021). Monitoramento do Desmatamento no Cerrado Brasileiro por Satélite – PRODES Cerrado. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>. Acesso em: 24 de abril de 2021.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2021). Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite - PRODES. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates. Acesso em: 24 de abril de 2021.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate CHange (IPCC). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Vol. 4, Agriculture, Forestry and Other Land Use. (IPCC, 2006).

IPCC — Intergovernmental Panel on Climate CHange. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan: 2006.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate CHange. Intergovernmental Panel on Climate CHange (IPCC). In: HOUGHTON, J. T.; MEIRA FILHO, L. G.; LIM, B.; TREANTON, K.; MAMATY,

I.; BONDUKI, Y.; GRIGGS, D. J.; CALLENDER, B. A. (eds.). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC/OECD/ IEA. Bracknell: UK Meteorological Office, 1997.

IRGA. INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. IRGA. Setor de Política Setorial. Porto Alegre, 2021.

IVO, W. D. M.; da Silva, E. F.; SILVA, P.; dos SANTOS; A. K. B.; do AMARAL, A. C. SANTIAGO, A. Produção e decomposição de palhada em área de cultivo de cana-de-açúcar, nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas. In: Embrapa Tabuleiros Costeiros-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. O solo e suas múltiplas funções: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015., 2015.

LOPES, M. L. A.; CARVALHO, L. R. F. Estimativas de Emissão de Gases Provenientes da Queima de cana-de-açúcar em Escala Regional. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 32, 2009, Fortaleza, Brasil. Proceedings... Fortaleza, 30 mai. - 2 jun., 2009.

MARQUES, TADEU A.; PINTO, L. Energia da biomassa de cana-de-açúcar sob influência de hidrogel, cobertura vegetal e profundidade de plantio. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi, v. 17, n. 6, 2013.

MCID - MINISTÉRIO DAS CIDADES. 2018. SNIS Série Histórica. <<http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/>>

MME – Anuário Estatístico Do Setor Metalúrgico 2019. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, Departamento de Transformação e Tecnologia Mineral, 2019.

MME – Anuário Estatístico Do Setor De Transformação De Não Metálicos 2020 ano base 2019. Ministério de Minas e Energia, Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, 2020.

MME - Boletim do Setor Mineral 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/geologia-mineracao-e-transformacao-mineral/publicacoes-1/boletim-do-setor-mineral>

OLIVEIRA, O.C. de; OLIVEIRA, I.P. de; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R.M. Chemical and biological indicators of decline/degradation of BraChiararia pastures in the Brazilian Cerrado. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.103, p.289-300, 2004.

SESI - SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA. Mapeamento da suinocultura brasileira. Disponível em <<http://www.abcs.org.br/informativo-abcs/2364-mapeamento-da-suinocultura-brasileira-ja-esta-disponivel-no-site-da-abcs>>

SIQUEIRA NETO, M.; GALDOS, M.V.; FEIGL, B.J.; CERRI, C.E.P.; CERRI, C.C. Direct N₂O emission factors for synthetic N-fertilizer and organic residues applied on sugarcane for bioethanol production in Central-Southern Brazil. *Global CHange Biology Bioenergy*, v.8, p. 269-280, doi: 10.1111, 2016.

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria do Cimento. Relatório Anual, 2019. Disponível em http://snic.org.br/assets/pdf/relatorio_anual/rel_anual_2019.pdf.

SOS Pantanal – Atlas do Monitoramento da Cobertura Vegetal da Bacia do Alto Paraguai – Pantanal, Período de Análise: 2018 a 2019 da SOS Pantanal, com execução técnica da ArcPlan Sigga. Abril de 2020.

SOUSA NETO, E.R. Fluxos de óxido nitroso (N₂O), metanos (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂) a partir de um solo cultivado com cana-de-açúcar sob diversos tratamentos culturais. Tese (doutorado em ciências na área de química na agricultura e no ambiente), Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 84 p., 2012.

TASSO JÚNIOR, L.C.; SILVA NETO, H.F.; MARQUES, M.O.; CAMILOTTI, F. Desempenho de cultivares de cana-de-açúcar nas condições de cana-planta de ano e meio (safra 2008/2009). *Ciência e Tecnologia: FATEC-JB, Jaboticabal*, v. 2, n. 1, p. 14-26, 2011. ISSN 2178-9436.

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate CHange. Clean Development MeCHanism. Projects, 2020. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearCH.html>. Acesso em: 01 agosto 2021.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. UNICADATA, 2019. Disponível em: <<http://www.unicadata.com.br/historico-de-producao-e-moagem.php?idMn=31&tipoHistorico=2&acao=visualizar&idTabela=2316&produto=acucar&safralni=2008%2F2009&safralFim=2009%2F2010&estado=RS%2CSC%2CPR%2CSP%2CRJ%2CMG%2CES%2CMS%2CMT%2CGO%2CDF%2CBA%2CSE%2CAL%2CPE%2CPB%2CRN%2CCE%2CPI%2CMA%2CTO%2CPA%2CAP%2CRO%2CAM%2CAC%2CRR>>

YAN, X.; YAGI, K.; AKIYAMA, H.; AKIMOTO, H. Statistical analysis of the major variables controlling methane emission from rice fields. *Global CHange Biology*, v. 11, p. 1131-1141, 2005.

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), 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 (CO_2eq), 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)⁴³ (IPCC, 1995).

Seguindo essa mesma orientação, os valores de emissões em dióxido de carbono equivalente do Decreto nº 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 6ª edição das Estimativas utilizando diferentes métricas de conversão das emissões para os diversos gases de efeito estufa em emissões equivalentes ao CO_2 , 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)⁴⁴ (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”⁴⁵.

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_2O	310	265	234
HFC-23	11.700	12.400	12.700
HFC-32	650	677	94

43 Para saber mais, acesse: <www.ipcc.CH>

44 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>

45 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
CF₄	6.500	6.630	8.040
C₂F₆	9.200	11.100	13.500
SF₆	23.900	23.500	28.200

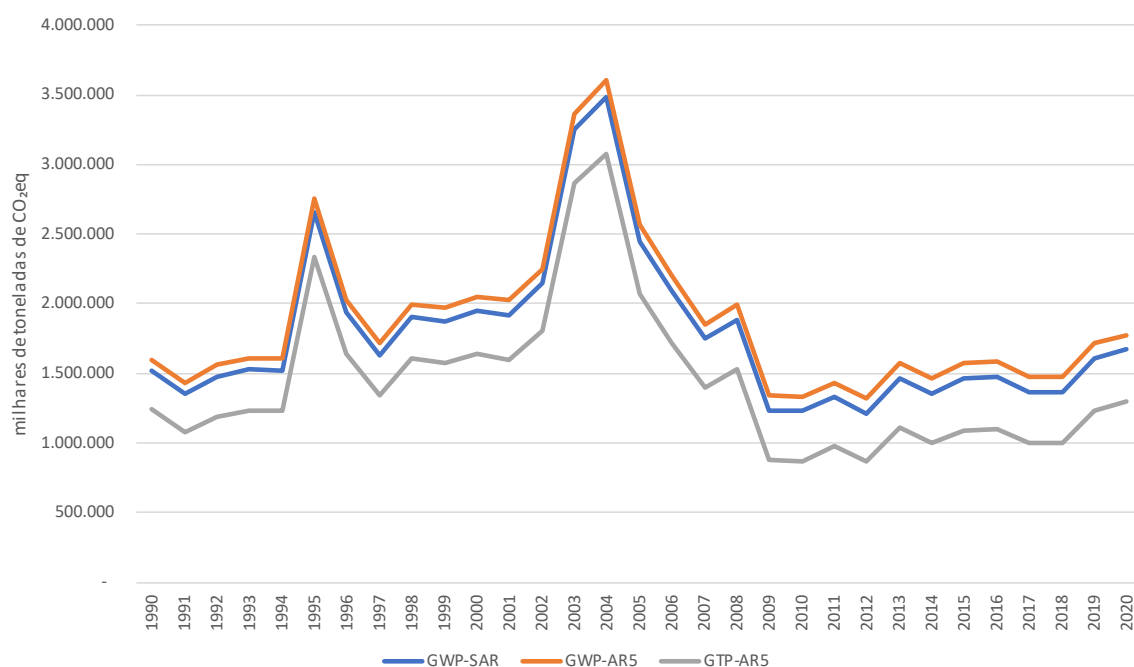


Figura I.I. Série histórica de emissões em CO₂eq por diferentes métricas, de 1990 a 2020.

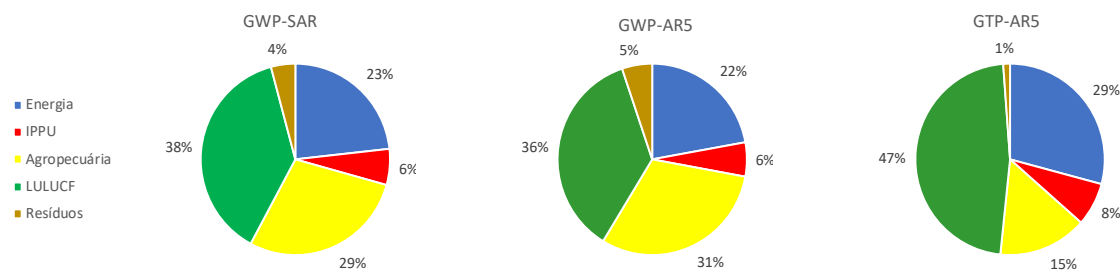


Figura I.II. Participação setorial nas emissões em CO₂eq por diferentes métricas, em 2020.

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

Tabela I.II. Emissões de GEEs em CO₂eq, por diferentes métricas, de 1990 a 2020, por setor.

GWP-SAR	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Energia	192.810	196.376	201.530	206.003	214.844	230.983	248.211	264.336	271.850	281.510	288.155	296.284	294.964	287.747	303.661	313.395
IPPU	56.921	61.998	60.243	63.208	63.215	68.016	67.390	70.452	75.024	74.377	78.418	74.913	79.568	80.372	84.361	84.020
Agropecuária	329.613	338.738	343.988	349.262	356.891	359.471	338.817	346.371	352.108	356.624	370.335	384.276	395.420	422.506	439.101	438.197
LULUCF	907.513	725.880	838.587	875.358	852.933	1.966.234	1.243.209	910.238	1.169.334	1.123.254	1.174.452	1.119.687	1.328.443	2.410.838	2.604.350	1.563.262
Resíduos	26.194	27.788	28.697	30.827	32.426	34.257	35.969	37.158	38.487	40.406	42.578	45.129	46.731	48.582	49.523	51.475
Total	1.513.050	1.350.780	1.473.045	1.524.658	1.520.309	2.658.961	1.933.597	1.628.555	1.906.803	1.876.171	1.953.939	1.920.290	2.145.126	3.250.045	3.480.997	2.450.350
GWP-SAR	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Energia	318.098	331.373	350.867	338.929	373.557	387.916	420.906	452.351	478.881	454.439	424.732	429.503	406.793	408.343	389.484	
IPPU	84.674	88.748	87.050	77.207	87.101	93.877	95.207	96.795	94.491	95.421	93.701	98.161	96.575	101.463	101.936	
Agropecuária	438.427	429.053	436.990	442.011	458.343	463.081	462.078	467.437	472.846	476.279	487.170	464.502	464.178	468.371	477.671	
LULUCF	1.195.766	845.416	954.649	317.652	252.164	328.590	178.554	387.359	246.064	372.693	404.497	306.444	334.502	556.818	637.039	
Resíduos	53.306	53.477	54.496	56.081	57.024	57.495	57.904	61.560	61.907	62.802	63.292	64.425	66.661	67.467	69.630	
Total	2.090.271	1.748.066	1.884.052	1.231.881	1.228.189	1.330.959	1.214.650	1.465.501	1.354.190	1.461.633	1.473.392	1.363.034	1.368.710	1.602.461	1.675.759	
GWP-AR5	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Energia	196.118	199.710	204.745	208.970	217.731	233.682	250.763	266.951	274.490	284.212	290.977	299.293	298.073	290.717	306.901	317.208
IPPU	56.870	61.809	60.109	62.931	62.926	67.652	67.127	70.241	74.440	73.874	77.809	74.448	78.933	79.840	83.540	83.335
Agropecuária	394.743	406.182	412.339	418.084	426.689	430.657	404.854	413.141	419.662	425.255	440.797	457.789	469.719	499.763	520.394	520.260
LULUCF	916.019	733.383	847.428	884.700	862.301	1.983.091	1.254.786	919.537	1.180.726	1.134.609	1.186.303	1.131.194	1.341.658	2.432.018	2.627.023	1.578.757
Resíduos	33.976	36.090	37.281	40.085	42.162	44.550	46.790	48.344	50.077	52.566	55.412	58.801	60.911	63.367	64.579	67.078
Total	1.597.727	1.437.174	1.561.903	1.614.769	1.611.809	2.759.632	2.024.320	1.718.213	1.999.395	1.970.515	2.051.299	2.021.525	2.249.293	3.365.705	3.602.437	2.566.639
GWP-AR5	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Energia	321.676	334.790	354.230	342.631	376.703	390.732	423.802	455.037	481.604	457.254	427.425	432.240	409.752	411.280	392.494	
IPPU	83.914	88.978	87.279	77.407	87.353	94.143	95.464	97.042	94.725	95.670	93.939	98.399	96.849	101.764	102.246	
Agropecuária	519.892	504.549	514.042	520.528	538.559	541.626	539.920	544.717	550.226	555.694	567.146	543.157	542.696	547.218	554.989	
LULUCF	1.207.235	854.914	964.861	323.780	257.930	333.767	182.767	392.857	250.724	378.157	410.281	311.685	339.961	563.709	644.456	
Resíduos	69.548	69.779	70.994	73.181	74.436	75.067	75.586	80.394	80.809	82.055	82.936	84.378	87.401	88.514	91.439	
Total	2.202.265	1.853.010	1.991.407	1.337.528	1.334.982	1.435.335	1.317.538	1.570.046	1.458.088	1.568.830	1.581.727	1.469.858	1.476.658	1.712.486	1.785.624	
GTP-AR5	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Energia	182.643	186.178	191.575	196.693	205.586	222.086	239.418	255.257	262.592	272.029	278.500	286.133	284.223	277.078	292.269	300.642
IPPU	56.060	61.114	59.534	62.139	62.067	66.796	66.385	69.268	73.220	72.468	76.070	72.716	76.995	77.747	80.895	80.660
Agropecuária	119.622	122.032	123.482	126.964	130.435	128.652	123.377	127.256	129.571	130.776	137.463	141.695	148.129	161.470	166.356	163.108
LULUCF	878.066	699.838	807.980	843.047	820.535	1.908.346	1.203.304	878.088	1.130.054	1.084.098	1.133.605	1.080.014	1.282.953	2.338.089	2.526.509	1.509.877
Resíduos	6.330	6.654	6.859	7.296	7.677	8.098	8.512	8.798	9.116	9.617	10.098	10.598	10.949	11.298	11.525	12.100
Total	1.242.721	1.075.816	1.189.430	1.236.138	1.226.299	2.333.978	1.640.997	1.338.668	1.604.553	1.568.989	1.635.736	1.591.155	1.803.248	2.865.681	3.077.555	2.066.387
GTP-AR5	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Energia	305.798	319.228	338.464	325.736	361.177	376.351	409.025	440.806	466.951	442.374	413.029	417.527	394.522	396.112	377.125	
IPPU	80.929	86.425	84.539	74.690	84.057	90.311	91.312	92.454	89.687	90.281	88.376	92.333	90.299	94.811	94.909	
Agropecuária	163.926	166.703	169.795	170.021	178.593	184.633	185.754	189.619	193.141	191.604	198.215	187.189	188.313	190.474	198.416	
LULUCF	1.156.099	812.464	919.256	296.280	232.020	310.554	163.818	368.236	229.798	353.679	384.370	288.151	315.501	532.942	611.321	
Resíduos	12.370	12.422	12.902	13.030	13.225	13.294	13.424	14.227	14.389	14.423	13.980	14.338	14.659	14.706	15.013	
Total	1.719.123	1.397.242	1.524.955	879.757	869.072	975.142	863.334	1.105.343	993.967	1.092.361	1.097.970	999.538	1.003.293	1.229.045	1.296.784	

II. Resumo metodológico

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
ENERGIA				
1.A. Atividades de Queima de Combustíveis	Abordagem Setorial (Bottom-up): Tier 2 e 3 – IPCC (2006)	Consumo de combustíveis obtido pelo Balanço Energético Nacional (BEN). O Balanço de Energia Útil (BEU) foi utilizado para determinar os coeficientes de alocação de uso final de energia. Para o transporte rodoviário as informações sobre frota foram obtidas da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2019), Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas (ABRACICLO, 2019), e outros estudos (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010; BRASIL, 2014; IBTS, 2019); informações sobre consumo de combustível (CETESB, 2019; BRASIL, 2014; IBTS, 2019); e intensidade de uso (BRASIL, 2014; GONÇALVES & D'AGOSTO, 2017; CETESB, 2019). Para transporte aéreo informações adicionais foram utilizadas, a partir da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2020).	Foram utilizados fatores de emissão (FE) de CO ₂ <i>default</i> de acordo com IPCC (2006), com ajustes específicos nos fatores de conversão de energia, de acordo com o BEN. Em alguns casos 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 conforme uso final, de acordo com: IPCC (1997; 2006) e EMEP/EEA (2013 e 2017). FE específicos e variáveis anualmente foram utilizados para combustíveis consumidos no transporte rodoviário, calculados a partir de (CETESB, 2019; BRASIL, 2014).	Atualização dos dados de atividade até 2020, a partir do BEN. Para o transporte rodoviário, de 2017 a 2020 foram aplicados fatores de proporcionalidade dos dados observados em 2016 para desagregação dos consumos por categoria de veículo. Para aviação civil os dados até 2018 foram calculados a partir da metodologia da ANAC, aplicada também ao Quarto Inventário; para 2019 e 2020 foram utilizados dados do BEN, além, da ponderação considerando a razão entre Tier 3a e Tier 1, de 2005 a 2016.
	Abordagem de Referência (Top-Down) – 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 2020, a partir do BEN.

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
1.B. Emissões Fugitivas	1.B.1.a Mineração e Manejo de Carvão: Tier 1 (IPCC, 2006).	Foram utilizados dados de produção de <i>carvão run-of-mine</i> (ROM), obtidos junto a Associação Brasileira do Carvão Mineral (ABCM, 2019).	Foram utilizados FE <i>default</i> (IPCC, 2006).	Atualização dos dados de atividade até 2018, a partir da ABCM. A produção de carvão em 2019 foi estimada com base na variação de carvões pelo BEN, e para 2020 optou-se por manter a referência do valor de 2018. A proporção das minas foi realizada com base na média do observado entre 2012 e 2016.
	1.B.2 Petróleo e Gás Natural: Tier 2 e 3, considerando IPCC (2006), balanço de massas e protocolos específicos do setor.	Resultados de emissões de GEE da Petrobras, além de dados de produção e refino da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP, 2019); volume de carga processada do Balanço Energético Nacional.	FE são aplicados de acordo com protocolos da indústria e fontes de emissões das categorias.	As emissões de 2017 a 2020 foram ponderadas a partir de índice de variação aplicado sobre cada ano subsequente, de acordo com a produção de petróleo refinado da ANP. Para 2020, foram mantidos iguais os valores de produção dos últimos 4 meses, dada a falta de informação disponível na época.

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
IPPU				
2.A. Indústria Mineral				
2.A.1 Produção de 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, 2019), até 2020, com revisão de 2015 e 2016.	FE implícito com variação entre de 0,541 a 0,559 t CO ₂ / t clínquer.	Foram revistos os fatores de emissão de 2011 a 2019, conforme o SNIC. FE 2020 igual 2019.
2.A.2 Produção de Cal	Tier 2 – IPCC (2006)	Produção de cal virgem e hidratada (ABPC, 2014). A partir de 2015, atualizado por Anuário Não-Metálicos (MME, 2019). Composição média das cales segundo a variação permitidas pelas normas brasileiras.	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	Produção de cal de 2020 feito igual a 2019.
2.A.3 Produção de Vidro	Tier 2 – IPCC (2006)	Produção de vidro do Anuário Não-Metálicos (MME, 2019). Após os últimos dados (2011), a produção foi calculada com índices de evolução do IBGE, para “23.1 Fabricação de vidro e de produtos do vidro”.	Estequiometria dos processos químicos, a partir da composição média da matéria-prima dos vidros, segundo o Anuário, com fatores de emissão do Volume 3, Capítulo 2 (IPCC, 2006)	Continuando a série usando índices de evolução do IBGE.
2.A.4 Outras utilizações de carbonatos em processos	Tier 2 – IPCC (2006)	Cerâmica: Produção (IBGE, 2019), distribuição da produção nacional pelo Anuário de Estatístico do Setor Transformação de Não Metálicos (MME, 2019) e pela Associação Brasileira de Cerâmica (ABCERAM, 2019); Barrilha: Produção, importação e exportação (ABIQUIM, 2014); Magnesita: Dados do Sumário Mineral (ANM, 2016) e Balanço Mineral Brasileiro 2001 (ANM, 2001).	Para cerâmica foram consultadas diversas publicações que diferenciaram os parâmetros de acordo com características dos vários estados e regiões do país. Estequiometria dos processos químicos; Volume 3, Capítulo 2 (IPCC, 2006). Para consumo de barrilha, FE: 0,415 t CO ₂ /t Na ₂ CO ₃ . Para consumo de magnesita, FE: 0,52197 t CO ₂ /t MgCO ₃	Os dados do IBGE dos anos 2014-2018 para cerâmica foram extrapolados até 2020. Os dados de importação de barrilha foram extrapolados com base 2010-2014, com exportação constante desde 2014. Para produção de magnesita, foram usados dados até 2019 do Boletim do Setor MINERAL 2020 – Julho; para 2020, valor igual a 2019. Importação e exportação mantidas iguais desde 2016.
2.B. Indústria Química				

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
2.B.1. Produção de Amônia		Produção de amônia (ABIQUIM, 2014); Ureia (IBGE, 2017b), para anos anteriores a 2005, combinado com dados ABIQUIM de 2005 a 2007.	Fator específico nacional, descontando-se a emissão de CO ₂ da ureia.	Mantida a produção de 2016 até 2020
2.B.2. Produção de Ácido Nítrico		Produção até 2007 (ABIQUIM, 2009). Após, pelo monitoramento de projetos MDL (UNFCCC, 2021).	Dados Abiquim (2012) e de monitoramento de projetos MDL (UNFCCC, 2021), mas apenas para uma das fábricas, as demais tiveram repetidos os valores desde 2012, por falta de certificação do monitoramento sob o MDL.	Documentação do projeto MDL correspondente, até 2020.
2.B.3. Produção de Ácido Adípico		Produção até 2010 (ABIQUIM, 2009; 2012). Após, pelo monitoramento de projetos MDL (UNFCCC, 2021).	Dados Abiquim (2009) e de monitoramento de projetos MDL (UNFCCC, 2021).	Documentação do projeto MDL correspondente, até 2019, com dado repetido para 2020.
2.B.4. Caprolactama, Glioxal e produção de Ácido Glioxílico		ABIQUIM (2014)	Volume 3, Capítulo 3 (IPCC, 2006).	Sem produção desde 2010.
2.B.5. Produção de Carbureto		Informações específicas da planta até 2007, com complemento até 2010 (ABIQUIM, 2012); repetição até 2016.	Informações específicas da planta até 2007; 2008 a 2010 ABIQUIM (2012); repetição até 2016.	Replicação da mesma produção desde 2010.
2.B.8. Produção de Petroquímica e Negro de Fumo		ABIQUIM (2020).	Volume 3, Capítulo 3 (IPCC, 2006)	Replicação da mesma produção de negro de fumo desde 2016.
2.B.9. Produção de Fluoroquímicos		Prozon (1999)	Volume 3, Capítulo 3 (IPCC, 2006)	Sem produção do HCFC-22, que lhe dá origem, desde 2000.
2.C. Indústria Metalúrgica				

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
2.C.1. Produção de Ferro e Aço	Tier 2 – IPCC (2006)	Instituto Aço Brasil (IABR, 2017), até 2017	CO ₂ : balanço de carbono (IABR, 2020). Não CO ₂ : Volume 2, Capítulo 2 (IPCC, 2006).	Para 2018-2020, proporcionalmente à produção de aço bruto, sendo o Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico 2020 usado para 2018 e 2019; para 2020, a produção foi extrapolada com base nos últimos cinco anos.
2.C.2. Produção de Ferroligas	Tier 2 – IPCC (2006)	Balanço Energético Nacional — BEN (EPE, 2021)	Volume 3, Capítulo 4 (IPCC, 2006)	BEN atualizado
2.C.3. Produção de Alumínio	Tier 1, 2 e 3 – IPCC (2006)	ABAL (2019)	CO ₂ e PFCs: ABAL (2019); não-CO ₂ : IPCC (1997)	Dados de produção da ABAL até 2020, por tecnologia.
2.C.4. Produção de Magnésio	Tier 1 e 3 – IPCC (2006)	RIMA Industrial (2009). Após 2005, monitoramento de projeto MDL (UNFCCC, 2019).	Volume 3, Capítulo 4 (IPCC, 2006)	Dados do MDL até 2019 e repetição deste ano para 2020.
2.C.7. Outro (não-ferrosos, fora alumínio e magnésio)	Tier 1 – IPCC (2006)	Balanço Energético Nacional — BEN (EPE, 2019)	Volume 3, Capítulo 4 (IPCC, 2006)	BEN atualizado
2.D. Produtos não energéticos de combustíveis e solventes				
2.D.1. Uso de Lubrificantes	Tier 1 – IPCC (2006)	Balanço Energético Nacional — BEN (EPE, 2019)	Volume 3, Capítulo 5 (IPCC, 2006)	BEN atualizado
2.D.3. Outros	Tier 1	Balanço Energético Nacional — BEN (EPE, 2019)	IPCC (1997)	BEN atualizado
2.E. Indústria eletrônica				
2.E.1. Circuito Integrado ou Semicondutor	Tier 2a – IPCC (2006)	Estatística comércio exterior - Comex Stat (ME, 2019)	Volume 3, Capítulo 6 (IPCC, 2006)	Extrapolação linear de 2012-2015.
2.F. Usos de produtos como substitutos para substâncias destruidoras da camada de ozônio				

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
2.F.1. Refrigeração e Ar-Condicionado	Tier 2a – IPCC (2006)	Estatística comércio exterior - Comex Stat (ME, 2019), IBGE (2017b), ELETROS (2019)	Volume 3, Capítulo 7 (IPCC, 2006)	Extrapolção linear de 2012-2015.
2.F.2. Agentes de Espuma 2.F.3. Proteção Contra Incêndio 2.F.4. Aerossóis	Tier 2a – IPCC (2006)	Estatística comércio exterior - Comex Stat (ME, 2019)	Volume 3, Capítulo 7 (IPCC, 2006)	Extrapolção linear dos últimos cinco anos disponíveis (HFC-134a, 2012-2015; HFC-227ea e HFC-365mfc, 2014-2018).
2.G. Fabricação e uso de outros produtos				
2.G.1. Equipamento Elétrico	Tier 1 – IPCC (2006)	Pesquisa nacional MCT (2009)	Volume 3, Capítulo 8 (IPCC, 2006)	Continuação da extrapolção linear desde 2008.

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
AGROPECUÁRIA				
3.A. Fermentação Entérica	Tiers 1 e 2 (IPCC, 2006)	Bovinos: Dados de população animal da Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM, por Unidade da Federação de 1990 a 2016 (IBGE, 2018a); Censo Agropecuário (IBGE, 1996; 2006) e Anualpec (FNP, 1997; 2001; 2005; 2013). Outros animais: Dados de população animal da Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM, por Unidade da Federação de 1990 a 2016 (IBGE, 2018a).	Bovinos: · Volume 4, Capítulo 10 (IPCC, 2006); · O cálculo do fator de emissão de cada categoria de bovino baseou-se em referências bibliográficas nacionais e internacionais, para cada unidade federativa e ano dos seguintes parâmetros: peso, digestibilidade, taxa de prenhez, teor de gordura no leite e produção de leite. Outros animais: FE <i>default</i> IPCC (2006). Volume 4, Capítulo 10 (IPCC, 2006).	Atualização dos dados de população, de todas as categorias animais, até 2020 (IBGE, 2021). 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). Outros parâmetros e fatores foram os mesmos utilizados para o ano de 2016, do Quarto Inventário Nacional.
3.B. Manejo de Dejetos	Tiers 1 e 2 (IPCC, 2006)	Dados de população animal da Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM, por Unidade da Federação de 1990 a 2016 (IBGE, 2018a), Censo Agropecuário (IBGE, 1996; 2006) e Anualpec (FNP, 1997; 2001; 2005; 2013). Dados de SESI (2019) e ABPA (2019) também foram utilizados para as categorias de suínos.	Bovinos, suínos e aves: · Volume 4, Capítulo 10 (IPCC, 2006); · O cálculo da quantidade de N excretada, para cada categoria de bovinos, suínos e aves, baseou-se em referências bibliográficas nacionais e internacionais, para cada unidade federativa e ano dos seguintes parâmetros: peso, digestibilidade, taxa de excreção, tipo de tratamento de dejetos para cada categoria animal, etc. Outros animais: FE <i>default</i> IPCC (2006). Volume 4, Capítulo 10 (IPCC, 2006).	Atualização dos dados de população, de todas as categorias animais, até 2020 (IBGE, 2021). 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), também aplicada até 2020. Outros parâmetros e fatores foram os mesmos utilizados para o ano de 2016, do Quarto Inventário Nacional.
3.C. Cultivo de arroz	Tiers 1 e 2 (IPCC, 2006)	· Dados de área cultivada de arroz, por unidade federativa e ano (estratificada por regime hídrico): Embrapa Arroz e Feijão (2018) e DCI/IRGA (IRGA, 2018); · Período de cultivo, por unidade federativa e ano (estratificado por sistema de semeadura): Embrapa (2018); Obs.: apenas para o estado de Santa Catarina foram utilizados os seguintes dados regionais: Área cultivada (estratificada por regime hídrico) de Embrapa Arroz e Feijão (2018) e Epagri (2019). Período de cultivo (Estratificado por ciclo de cultivar) de Epagri (2019).	Fatores e parâmetros <i>default</i> IPCC: Volume 4, Capítulo 5 (IPCC, 2006); Embrapa Arroz e Feijão (2018); YAN <i>et al.</i> (2005); Epagri (2019).	Atualização dos dados de área cultivada de arroz até 2020 (IRGA, 2021). Outros parâmetros e fatores foram os mesmos utilizados para o ano de 2016, do Quarto Inventário Nacional.

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
3.D. Solos Manejados	Tiers 1 e 2 (IPCC, 2006)	Fertilizantes Sintéticos: Quantidade de Nitrogênio (N) na forma de fertilizante entregue ao consumidor final no Brasil, por unidade federativa e ano, de 1990 a 2016 (ANDÁ, 2018). Obs.: Para a estimativa do N na forma de Fertilizante sintético aplicado em áreas de arroz irrigado considerou-se que somente a ureia é aplicada em arroz irrigado e que apenas a região Sul do país possui áreas com produção e produtividade significativas, para se considerar que houve uma aplicação relevante de fertilizante sintético (ANDÁ, 2018; Embrapa Arroz e Feijão, 2018, IRGA, 2018 e IBGE, 2019). Aubos Orgânicos: · Dados de produção de etanol e açúcar para estimativa dos subprodutos vinhaça e torta de filtro, produzidos no país por unidade federativa e ano, foram obtidos da União da Indústria Canavieira (UNICA, 2019). · Dados de população animal da Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM, por unidade da federação de 1990 a 2016 (IBGE, 2018a) e Censo Agropecuário (IBGE, 1996; 2006); Anualpec (FNP, 1997; 2001; 2005; 2013); SESI (2019) e ABPA (2019). Deposição de Dejetos Diretamente no Solo: Dados de população animal da Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM, por unidade da federação de 1990 a 2016 (IBGE, 2018a) e Censo Agropecuário (IBGE, 1996; 2006); Anualpec (FNP, 1997; 2001; 2005; 2013); SESI (2019) e ABPA (2019). Resíduos Agrícolas: · Dados de produtividade e área colhida das principais culturas agrícolas do Brasil, por unidade federativa e ano da Produção Agrícola Municipal – PAM de 1990 a 2016 (IBGE, 2018b); · Dados de cultivo de arroz (por UF e ano): Embrapa (2018); DCI/IRGA (IRGA, 2018); · Dados de atividade de áreas de pastagens que permaneceram como pastagens e áreas de pastagens convertidas para outros usos, e as respectivas quantidades de biomassa consideradas (por UF e ano) do relatório de “Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF)”. Mineralização de N Associada a Perda de C do Solo: O N mineralizado foi calculado a partir da multiplicação entre 1/R e a quantidade de carbono orgânico do solo perdida em função da conversão de uso (considerando a razão C:N associada a cada classe de cobertura da terra da classe de uso inicial), a partir dos mapas gerados pelo setor “Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF)”, para o Quarto Inventário. Manejo de Solos Orgânicos: Mapa de solos do Brasil, IBGE (2001). Além das áreas de solos orgânicos, também foram utilizados os mapas com as áreas sob diferentes usos do setor “Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas (LULUCF)” do Quarto Inventário.	Fertilizantes Sintéticos: Volume 4, Capítulo 11 (IPCC, 2006). Aubos Orgânicos: Volume 4, Capítulo 11 (IPCC, 2006); Paredes <i>et al.</i> (2014); Parâmetros para estimar a quantidade de N na vinhaça e na torta de filtro: Elia Neto (2016); Gurgel (2012); Bernardinho <i>et al.</i> (2018); Bonassa <i>et al.</i> (2015) e EMBRAPA (2019); Fatores de emissão direta de N₂O de vinhaça e torta de filtro aplicados ao solo plantado com cana-de-açúcar: Oliveira <i>et al.</i> (2013); Siqueira Neto <i>et al.</i> (2016); Sousa Neto (2012). A definição do peso, fator de excreção e destinação do dejetos, para cada categoria animal, foi baseada em diversas referências bibliográficas nacionais, para cada unidade federativa e ano. Deposição de Dejetos: Volume 4, Capítulo 11 (IPCC, 2006). Bastos (2018). A definição do peso, fator de excreção e destinação do dejetos, para cada categoria animal, foi baseada em diversas referências bibliográficas nacionais, para cada unidade federativa e ano. Resíduos Agrícolas: Volume 4, Capítulo 11 (IPCC, 2006) e outras referências nacionais para o cálculo do N de resíduos de culturas. Parâmetros utilizados no cálculo da quantidade de N na renovação de pastagens: Carvalho <i>et al.</i> (1991); Oliveira <i>et al.</i> (2004); Piccolo <i>et al.</i> (2005); Santos <i>et al.</i> (2007); Fabrice <i>et al.</i> (2014). Mineralização de N Associada a Perda de C do Solo: Volume 4, Capítulo 11 (IPCC, 2006). Manejo de Solos Orgânicos: Volume 4, Capítulo 11 (IPCC, 2006).	Atualização dos dados de população de todas as categorias animais até 2020 (IBGE, 2021). Atualização de dados de área plantada e produtividade das culturas agrícola consideradas até 2020 (IBGE, 2021a). Para asininos e muare, 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), também aplicada até 2020. Outros parâmetros e fatores foram os mesmos utilizados para o ano de 2016, do Quarto Inventário Nacional.

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
3.F. Queima de Resíduos Agrícolas	Tier 2 (IPCC, 2006)	· Massa disponível para combustão (MB): Valor específico para cada município e ano de referência, calculado a partir de dados da Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE, 2018b); · Variedades cultivadas: Braga <i>et al.</i> (2017); RIDESA (2018); · Relação palhicho/colmo – média de valores por unidade federativa: Hassuani <i>et al.</i> (2005); Franco <i>et al.</i> (2007); Tasso Junior <i>et al.</i> (2011); Marques e Pinto (2013); e Ivo <i>et al.</i> (2015).	· Fator de combustão (C_f): Volume 4, Capítulo 5 (IPCC, 2006); · Fator de emissão (G_{el}): CH_4: Yokelson <i>et al.</i> (2008) / CO: Yokelson <i>et al.</i> (2008); Lopes e Carvalho (2009); e França <i>et al.</i>, (2012) / NO_x: França <i>et al.</i> (2012) / N_2O: IPCC (2006); Andreae e Merlet (2001).	Atualização dos dados de produção e área colhida da cana-de-açúcar até 2020 (IBGE, 2021a). Outros parâmetros e fatores foram os mesmos utilizados para o ano de 2016, do Quarto Inventário Nacional.
3.G. Calagem	Tier 1 (IPCC, 2006)	Dados de produção e consumo de calcário para cada unidade federativa de 1990 a 2016, da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário (ABRACAL, 2018).	Volume 4, Capítulo 11 (IPCC, 2006).	Atualização dos dados até 2020 (ABRACAL, 2021). O fator de emissão considerado, foi o mesmo do Quarto Inventário Nacional, ou seja, <i>default</i> IPCC (2006).
3.H. Aplicação de Ureia	Tier 1 (IPCC, 2006)	Dados de consumo aparente de ureia para cada unidade federativa de 1990 a 2016, estimada a partir de dados da Associação Nacional para Difusão de Adubos – ANDA (ANDA, 2018).	Volume 4, Capítulo 11 (IPCC, 2006).	Atualização dos dados até 2020 (ANDA, 2021). O fator de emissão considerado, foi o mesmo do Quarto Inventário Nacional, ou seja, <i>default</i> IPCC (2006).

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
LULUCF				
Amazônia	Tier 1, 2	Matrizes de conversão de uso e cobertura da terra, por período avaliado (1994-2002, 2002-2010 e 2010-2016), geradas de acordo com a Abordagem 3 do IPCC 2006, a partir da combinação das seguintes informações espaciais: • Limites de unidades federativas e municípios (IBGE, 2017a); • Limite de biomas (IBGE, 2004); • Mapa de estoque de carbono orgânico do solo (IBGE, 2004; EMBRAPA, 2003; BERNOUX et al., 2002); • Áreas protegidas: Unidades de Conservação (ICMBio, 2018) e Terras Indígenas (FUNAI, 2018); • Mapa de vegetação natural pretérita (adaptado de IBGE, 2017a); • Mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1994, 2002, 2005 (somente o bioma Amazônia), 2010 e 2016 em escala 1:250.000 obtidos a partir de interpretação de imagens de satélite de resolução média, com as categorias: Floresta Manejada (dentro de área protegida), Floresta Não Manejada, Floresta Secundária, Corte Seletivo (somente para o bioma Amazônia), Reflorestamento, Campo Manejado (dentro de área protegida), Campo Não Manejado, Campo Secundário, Outras Formações Lenhosas Manejadas (dentro de área protegida), Outras Formações Lenhosas Não Manejadas, Outras Formações Lenhosas Secundárias, Pastagem, Agricultura, Assentamento, Água, Reservatórios artificiais, Afloramento roCHoso, Dunas, Solo Exposto, Mineração e Áreas Não Observada (nuvens e/ou sombras nas imagens de satélite). Dados complementares de uso e cobertura da terra: - áreas de tipo de cultivo (anual ou perene) por Unidade Federativa do IBGE, para cada ano avaliado (para detalhamento de Agricultura para os anos pretéritos a 2016); - área de floresta plantada por espécie e Unidade Federativa do IBÁ (para detalhamento do Reflorestamento); - área por Unidade Federativa e tipo de preparo da terra (plantio convencional ou direto) do IBGE (2017a) (para aplicação de fatores de alteração de carbono orgânico do solo); - área por Unidade Federativa das condições das pastagens (naturais, plantadas em boas condições, plantadas em más condições) do IBGE (2017a) (para aplicação de fatores de alteração de carbono orgânico do solo). Dados para anualização das emissões brutas: - PRODES para a Amazônia INPE (2019a); - Atlas de Remanescentes Florestais da Mata Atlântica para Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2019); - PRODES para o Cerrado (INPE, 2019b); - PMDBBS para Caatinga, Pampa e Pantanal (MMA, 2012). Dados para cálculo das emissões de gases não-CO ₂ por queima da biomassa: - Lenha e madeira em tora provenientes de extração vegetal (IBGE, 2016).	• Estoque de carbono da biomassa da vegetação natural pretérita de todos os compartimentos (acima do solo, abaixo do solo e matéria orgânica morta, constituída de madeira morta em pé e caída, e serapilheira) com base em dados de campo e literatura científica. Na ausência de informações, razões e/ou valores default do IPCC foram usados (madeira morta do IPCC, 2003 e abaixo do solo do IPCC, 2006). Para o bioma Amazônia foram usados dados LiDAR aerotransportados (EBA/CCST-INPE). O teor de carbono da biomassa seca florestal foi de 47% para todos os compartimentos, com exceção da serapilheira (46%) (IPCC, 2006; OMETTO et al., 2006). Já para a vegetação campestre e outras formações lenhosas, considerou-se 47% para a biomassa acima e abaixo do solo, 50% para madeira morta e 40% para serapilheira (IPCC, 2006). • Estoque de carbono orgânico do solo: metodologia de Bernoux et al. (2002) adaptada com os mapas de vegetação (IBGE, 2004) e de solos (EMBRAPA, 2003). • Estoque/Remoção de carbono da biomassa de pastagem, cultivos agrícolas, vegetação secundária e vegetação natural protegida: obtidos a partir de literatura científica e, em alguns casos, foram utilizados valores default do IPCC (IPCC, 2006). Categorias como Assentamento, Solo Exposto, Mineração, Reservatório, Dunas e Afloramento RoCHoso tiveram seu estoque de carbono associado a zero. • Fatores de alteração do carbono orgânico do solo: obtidos a partir de dados de campos nacionais para reflorestamento, cultivos agrícolas (plantio direto x plantio convencional) e pastagens (naturais/plantadas em boas condições/plantadas em más condições/ severamente degradadas). • Fatores de combustão: obtidos a partir de revisão de literatura por bioma e formação vegetal. • Fatores de emissão de gases não-CO₂: default IPCC 2006, diferenciado por formação vegetal.	Emissões brutas extrapoladas seguindo as taxas de desmatamento fornecidas por PRODES (2021). Remoções anuais iguais às de 2011-2016, bem como as emissões líquidas dos solos.
Cerrado		Emissões brutas extrapoladas seguindo as taxas de desmatamento fornecidas por TerraBrasilis Cerrado (INPE, 2021). Remoções anuais iguais às de 2011-2016, bem como as emissões líquidas dos solos.		
Caatinga		Emissões líquidas iguais às de 2011-2016.		
Mata-Atlântica		Emissões brutas extrapoladas seguindo as taxas de desmatamento fornecidas por Projeto Atlas Mata Atlântica (SOS Mata Atlântica/INPE 2021). Remoções anuais iguais às de 2011-2016, bem como as emissões líquidas dos solos.		
Pampa		Emissões líquidas iguais às de 2011-2016.		
Pantanal		Emissões brutas extrapoladas seguindo as taxas de desmatamento fornecidas por SOS Pantanal, até 2019, dado este usado também para 2020. Remoções anuais iguais às de 2011-2016, bem como as emissões líquidas dos solos.		

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
4.G Produtos Florestais Madeireiros	Tier 1	• Produção, importação e exportação de madeira serrada, painéis de madeira, papel e papelão (FAO, 2019). • Resíduos originados de madeira, papel e papelão e de resíduos de parques e jardins.	<i>Fatores de conversão de unidades</i> (densidade, fração de carbono e fator de carbono) foram os valores <i>default</i> do IPCC 2006 para i) madeiras em tora, tora industrial, serrada, em pasta, cavacos, partículas, lenha, resíduos de madeira; ii) carvão vegetal; iii) painéis de madeira; iv) papel e papelão, pasta, pasta de fibra reciclada e papel reciclado.	Dados do Quarto Inventário continham informações suficientes até 2018. Para os dois anos seguintes, foi feita extrapolação do resultado final usando os últimos cinco anos disponíveis.

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
RESÍDUOS				
5.A. Disposição de Resíduos Sólidos	Tiers 2 – IPCC (2006).	• Dados populacionais: Censo Demográfico (1970; 1980; 1991; 2000; 2010), Estimativas da População (1992 a 1995; 1997 a 1999; 2001 a 2009; 2011 a 2016) e Contagem da População (1996; 2007) todas do IBGE. Lacuna estimada para as décadas de 70 e 80 e 1994, por meio de modelo polinomial de grau 2; • CH₄ recuperado: Projetos de MDL (UNFCCC, 2020).	• MSW: População total (urbana e rural) com coleta de resíduo do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento — SNIS e Instituto Brasileiro de Pesquisa e Estatística — IBGE. Modelo polinomial de grau 2 com base nos dados do IBGE (1980ª; 1980b;1988;1994; 2000; 2008) e do SNIS (anos 2003 a 2016; MCID, 2018) de população total atendida com coleta de MSW e a massa coletada. • MCF: Considerou-se como gerenciados – aterros sanitários e não categorizados: aterros controlados e lixões. O tipo de aterro existente em cada município foi obtido a partir da informação da unidade de disposição final de todos os municípios do Brasil (SINIR, 2015) e o ano de início de operação dos aterros sanitários (SNIS; MCID, 2018); • DOC: revisão de literatura nacional; • OX: Vol 5, Capítulo 3 (IPCC, 2006).	Atualização dos dados de atividade com projeções da População publicadas pelo IBGE até 2020. Para a obtenção dos dados sobre a massa total de MSW (da sigla em inglês, <i>municipal solid waste</i>) coletado, considerando a composição gravimétrica dos resíduos destinados a cada local de disposição, foi realizada uma regressão linear, com dados dos últimos 5 anos, a partir dos dados coletados das pesquisas Limpeza Pública e Remoção de Lixo (IBGE, 1980a; 1980b; 1988) e Pesquisa Nacional do Saneamento Básico – PNSB (IBGE, 1994; 2000; 2008), bem como, no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (MCID, 2018).

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
5.B. Tratamento Biológico de Resíduos	Tiers 1 para CH ₄ Tier 2 para N ₂ O IPCC (2006).	· Dados populacionais: Censo Demográfico (1970; 1980; 1991; 2000; 2010), Estimativas da População (1992 a 1995; 1997 a 1999; 2001 a 2009; 2011 a 2016) e Contagem da População (1996; 2007) todas do IBGE. Lacuna estimada para as décadas de 70 e 80 e 1994, por meio de modelo polinomial de grau 2;	EFN ₂ O, EFCH ₄ : Vol 5, Capítulo 4 (IPCC, 2006).	Atualização dos dados de atividade com projeções da População publicadas pelo IBGE até 2020. Devido à falta de dados, houve necessidade de extrapolação da quantidade de resíduo sólido enviado para a compostagem, entre 2016 e 2020, por meio de regressão linear dos últimos 5 anos.
5.C. Incineração e Queima a Céu Aberto de Resíduos Sólidos		· Fração do grupo de renda da população total – Ui: Considerou-se população urbana e população rural. A população urbana das UF foi estimada anualmente por regressão linear bivariada simples entre os intervalos dos censos populacionais (IBGE, 1970; 1980; 1991; 2000; 2010). População rural estimada pela diferença entre total e urbana. · Dados populacionais do Censo (1991, 2000 e 2010) e da PNAD (anos intermediários ao Censo) e lacunas para anos 1994 e 2020 foram estimadas.	Bfrac, dmi, CFi, FCFi, OFj, EFCH ₄ , EFN ₂ O: Vol 5, Capítulo 5 (IPCC, 2006).	Extrapolção dos valores apresentados no Quarto 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 Quarto Inventário, como <i>default</i> IPCC (2006).

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
5.D.1. Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Domésticas	Tiers 1 (N ₂ O) e Tier 2 (CH ₄) IPCC (2006).	· Fração do grupo de renda da população total – Ui: Considerou-se população urbana e população rural. A população urbana das UF foi estimada anualmente por regressão linear bivariada simples entre os intervalos dos censos populacionais (IBGE, 1970; 1980; 1991; 2000; 2010). População rural estimada pela diferença entre total e urbana. · Grau de utilização do sistema de tratamento ou caminho de despejo - Tij: Os dados observados são a população urbana e a rural com rede de coleta, com fossa séptica, com fossas negras (identificadas pelo IBGE como 'outros') e com vala a céu aberto ou descarga direta em corpos hídricos (identificadas pelo IBGE como 'nenhum'), provenientes da PNAD (1992 e 1993, 1995 a 1999, 2001 a 2009 e 2011 a 2015) e do Censo (1991, 2000 e 2010). Foi ajustado um modelo de regressão independente para cada variável (Rede, Fossa, Outro e Nenhum) para se estimar a população atendida por cada tipo de sistema em função da população do grupo de renda i (urbana ou rural) e da proporção entre essa população e o ano (Popi/ano). Fração da população atendida com cada tecnologia de tratamento estimada a partir da população residente nos municípios contendo cada tecnologia observada nas PNSB (IBGE, 1994; 2000; 2008). Interpolação linear entre as observações e conservação da fração nos anos subsequentes à última observação.	· B0: Vol 5, Capítulo 6 (IPCC, 2006). · MCF: Foram classificados os sistemas de tratamento utilizados no Brasil presentes nas PNSB (1989, 2000, 2008), com interpolação linear simples entre períodos, de acordo com valores default (IPCC, 2006); · Protein: Dados da FAO (2009), com interpolação linear simples nas lacunas. · Lodo - S: Calculado com base nos fatores de geração de DBO de lodo por DBO tratada em cada tecnologia de tratamento encontrados na literatura nacional (Andreoli; Von Sperling; Fernandes, 2001).	Atualização dos dados de atividade até 2020. As frações de esgoto coletado e não coletado foram extrapoladas para o ano de 2020 a partir dos valores fornecidos pelo Quarto Inventário, 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 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.

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

SETOR/ SUBSETOR	MÉTODO	FONTE DE DADOS		
		DADOS DE ATIVIDADE	FATOR DE EMISSÃO (FE) E OUTROS PARÂMETROS	OUTRAS PREMISSAS OU PARÂMETROS PARA ANOS ESTIMADOS PARA ALÉM DO QUARTO INVENTÁRIO
5.D.2. Tratamento e Despejo de Águas Residuárias Industriais	Tiers 2 – IPCC (2006).	Dados de produção industrial: Açúcar e Álcool (UNICA, 2019); Leite cru (PPM - IBGE, 2019); Leite pasteurizado, (ABLV, 2019); Celulose (IBA; 2019); Cerveja, Abate de aves, Abate de bovinos e Abate de suínos (PIA – IBGE, 2020).	Carga orgânica por unidade de produto: Valores de carga orgânica utilizados: Açúcar: 21 e 82 (CTC, 1995; ANA, 2009); Álcool: 146 (ANA, 2009); Celulose:19 (IPPC, 2015). · B0: Vol 5, Capítulo 6 (IPCC, 2006). · MCF: Revisão do painel de especialistas do 3º IN: Considerou-se 100% dos efluentes da cadeia industrial de açúcar e álcool com disposição agrícola no solo; lodo ativado classificado como tratamento aeróbio (MCF 0,1). · Lodo - S: Calculado com base nos fatores de geração de DBO de lodo por DBO tratada em cada tecnologia de tratamento encontrados na literatura nacional (Andreoli; Von Sperling; Fernandes, 2001).	Atualização dos dados de atividade até 2020. 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 Quarto Inventário Nacional.

III. Análise de incertezas

As incertezas destas Estimativas foram estimadas e são apresentadas na Tabela I.III. Foram aplicados para o ano de 2020 os mesmos critérios utilizados para o cálculo das incertezas do Quarto Inventário. A incerteza geral de 2020 ficou situada em 12%.

Tabela I.III – Incertezas associadas aos setores e gases, em 2020

SETORES	INCERTEZA POR GÁS (%)						INCERTEZA DOS SETORES (%)
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFCS	HFCS	SF ₆	
ENERGIA	3	47	32	0	0	0	3
IPPU	3	80	51	20	31	54	4
AGROPECUÁRIA	30	16	65	0	0	0	23
LULUCF	29	28	39	0	0	0	28
RESÍDUOS	70	12	26	0	0	0	12
TOTAL	16	12	56	20	31	54	12

APÊNDICE II – RESULTADOS ANUAIS DE EMISSÕES

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

CO ₂ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. ENERGIA	177.046	180.564	186.066	191.351	200.128	216.613	233.816	249.335	256.470	265.728	272.164	279.460	277.150	269.839	284.503	292.351
1.A. ATIVIDADES DE QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS (ABORDAGEM SETORIAL)	170.855	174.530	179.832	185.032	193.483	210.030	226.662	241.647	248.026	256.773	262.729	269.687	267.097	259.898	275.107	279.894
1.A.1. Indústrias de Energia	23.706	21.893	23.753	23.802	24.953	26.255	28.322	31.438	32.153	38.347	39.772	43.224	37.786	38.047	43.676	45.514
1.A.1.a. Produção de eletricidade e calor como atividade principal	6.248	7.161	7.821	6.862	7.518	9.099	10.135	11.966	12.450	19.238	19.083	21.623	17.136	16.068	20.285	20.909
1.A.1.b. Refino de petróleo	11.968	10.039	10.247	11.443	12.162	11.558	12.319	13.460	13.829	13.641	14.194	14.842	14.543	14.904	15.594	16.960
1.A.1.c. Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia	5.490	4.693	5.685	5.497	5.273	5.599	5.868	6.012	5.874	5.467	6.495	6.759	6.106	7.075	7.797	7.646
1.A.2. Indústrias de Transformação e Construção	36.470	38.428	39.897	40.582	41.744	45.149	50.684	53.525	54.305	58.045	61.798	61.093	61.835	59.338	60.378	63.308
1.A.2.a. Ferro e aço	4.725	4.946	5.449	5.774	5.766	5.763	5.852	5.726	5.350	5.341	5.660	5.619	6.084	6.235	6.556	6.876
1.A.2.b. Metais não ferrosos	1.374	1.330	1.438	1.667	1.640	1.936	2.832	2.886	3.322	3.859	4.254	3.977	4.179	4.997	5.264	5.402
1.A.2.c. Produtos químicos	8.932	9.560	10.356	9.667	9.998	11.080	12.800	14.562	13.332	14.577	15.001	15.070	15.326	14.584	15.395	15.192
1.A.2.d. Celulose, papel e impressão	2.551	2.822	3.334	3.202	3.308	3.811	4.468	4.149	4.425	4.720	4.746	4.575	4.772	4.466	4.219	4.572
1.A.2.e. Processamento de alimentos, bebidas e tabaco	3.273	3.283	3.586	3.665	3.694	4.132	4.603	4.179	4.377	4.469	4.530	4.501	4.425	4.278	4.119	4.102
1.A.2.f. Minerais não metálicos	7.543	8.430	7.460	7.696	7.665	8.716	9.807	11.420	12.495	13.140	13.735	14.172	13.708	12.286	11.663	12.926
1.A.2.g. Equipamentos de transporte	4.012	4.092	4.044	4.435	4.844	5.002	5.000	5.557	5.779	6.130	7.017	6.534	6.454	5.818	5.974	6.169
1.A.2.i. Mineração (exceto combustíveis) e extração	2.440	2.415	2.678	2.831	3.445	3.352	3.841	3.765	3.929	4.623	5.535	5.435	5.602	5.586	6.002	6.889
1.A.2.l. Têxtil e couro	1.620	1.549	1.552	1.645	1.383	1.357	1.481	1.282	1.297	1.187	1.319	1.210	1.284	1.086	1.187	1.181
1.A.3. Transporte	82.338	86.105	86.863	90.078	94.432	104.411	112.671	119.489	125.674	123.106	124.262	126.788	129.522	127.048	135.236	135.530
1.A.3.a.ii. Aviação doméstica	5.151	5.390	5.067	5.351	5.493	6.376	6.807	7.661	8.395	7.825	8.327	8.561	8.201	5.868	6.261	5.889

CO ₂ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. ENERGIA	297.469	310.634	329.453	316.676	351.793	367.021	399.234	430.763	456.528	431.907	402.795	407.089	384.298	385.870	366.905
1.A. ATIVIDADES DE QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS (ABORDAGEM SETORIAL)	285.827	298.680	316.921	300.126	338.486	354.350	385.740	416.816	440.857	416.516	386.955	392.065	369.347	370.763	351.658
1.A.1. Indústrias de Energia	45.552	45.302	54.378	44.838	57.271	51.394	66.158	89.266	106.878	101.474	76.693	81.709	71.155	72.473	67.783
1.A.1.a. Produção de eletricidade e calor como atividade principal	20.658	19.364	26.472	16.536	26.577	19.941	34.894	55.296	69.818	65.319	42.663	46.558	37.990	38.742	33.426
1.A.1.b. Refino de petróleo	16.605	17.500	18.081	17.855	16.571	16.229	16.209	18.362	19.383	18.529	17.121	17.660	16.469	16.574	16.738
1.A.1.c. Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia	8.288	8.439	9.824	10.446	14.122	15.224	15.055	15.607	17.677	17.626	16.909	17.491	16.696	17.157	17.619
1.A.2. Indústrias de Transformação e Construção	64.389	70.142	71.573	67.430	74.807	79.725	78.596	79.136	79.692	75.011	69.248	69.315	65.819	64.674	60.675
1.A.2.a. Ferro e aço	6.868	7.588	8.073	6.168	7.299	7.487	7.613	7.720	7.540	7.231	6.816	7.577	7.809	7.427	7.045
1.A.2.b. Metais não ferrosos	5.628	6.001	5.665	4.665	8.544	9.714	9.533	9.578	9.968	8.976	8.956	8.986	6.226	6.691	7.073
1.A.2.c. Produtos químicos	15.892	16.194	15.519	15.448	14.187	15.548	15.270	14.588	13.980	14.360	14.008	14.706	13.932	14.110	11.562
1.A.2.d. Celulose, papel e impressão	3.997	4.085	4.449	4.042	4.434	4.596	4.507	4.480	4.847	4.546	4.886	4.774	5.167	4.789	4.932
1.A.2.e. Processamento de alimentos, bebidas e tabaco	3.704	4.120	4.187	4.142	4.548	4.570	4.562	4.439	4.869	4.505	4.373	4.354	4.375	4.369	4.205
1.A.2.f. Minerais não metálicos	13.837	15.647	17.079	18.312	19.727	20.863	21.007	21.753	21.723	19.791	17.513	16.830	16.490	16.746	17.428
1.A.2.g. Equipamentos de transporte	6.164	6.989	7.805	7.913	7.428	7.970	7.493	7.955	8.121	7.126	6.147	5.867	5.638	5.093	3.921
1.A.2.i. Mineração (exceto combustíveis) e extração	7.120	8.210	7.622	5.619	7.585	7.901	7.591	7.611	7.792	7.763	5.904	5.522	5.513	4.819	3.981
1.A.2.l. Têxtil e couro	1.180	1.309	1.174	1.121	1.055	1.076	1.021	1.012	850	714	645	697	669	631	528
1.A.3. Transporte	140.238	145.937	151.247	149.793	167.900	184.966	201.834	209.051	213.916	200.206	201.432	199.886	191.529	192.466	181.856
1.A.3.a.ii. Aviação doméstica	6.150	6.695	6.621	7.769	9.157	10.434	10.616	10.187	10.281	10.407	9.733	9.733	9.954	8.951	5.148

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

CO ₂ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1.A.3.b. Transporte rodoviário	72.062	75.747	76.624	79.058	84.068	93.132	100.174	107.607	112.767	110.693	111.723	113.535	115.860	116.008	123.053	123.488
1.A.3.c. Transporte Ferroviário	1.642	1.630	1.674	1.701	1.274	1.367	1.258	1.021	1.085	1.084	1.251	1.419	2.146	2.118	2.414	2.556
1.A.3.d.ii. Navegação doméstica	3.484	3.337	3.498	3.969	3.597	3.537	4.431	3.200	3.427	3.503	2.961	3.274	3.315	3.054	3.508	3.598
1.A.3.e. Outros transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.A.4. Outros Setores	26.728	27.366	28.198	29.835	31.608	33.343	34.059	34.865	34.568	36.206	35.745	37.390	36.817	34.696	34.988	34.398
1.A.4.a. Comercial / institucional	2.611	2.479	2.506	2.462	3.580	3.694	3.151	3.384	3.702	4.412	4.357	4.572	4.901	3.849	4.023	3.786
1.A.4.b. Residencial	13.964	14.345	14.846	15.392	15.374	16.083	16.745	16.765	16.821	17.156	17.195	17.233	16.675	15.532	15.863	15.591
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / pesca / piscicultura	10.154	10.542	10.846	11.982	12.654	13.567	14.163	14.717	14.046	14.638	14.193	15.586	15.241	15.315	15.102	15.022
1.A.5. Não Especificado	1.612	739	1.121	734	746	871	926	2.330	1.326	1.070	1.152	1.192	1.137	770	828	1.144
1.B. EMISSÕES FUGITIVAS A PARTIR DA PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS	6.191	6.034	6.234	6.319	6.645	6.583	7.154	7.688	8.443	8.955	9.434	9.773	10.053	9.941	9.396	12.457
1.B.1. Combustíveis sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.B.2. Petróleo e Gás Natural	6.191	6.034	6.234	6.319	6.645	6.583	7.154	7.688	8.443	8.955	9.434	9.773	10.053	9.941	9.396	12.457
1.C. TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CO ₂ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.A.3.b. Transporte rodoviário	127.782	131.953	136.924	134.715	151.403	166.579	183.002	189.874	194.349	180.993	182.869	181.617	171.222	173.332	167.597
1.A.3.c. Transporte Ferroviário	2.830	3.009	3.055	2.959	2.925	2.952	3.027	3.003	2.943	2.800	2.746	2.953	3.234	3.021	2.916
1.A.3.d.ii. Navegação doméstica	3.476	4.280	4.648	4.351	4.414	4.239	4.153	4.158	4.319	4.189	3.825	3.980	4.134	4.159	3.553
1.A.3.e. Outros transportes	-	-	-	-	-	763	1.035	1.829	2.024	1.817	2.260	1.603	2.985	3.002	2.642
1.A.4. Outros Setores	34.559	36.116	37.848	36.890	37.365	37.350	37.943	38.306	39.137	39.111	38.888	40.263	39.737	40.006	40.668
1.A.4.a. Comercial / institucional	3.778	3.989	3.829	3.321	2.799	3.049	2.874	2.829	2.947	2.781	2.758	2.734	2.738	2.753	2.386
1.A.4.b. Residencial	15.616	16.123	16.530	16.738	17.249	17.487	17.598	17.994	18.002	18.021	18.209	18.349	18.211	18.133	18.855
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / pesca / piscicultura	15.165	16.004	17.489	16.831	17.316	16.814	17.471	17.484	18.188	18.309	17.921	19.180	18.788	19.120	19.427
1.A.5. Não Especificado	1.089	1.182	1.874	1.175	1.144	914	1.209	1.057	1.234	714	693	894	1.107	1.144	677
1.B. EMISSÕES FUGITIVAS A PARTIR DA PRODUÇÃO DE COMBUSTÍVEIS	11.642	11.954	12.532	16.550	13.307	12.671	13.494	13.947	15.670	15.391	15.840	15.023	14.951	15.107	15.247
1.B.1. Combustíveis sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.B.2. Petróleo e Gás Natural	11.642	11.954	12.532	16.550	13.307	12.671	13.494	13.947	15.670	15.391	15.840	15.023	14.951	15.107	15.247
1.C. TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

CH ₄ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. ENERGIA	543,3	545,7	530,8	493,7	487,4	463,9	452,3	465,5	473,0	484,2	496,7	524,1	551,1	541,0	580,6	660,4
1.A. ATIVIDADES DE QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS (ABORDAGEM SETORIAL)	449,9	448,4	442,9	402,2	398,3	375,0	373,6	375,2	375,5	377,9	372,7	381,3	415,8	432,6	443,3	450,1
1.A.1. Indústrias de Energia	24,9	23,9	22,6	22,9	24,0	22,5	21,8	22,8	20,4	20,5	19,9	19,8	21,0	23,7	27,0	27,7
1.A.1.a. Produção de eletricidade e calor como atividade principal	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	0,6	0,8	0,8
1.A.1.b. Refino de petróleo	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
1.A.1.c. Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia	24,6	23,6	22,3	22,6	23,7	22,1	21,4	22,3	19,9	19,8	19,2	18,9	20,1	22,8	25,8	26,5
1.A.2. Indústrias de Transformação e Construção	16,3	15,5	15,8	16,0	18,1	18,5	19,7	19,9	21,4	22,6	20,6	23,1	25,1	28,0	29,4	30,0
1.A.2.a. Ferro e aço	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
1.A.2.b. Metais 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	0,2	0,2	0,2
1.A.2.c. Produtos químicos	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,7	1,9	2,4	2,5
1.A.2.d. Celulose, papel e impressão	1,1	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6	1,7	1,8	2,0	1,9	2,1
1.A.2.e. Processamento de alimentos, bebidas e tabaco	7,3	7,4	8,3	8,3	10,1	10,4	10,8	11,7	13,3	14,3	11,6	14,3	16,0	18,0	18,3	18,8
1.A.2.f. Minerais não metálicos	5,3	4,4	3,8	4,2	4,5	4,6	5,5	4,6	4,3	4,3	4,6	4,3	4,2	4,5	5,0	4,9
1.A.2.g. Equipamentos de transporte	0,9	0,9	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8
1.A.2.i. Mineração (exceto combustíveis) e extração	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
1.A.2.l. Têxtil e couro	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	0,1	0,1	0,1
1.A.3. Transporte	67,3	70,8	68,9	68,5	69,8	73,0	76,2	73,9	70,0	63,5	55,7	50,6	48,9	46,4	47,2	45,8
1.A.3.a.ii. Aviação doméstica	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.A.3.b. Transporte rodoviário	66,9	70,4	68,5	68,0	69,4	72,6	75,8	73,5	69,6	63,1	55,3	50,2	48,4	46,0	46,7	45,3

CH ₄ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. ENERGIA	630,8	615,9	622,1	669,9	609,6	561,2	575,8	551,2	567,0	576,6	557,2	569,4	592,7	590,0	598,7
1.A. ATIVIDADES DE QUEIMA DE COMBUSTÍVEIS (ABORDAGEM SETORIAL)	454,2	444,4	445,9	429,3	426,4	392,9	393,0	366,8	381,4	388,0	371,6	391,3	415,1	410,5	418,4
1.A.1. Indústrias de Energia	28,4	30,9	35,1	28,4	31,5	28,8	30,6	33,9	35,2	36,1	32,6	32,8	36,1	37,9	36,3
1.A.1.a. Produção de eletricidade e calor como atividade principal	0,8	0,6	1,1	0,6	1,2	0,8	1,7	2,6	3,2	3,0	1,8	2,1	1,7	1,8	1,7
1.A.1.b. Refino de petróleo	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
1.A.1.c. Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia	27,2	29,9	33,6	27,4	29,9	27,6	28,6	30,8	31,6	32,7	30,4	30,4	34,1	35,7	34,2
1.A.2. Indústrias de Transformação e Construção	33,2	34,9	34,7	34,1	37,7	38,7	38,7	38,0	36,5	35,2	36,9	36,6	31,4	30,8	37,1
1.A.2.a. Ferro e aço	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4
1.A.2.b. Metais não ferrosos	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2
1.A.2.c. Produtos químicos	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,5	2,3	2,3	2,5	2,4	2,4	2,6	2,2	2,0
1.A.2.d. Celulose, papel e impressão	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	2,7	2,6	2,7	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1	3,0	3,1
1.A.2.e. Processamento de alimentos, bebidas e tabaco	21,5	22,9	21,9	23,2	26,0	25,6	26,0	25,1	23,7	22,9	25,3	24,9	19,5	19,5	26,2
1.A.2.f. Minerais não metálicos	5,1	5,0	5,7	4,0	4,4	5,6	5,5	5,6	5,6	5,0	4,5	4,4	4,3	4,3	4,2
1.A.2.g. Equipamentos de transporte	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
1.A.2.i. Mineração (exceto combustíveis) e extração	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
1.A.2.j. Têxtil e couro	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	0,0
1.A.3. Transporte	44,0	47,0	47,1	44,9	44,9	43,6	43,5	42,7	41,7	39,2	37,1	37,2	33,6	33,7	31,9
1.A.3.a.ii. Aviação doméstica	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.A.3.b. Transporte rodoviário	43,6	46,4	46,5	44,3	44,4	43,1	42,9	42,1	41,1	38,6	36,5	36,6	33,0	33,1	31,3

Tabela 2 - Emissões de metano (CH₄) do setor Energia - continuação

CH ₄ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1.A.3.c. 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	0,1	0,1	0,1
1.A.3.d.ii. Navegação doméstica	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	0,3	0,3	0,3
1.A.3.e. Outros transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.A.4. Outros Setores	341,4	338,2	335,6	294,9	286,4	261,0	255,9	258,6	263,6	271,3	276,6	287,8	320,9	334,5	339,7	346,6
1.A.4.a. Comercial / institucional	3,8	3,8	3,8	3,8	3,6	3,5	3,7	3,6	3,4	3,4	3,1	3,0	2,8	3,2	3,0	3,1
1.A.4.b. Residencial	318,2	316,7	316,8	277,3	269,3	243,6	238,5	241,4	247,1	255,2	261,4	272,7	304,9	316,7	321,1	327,6
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / pesca / piscicultura	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	14,6	15,6	15,9
1.A.5. Não Especificado	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.B. Emissões Fugitivas a Partir da Produção de Combustíveis	93,4	97,3	87,8	91,5	89,0	88,9	78,7	90,3	97,6	106,3	124,0	142,8	135,3	108,4	137,3	210,2
1.B.1. Combustíveis sólidos	51,9	56,4	46,3	49,1	44,9	43,7	28,1	36,0	35,5	37,2	47,4	62,6	46,6	43,4	50,6	52,1
1.B.2. Petróleo e Gás Natural	41,5	40,9	41,5	42,4	44,1	45,1	50,6	54,3	62,1	69,1	76,6	80,2	88,7	65,0	86,7	158,2
1.C. Transporte e armazenamento de CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CH ₄ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.A.3.c. Transporte Ferroviário	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1.A.3.d.ii. Navegação doméstica	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
1.A.3.e. Outros transportes	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
1.A.4. Outros Setores	348,6	331,6	329,0	321,9	312,3	281,7	280,2	252,4	268,0	277,6	265,0	284,7	313,9	308,1	313,1
1.A.4.a. Comercial / institucional	3,2	3,3	3,4	3,5	3,8	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	3,8	3,9	3,7	3,6	3,4
1.A.4.b. Residencial	329,0	311,1	307,1	300,8	290,1	259,7	258,4	229,0	244,2	252,9	241,9	257,8	287,8	281,2	286,3
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / pesca / piscicultura	16,4	17,2	18,6	17,6	18,5	17,9	17,7	19,3	19,7	20,7	19,3	23,0	22,4	23,2	23,5
1.A.5. Não Especificado	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.B. Emissões Fugitivas a Partir da Produção de Combustíveis	176,6	171,6	176,2	240,5	183,1	168,4	182,7	184,4	185,6	188,6	185,6	178,2	177,7	179,5	180,2
1.B.1. Combustíveis sólidos	50,8	57,3	62,0	54,9	42,5	47,0	50,1	62,6	57,4	53,0	48,1	47,8	47,9	48,4	47,9
1.B.2. Petróleo e Gás Natural	125,8	114,3	114,2	185,7	140,7	121,4	132,7	121,8	128,2	135,6	137,5	130,4	129,8	131,1	132,3
1.C. Transporte e armazenamento de CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

N ₂ O (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. ENERGIA	14,05	14,04	13,93	13,82	14,46	14,93	15,80	16,86	17,57	18,11	17,94	18,77	20,13	21,12	22,47	23,15
1.A. Atividades de Queima de Combustíveis (abordagem setorial)	13,99	13,98	13,87	13,77	14,40	14,87	15,73	16,78	17,48	18,01	17,83	18,66	20,01	21,00	22,36	22,94
1.A.1. Indústrias de Energia	3,42	3,29	3,11	3,15	3,31	3,12	3,04	3,18	2,87	2,90	2,84	2,86	3,01	3,37	3,84	3,94
1.A.1.a. Produção de eletricidade e calor como atividade principal	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	0,17	0,23	0,23
1.A.1.b. Refino de petróleo	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09	0,11	0,11	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16
1.A.1.c. Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia	3,29	3,16	2,98	3,03	3,17	2,96	2,87	2,98	2,66	2,65	2,58	2,54	2,69	3,05	3,46	3,55
1.A.2. Indústrias de Transformação e Construção	2,66	2,65	2,69	2,76	3,05	3,08	3,15	3,28	3,57	3,78	3,48	3,80	4,03	4,40	4,56	4,71
1.A.2.a. Ferro e aço	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
1.A.2.b. Metais não ferrosos	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1.A.2.c. Produtos químicos	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,18	0,18
1.A.2.d. Celulose, papel e impressão	0,43	0,43	0,48	0,51	0,54	0,54	0,51	0,51	0,60	0,63	0,66	0,67	0,69	0,75	0,79	0,84
1.A.2.e. Processamento de alimentos, bebidas e tabaco	1,38	1,40	1,48	1,48	1,72	1,75	1,80	1,92	2,13	2,27	1,91	2,25	2,46	2,72	2,78	2,84
1.A.2.f. Minerais não metálicos	0,41	0,40	0,35	0,37	0,38	0,38	0,43	0,43	0,42	0,43	0,44	0,42	0,39	0,40	0,42	0,44
1.A.2.g. Equipamentos de transporte	0,19	0,19	0,15	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19	0,18	0,17	0,20	0,22	0,21
1.A.2.i. Mineração (exceto combustíveis) e extração	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07
1.A.2.l. Têxtil e couro	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
1.A.3. Transporte	3,67	3,80	3,82	3,94	4,17	5,00	5,87	6,57	7,28	7,46	7,61	7,93	8,59	8,69	9,33	9,61
1.A.3.a.ii. Aviação doméstica	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,18	0,19	0,21	0,23	0,22	0,23	0,24	0,23	0,16	0,17	0,16

N ₂ O (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. ENERGIA	23,81	25,17	26,94	26,41	28,91	29,38	30,91	32,30	33,70	33,63	33,02	33,73	32,41	32,53	32,28
1.A. Atividades de Queima de Combustíveis (abordagem setorial)	23,66	25,02	26,76	26,12	28,71	29,20	30,74	32,13	33,47	33,40	32,79	33,51	32,20	32,31	32,06
1.A.1. Indústrias de Energia	4,05	4,36	4,96	4,00	4,51	4,10	4,44	5,04	5,31	5,41	4,81	4,88	5,24	5,49	5,24
1.A.1.a. Produção de eletricidade e calor como atividade principal	0,23	0,19	0,30	0,17	0,32	0,23	0,44	0,72	0,88	0,84	0,55	0,62	0,51	0,54	0,48
1.A.1.b. Refino de petróleo	0,16	0,16	0,18	0,17	0,16	0,15	0,15	0,18	0,18	0,18	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15
1.A.1.c. Produção de combustíveis sólidos e outras indústrias de energia	3,65	4,00	4,48	3,66	4,03	3,72	3,85	4,15	4,25	4,40	4,10	4,09	4,58	4,80	4,61
1.A.2. Indústrias de Transformação e Construção	5,17	5,49	5,53	5,65	6,26	6,30	6,34	6,32	6,19	6,03	6,30	6,31	5,65	5,58	6,44
1.A.2.a. Ferro e aço	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,08	0,07	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
1.A.2.b. Metais não ferrosos	0,03	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05
1.A.2.c. Produtos químicos	0,19	0,20	0,19	0,19	0,18	0,19	0,19	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,18	0,17	0,15
1.A.2.d. Celulose, papel e impressão	0,90	0,95	1,02	1,05	1,13	1,13	1,11	1,18	1,22	1,30	1,37	1,41	1,48	1,43	1,45
1.A.2.e. Processamento de alimentos, bebidas e tabaco	3,22	3,41	3,30	3,47	3,89	3,84	3,91	3,78	3,60	3,47	3,78	3,75	3,03	3,03	3,94
1.A.2.f. Minerais não metálicos	0,46	0,49	0,55	0,52	0,56	0,62	0,64	0,67	0,68	0,60	0,53	0,53	0,52	0,52	0,50
1.A.2.g. Equipamentos de transporte	0,22	0,23	0,25	0,25	0,27	0,28	0,27	0,28	0,28	0,27	0,25	0,24	0,25	0,24	0,22
1.A.2.i. Mineração (exceto combustíveis) e extração	0,07	0,08	0,07	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
1.A.2.l. Têxtil e couro	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1.A.3. Transporte	9,70	10,52	11,55	11,87	13,37	14,54	15,69	16,72	17,73	17,57	17,46	17,76	16,47	16,43	15,51
1.A.3.a.ii. Aviação doméstica	0,17	0,18	0,18	0,21	0,25	0,28	0,29	0,28	0,28	0,28	0,26	0,26	0,27	0,24	0,14

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

N ₂ O (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1.A.3.b. Transporte rodoviário	2,81	2,94	2,95	3,03	3,44	4,20	5,08	5,89	6,54	6,74	6,82	7,07	7,44	7,63	8,14	8,37
1.A.3.c. Transporte Ferroviário	0,63	0,63	0,65	0,66	0,49	0,53	0,49	0,39	0,42	0,42	0,48	0,55	0,83	0,82	0,93	0,99
1.A.3.d.ii. Navegação doméstica	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,12	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,09
1.A.3.e. Outros transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.A.4. Outros Setores	4,22	4,22	4,22	3,89	3,84	3,66	3,65	3,71	3,73	3,84	3,86	4,04	4,37	4,52	4,60	4,66
1.A.4.a. Comercial / institucional	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,06
1.A.4.b. Residencial	3,29	3,28	3,29	2,92	2,85	2,62	2,59	2,62	2,69	2,78	2,85	2,96	3,27	3,37	3,42	3,48
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / pesca / piscicultura	0,88	0,89	0,88	0,93	0,95	0,99	1,01	1,03	0,99	1,00	0,96	1,01	1,04	1,09	1,11	1,12
1.A.5. Não Especificado	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03
1.B. Emissões Fugitivas a Partir da Produção de Combustíveis	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,21
1.B.1. Combustíveis sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.B.2. Petróleo e Gás Natural	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,21
1.C. Transporte e armazenamento de CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N ₂ O (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.A.3.b. Transporte rodoviário	8,35	9,06	10,04	10,36	11,82	12,95	14,07	15,12	16,13	16,01	15,96	16,16	14,71	14,78	14,01
1.A.3.c. Transporte Ferroviário	1,09	1,17	1,21	1,18	1,18	1,20	1,23	1,22	1,20	1,16	1,13	1,23	1,37	1,29	1,26
1.A.3.d.ii. Navegação doméstica	0,09	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,09
1.A.3.e. Outros transportes	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
1.A.4. Outros Setores	4,70	4,60	4,69	4,57	4,54	4,23	4,24	4,01	4,23	4,36	4,20	4,53	4,81	4,79	4,88
1.A.4.a. Comercial / institucional	0,07	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,06
1.A.4.b. Residencial	3,49	3,33	3,30	3,24	3,15	2,86	2,85	2,57	2,72	2,80	2,70	2,86	3,15	3,08	3,15
1.A.4.c. Agricultura / silvicultura / pesca / piscicultura	1,14	1,21	1,33	1,27	1,33	1,30	1,32	1,37	1,44	1,49	1,43	1,60	1,59	1,64	1,67
1.A.5. Não Especificado	0,03	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	-
1.B. Emissões Fugitivas a Partir da Produção de Combustíveis	0,16	0,15	0,17	0,29	0,20	0,19	0,17	0,17	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,22
1.B.1. Combustíveis sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.B.2. Petróleo e Gás Natural	0,16	0,15	0,17	0,29	0,20	0,19	0,17	0,17	0,23	0,23	0,23	0,21	0,21	0,21	0,22
1.C. Transporte e armazenamento de CO ₂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 4 - Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor IPPU

CO ₂ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2. PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)	48.559	52.482	50.583	52.317	52.508	57.190	58.588	62.528	65.743	64.131	69.165	66.984	70.003	71.000	72.379	72.795
2.A. INDÚSTRIA MINERAL	15.171	15.980	14.060	14.777	14.595	16.149	18.690	20.292	20.958	21.392	21.702	20.641	19.905	18.771	19.401	20.444
2.A.1. 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	13.096	13.273	14.349
2.A.2. Produção de cal	3.502	3.566	3.749	4.028	3.892	3.897	4.034	4.119	3.933	4.133	4.756	4.568	4.707	4.809	5.228	5.087
2.A.3. Produção de vidro	145	145	105	126	115	139	141	153	153	174	193	194	223	223	245	250
2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos	462	494	435	459	502	586	631	753	697	646	706	652	585	644	655	759
2.B. INDÚSTRIA QUÍMICA	3.875	3.690	3.842	4.361	4.712	4.684	4.703	5.249	5.486	5.885	6.321	5.906	5.867	6.236	6.535	6.844
2.B.1. Produção de amônia	286	251	258	286	287	303	298	311	292	330	283	237	266	287	329	522
2.B.2. Produção de ácido nítrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.3. Produção de ácido adípico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.4. Caprolactama, glioxal e produção de ácido glioxílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.5. Produção de carbureto	0	0	0	0	0	4	23	32	25	40	51	42	54	49	41	35
2.B.6. Produção de dióxido de titânio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.7. Produção de carbonato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.8. Produção de petroquímica e negro de fumo	3.589	3.439	3.584	4.075	4.425	4.377	4.382	4.906	5.170	5.515	5.988	5.627	5.547	5.900	6.166	6.287
2.B.9. Produção de fluoroquímicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.10. Outros produtos químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	28.992	32.300	32.298	32.755	32.745	35.886	34.617	36.341	38.688	36.269	40.517	39.869	43.561	45.343	45.781	44.846
2.C.1. Produção de ferro e aço	27.091	30.243	30.043	30.029	30.239	32.904	31.452	33.980	36.072	33.654	37.794	37.259	40.752	41.789	42.119	41.108

CO ₂ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2. PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)	72.510	82.971	80.998	72.337	82.049	88.312	89.258	90.387	87.625	88.253	86.285	90.058	87.953	92.445	92.447
2.A. INDÚSTRIA MINERAL	21.715	23.755	25.562	25.045	28.359	29.664	31.780	34.041	33.624	32.297	29.715	28.766	29.038	29.306	31.593
2.A.1. Produção de cimento	15.440	17.200	18.884	19.031	21.288	22.176	24.157	25.803	25.533	23.903	21.412	20.306	20.559	20.841	23.144
2.A.2. Produção de cal	5.137	5.381	5.404	4.805	5.651	6.018	6.080	6.159	5.962	6.071	6.071	6.071	6.144	6.144	6.144
2.A.3. Produção de vidro	213	213	220	222	246	284	265	309	292	280	263	271	281	277	230
2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos	924	960	1.054	987	1.175	1.185	1.277	1.769	1.837	2.044	1.970	2.118	2.054	2.045	2.075
2.B. INDÚSTRIA QUÍMICA	6.930	7.225	6.531	6.969	7.472	8.080	7.175	7.399	7.237	7.688	7.904	8.241	7.860	7.860	7.860
2.B.1. Produção de amônia	258	200	-	168	296	274	210	60	165	555	456	793	412	412	412
2.B.2. Produção de ácido nítrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.3. Produção de ácido adípico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.4. Caprolactama, glioxal e produção de ácido glioxílico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.5. Produção de carbureto	46	41	43	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
2.B.6. Produção de dióxido de titânio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.7. Produção de carbonato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.8. Produção de petroquímica e negro de fumo	6.626	6.984	6.487	6.760	7.134	7.765	6.924	7.297	7.030	7.092	7.407	7.407	7.407	7.407	7.407
2.B.9. Produção de fluoroquímicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.10. Outros produtos químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	43.278	51.307	48.081	39.662	45.418	49.723	49.525	48.076	45.977	47.516	47.903	52.242	50.254	54.433	52.149
2.C.1. Produção de ferro e aço	39.340	47.055	43.736	35.495	40.930	44.508	44.252	43.079	41.271	43.391	43.806	48.028	46.243	50.410	48.072

Tabela 4 - Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor IPPU - continuação

CO ₂ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2.C.2. Produção de ferroligas	122	125	208	201	188	227	250	180	558	487	550	616	581	954	960	949
2.C.3. 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	2.198	2.408	2.472
2.C.4. Produção de magnésio	29	30	36	52	50	52	50	65	51	50	53	48	52	55	62	74
2.C.7. Outros não-ferrosos, fora alumínio e magnésio	176	-	-	527	312	738	885	140	-	-	5	67	-	347	232	243
2.D. Produtos Não Energéticos de Combustíveis e Solventes	520	512	383	424	457	470	578	646	610	584	624	569	670	649	662	661
2.E. Indústria Eletrônica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.F. Usos de Produtos como Substitutos para Substâncias Destruídas da Camada de Ozônio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.G. Fabricação e Uso de Outros Produtos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.H. Outros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CO ₂ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2.C.2. Produção de ferroligas	959	1.099	1.165	1.036	1.214	1.090	1.063	974	906	814	798	876	892	882	882
2.C.3. Produção de alumínio	2.646	2.739	2.753	2.544	2.543	2.375	2.378	2.156	1.589	1.281	1.317	1.337	1.108	1.090	1.143
2.C.4. Produção de magnésio	85	93	103	112	95	92	108	119	121	129	140	136	140	144	144
2.C.7. Outros não-ferrosos, fora alumínio e magnésio	247	319	324	474	636	1.658	1.724	1.749	2.089	1.902	1.843	1.864	1.871	1.907	1.907
2.D. Produtos Não Energéticos de Combustíveis e Solventes	588	685	824	661	800	846	777	871	788	751	763	808	801	846	846
2.E. Indústria Eletrônica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.F. Usos de Produtos como Substitutos para Substâncias Destruidoras da Camada de Ozônio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.G. Fabricação e Uso de Outros Produtos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.H. Outros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 5 - Emissões de metano (CH₄) do setor IPPU

CH ₄ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2. PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)	42,9	37,1	35,3	38,8	40,4	37,7	33,8	35,8	33,9	38,0	41,0	38,7	39,6	44,4	52,0	51,1
2.A. INDÚSTRIA MINERAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.1. Produção de cimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.2. Produção de cal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.3. Produção de vidro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B. INDÚSTRIA QUÍMICA	5,3	5,2	5,4	6,1	6,7	6,6	6,6	7,4	7,9	8,4	9,0	8,6	8,4	8,9	9,4	9,4
2.B.1. Produção de amônia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.2. Produção de ácido nítrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.3. Produção de ácido adípico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.4. Caprolactama, glicol e produção de ácido glicólico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.5. Produção de carbureto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.6. Produção de dióxido de titânio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.7. Produção de carbonato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.8. Produção de petroquímica e negro de fumo	5,3	5,2	5,4	6,1	6,7	6,6	6,6	7,4	7,9	8,4	9,0	8,6	8,4	8,9	9,4	9,4
2.B.9. Produção de fluoroquímicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.10. Outros produtos químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	37,6	31,9	29,9	32,8	33,7	31,1	27,1	28,4	26,1	29,7	32,0	30,1	31,2	35,4	42,6	41,7
2.C.1. Produção de ferro e aço	37,4	31,7	29,7	32,5	33,5	30,9	26,9	28,2	25,9	29,5	31,8	29,9	31,1	35,3	42,4	41,5
2.C.2. Produção de ferroligas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
2.C.3. Produção de alumínio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C.4. Produção de magnésio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CH ₄ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2. PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)	52,7	54,4	52,4	36,0	41,9	44,1	41,0	38,9	37,8	38,0	34,5	33,4	37,1	38,3	38,2
2.A. INDÚSTRIA MINERAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.1. Produção de cimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.2. Produção de cal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.3. Produção de vidro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B. INDÚSTRIA QUÍMICA	12,5	12,7	11,5	11,9	12,0	13,3	11,5	12,1	11,6	11,6	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
2.B.1. Produção de amônia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.2. Produção de ácido nítrico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.3. Produção de ácido adípico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.4. Caprolactama, glicol e produção de ácido glicólico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.5. Produção de carbureto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.6. Produção de dióxido de titânio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.7. Produção de carbonato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.8. Produção de petroquímica e negro de fumo	12,5	12,7	11,5	11,9	12,0	13,3	11,5	12,1	11,6	11,6	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
2.B.9. Produção de fluoroquímicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.10. Outros produtos químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	40,3	41,7	40,9	24,2	29,9	30,9	29,4	26,8	26,3	26,4	22,3	21,3	24,9	26,1	26,0
2.C.1. Produção de ferro e aço	40,1	41,4	40,7	24,0	29,7	30,7	29,2	26,6	26,1	26,4	22,3	21,3	24,9	26,1	26,0
2.C.2. Produção de ferroligas	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-
2.C.3. Produção de alumínio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C.4. Produção de magnésio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 5 - Emissões de metano (CH₄) do setor IPPU - continuação

CH ₄ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2.C.7. Outros não-ferrosos, fora alumínio e magnésio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.D. PRODUTOS NÃO ENERGETICOS DE COMBUSTÍVEIS E SOLVENTES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.E. INDÚSTRIA ELETRÔNICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SUBSTÂNCIAS DESTRUIDORAS DA CAMADA DE OZÔNIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.G. FABRICAÇÃO E USO DE OUTROS PRODUTOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.H. OUTROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CH ₄ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2.C.7. Outros não-ferrosos, fora alumínio e magnésio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.D. PRODUTOS NÃO ENERGÉTICOS DE COMBUSTÍVEIS E SOLVENTES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.E. INDÚSTRIA ELETRÔNICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SUBSTÂNCIAS DESTRUIDORAS DA CAMADA DE OZÔNIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.G. FABRICAÇÃO E USO DE OUTROS PRODUTOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.H. OUTROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6 - Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor IPPU

N ₂ O (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2. PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)	11,55	14,23	13,26	16,93	17,11	18,21	14,31	12,84	19,71	19,71	20,73	16,98	21,06	19,47	26,97	23,79
2.A. INDÚSTRIA MINERAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.1. Produção de cimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.2. Produção de cal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.3. Produção de vidro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B. INDÚSTRIA QUÍMICA	10,81	13,60	12,67	16,30	16,46	17,60	13,78	12,29	19,20	19,14	20,11	16,40	20,46	18,78	26,14	22,98
2.B.1. Produção de amônia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.2. 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	2,14	2,21	2,24
2.B.3. 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	16,19	23,48	20,29
2.B.4. Caprolactama, glioxal e produção de ácido glioxílico	0,38	0,42	0,38	0,46	0,46	0,47	0,49	0,50	0,39	0,45	0,50	0,44	0,52	0,44	0,45	0,45
2.B.5. Produção de carbureto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.6. Produção de dióxido de titânio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.7. Produção de carbonato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.8. Produção de petroquímica e negro de fumo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.9. Produção de fluoroquímicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.10. Outros produtos químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	0,74	0,62	0,58	0,64	0,66	0,60	0,53	0,55	0,50	0,58	0,62	0,58	0,61	0,69	0,83	0,81
2.C.1. Produção de ferro e aço	0,74	0,62	0,58	0,64	0,66	0,60	0,53	0,55	0,50	0,58	0,62	0,58	0,61	0,69	0,83	0,81
2.C.2. Produção de ferroligas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N ₂ O (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2. PROCESSOS INDUSTRIAIS E USO DE PRODUTOS (IPPU)	25,70	3,90	3,63	1,65	1,51	1,53	1,34	1,32	1,53	1,36	1,27	1,47	1,43	1,16	1,16
2.A. INDÚSTRIA MINERAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.1. Produção de cimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.2. Produção de cal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.3. Produção de vidro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.A.4. Outras utilizações de carbonatos em processos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B. INDÚSTRIA QUÍMICA	24,91	3,09	2,84	1,18	0,93	0,93	0,77	0,80	1,02	0,85	0,85	1,07	0,95	0,66	0,66
2.B.1. Produção de amônia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.2. Produção de ácido nítrico	2,20	2,07	1,98	0,92	0,80	0,75	0,65	0,66	0,66	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
2.B.3. Produção de ácido adípico	22,31	0,57	0,37	0,14	0,13	0,18	0,12	0,14	0,36	0,20	0,19	0,42	0,30	0,00	0,00
2.B.4. Caprolactama, glicoxal e produção de ácido glicóxico	0,40	0,45	0,50	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.5. Produção de carbureto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.6. Produção de dióxido de titânio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.7. Produção de carbonato de sódio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.8. Produção de petroquímica e negro de fumo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.9. Produção de fluoroquímicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.B.10. Outros produtos químicos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	0,79	0,81	0,79	0,46	0,57	0,60	0,57	0,52	0,51	0,51	0,43	0,40	0,48	0,50	0,50
2.C.1. Produção de ferro e aço	0,79	0,81	0,79	0,46	0,57	0,60	0,57	0,52	0,51	0,51	0,43	0,40	0,48	0,50	0,50
2.C.2. Produção de ferroligas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 6 - Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor IPPU - continuação

N ₂ O (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2.C.3. Produção de alumínio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C.4. Produção de magnésio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C.7. Outros não-ferrosos, fora alumínio e magnésio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.D. PRODUTOS NÃO ENERGETICOS DE COMBUSTÍVEIS E SOLVENTES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.E. INDÚSTRIA ELETRÔNICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SUBSTÂNCIAS DESTRUIDORAS DA CAMADA DE OZÔNIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.G. FABRICAÇÃO E USO DE OUTROS PRODUTOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.H. OUTROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N ₂ O (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2.C.3. Produção de alumínio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C.4. Produção de magnésio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.C.7. Outros não-ferrosos, fora alumínio e magnésio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.D. PRODUTOS NÃO ENERGÉTICOS DE COMBUSTÍVEIS E SOLVENTES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.E. INDÚSTRIA ELETRÔNICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SUBSTÂNCIAS DESTRUIDORAS DA CAMADA DE OZÔNIO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.G. FABRICAÇÃO E USO DE OUTROS PRODUTOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.H. OUTROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 7 - Emissões de HFCs, PFCs e SF₆ do setor IPPU

GASES / CATEGORIAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
HFC-23																
2.B. INDÚSTRIA QUÍMICA	0,1202	0,1375	0,1636	0,1723	0,1566	0,1530	0,0890	0,0953	0,0130	0,0972	-	-	-	-	-	-
2.E. INDÚSTRIA ELETRÔNICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-32																
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-125																
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	-	-	-	-	-	0,0001	0,0003	0,0004	0,0005	0,0014	0,0015	0,0016	0,0018	0,0021	0,0022
HFC-134a																
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	-	-	-	-	-	0,0617	0,1379	0,2141	0,2775	0,3805	0,4785	0,5756	0,6702	0,7818	0,9156
HFC-143a																
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	-	-	-	-	-	0,0001	0,0003	0,0005	0,0006	0,0016	0,0017	0,0019	0,0021	0,0024	0,0026
HFC-152a																
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0001	0,0295	0,0081	0,0238	0,0543	0,1748
HFC-227ea																
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-365mfc																
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CF ₄																
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	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	0,1362	0,1241	0,1239
C ₂ F ₆																

GASES / CATEGORIAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
HFC-23															
2.B. INDÚSTRIA QUÍMICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.E. INDÚSTRIA ELETRÔNICA	-	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
HFC-32															
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	-	-	-	-	0,0031	0,0093	0,0192	0,0340	0,0540	0,0730	0,1080	0,1242	0,1404	0,1566
HFC-125															
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	0,0024	0,0029	0,0034	0,0040	0,0044	0,0088	0,0166	0,0278	0,0443	0,0653	0,0848	0,1214	0,1388	0,1562	0,1736
HFC-134a															
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	1,1036	1,3303	1,5664	1,8434	2,1809	2,5866	2,9325	3,3307	3,6879	3,9407	4,1289	4,5049	4,8052	5,1054	5,4057
HFC-143a															
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	0,0029	0,0034	0,0041	0,0047	0,0052	0,0068	0,0086	0,0102	0,0121	0,0134	0,0140	0,0159	0,0173	0,0187	0,0201
HFC-152a															
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	0,2800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-227ea															
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	0,0005	0,0009	0,0012	0,0014	0,0018	0,0025	0,0032	0,0037	0,0041	0,0054	0,0085	0,0148	0,0153	0,0180
HFC-365mfc															
2.F. USOS DE PRODUTOS COMO SUBSTITUTOS PARA SDO	-	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0007	0,0013	0,0029	0,0039	0,0050	0,0061	0,0077	0,0088	0,0101	0,0113
CF ₄															
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	0,1219	0,1174	0,1226	0,0875	0,0822	0,0682	0,0704	0,0615	0,0444	0,0354	0,0381	0,0390	0,0351	0,0335	0,0335
C ₂ F ₆															

Tabela 7 - Emissões de HFCs, PFCs e SF₆ do setor IPPU - continuação

GASES / CATEGORIAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	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	0,0115	0,0100	0,0104
SF ₆																
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	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	0,0147	0,0170	0,0191
2.G. FABRICAÇÃO E USO DE OUTROS PRODUTOS	0,0054	0,0052	0,0052	0,0053	0,0053	0,0053	0,0054	0,0054	0,0062	0,0063	0,0065	0,0067	0,0069	0,0073	0,0077	0,0080
SDO - Substâncias Destruídas da Camada de Ozônio																
Unidade: Gg																

GASES / CATEGORIAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	0,0104	0,0099	0,0102	0,0069	0,0064	0,0054	0,0055	0,0048	0,0035	0,0027	0,0028	0,0029	0,0025	0,0024	0,0025

SF₆

2.C. INDÚSTRIA METALÚRGICA	0,0216	0,0260	0,0260	0,0130	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.G. FABRICAÇÃO E USO DE OUTROS PRODUTOS	0,0082	0,0083	0,0105	0,0097	0,0101	0,0105	0,0108	0,0112	0,0116	0,0120	0,0123	0,0127	0,0131	0,0135	0,0138

SDO -
Substâncias
Destruídas
da Camada de
Ozônio

Unidade: Gg

Tabela 8 - Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do setor Agropecuária

CO ₂ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
3. AGROPECUÁRIA	9.771	9.328	8.019	10.321	10.729	6.765	8.456	9.263	9.002	8.616	10.645	9.908	11.966	14.422	14.330	9.975
3.G. CALAGEM	9.141	8.673	7.344	9.371	9.741	5.845	7.444	8.132	7.691	7.295	9.444	8.617	10.623	12.614	12.546	8.097
3.H. APLICAÇÃO DE UREIA	631	655	674	950	988	920	1.012	1.131	1.311	1.320	1.201	1.291	1.342	1.808	1.784	1.878

CO ₂ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3. AGROPECUÁRIA	9.925	12.823	13.533	11.188	13.698	16.827	18.932	19.114	20.271	17.538	19.732	21.287	24.051	24.296	26.005
3.G. CALAGEM	8.032	10.563	11.427	9.094	11.292	13.992	16.179	15.955	16.863	14.606	15.844	17.594	20.454	20.638	21.593
3.H. APLICAÇÃO DE UREIA	1.894	2.260	2.106	2.094	2.406	2.835	2.753	3.159	3.408	2.932	3.888	3.693	3.598	3.658	4.412

Tabela 9 - Emissões de metano (CH₄) do setor Agropecuária

CH ₄ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
3. AGROPECUÁRIA	11.102,2	11.470,7	11.655,7	11.745,5	11.947,0	12.179,6	11.344,3	11.514,8	11.679,4	11.857,4	12.208,4	12.724,1	12.933,5	13.583,8	14.226,5	14.352,9
3.A. Fermentação Entérica	10.177,9	10.498,8	10.646,4	10.722,7	10.908,9	11.113,0	10.416,8	10.598,6	10.759,9	10.863,9	11.222,3	11.712,6	11.907,7	12.537,1	13.112,5	13.243,7
3.A.1. BOVINOS	9.762,9	10.078,0	10.224,8	10.315,6	10.492,8	10.690,1	10.091,4	10.272,3	10.430,9	10.528,5	10.878,6	11.367,3	11.566,5	12.190,5	12.761,8	12.885,7
3.A.1.a. Bovinos de corte	7.998,8	8.230,9	8.326,3	8.458,3	8.631,9	8.780,7	8.581,6	8.695,5	8.833,1	8.920,9	9.222,3	9.679,5	9.877,0	10.461,9	10.962,9	11.027,5
3.A.1.b. Bovinos de leite	1.764,1	1.847,1	1.898,5	1.857,3	1.860,8	1.909,5	1.509,8	1.576,8	1.597,8	1.607,6	1.656,3	1.687,9	1.689,5	1.728,6	1.798,9	1.858,1
3.A.2. OVINOS	100,2	100,6	99,8	90,2	92,3	91,7	73,6	72,7	71,3	72,0	73,9	73,2	71,4	72,8	75,3	77,9
3.A.3. SUÍNOS	33,7	34,3	34,5	34,3	35,1	36,1	29,2	29,6	30,0	30,8	31,6	32,6	31,9	32,3	33,1	34,1
3.A.4. OUTROS ANIMAIS	281,0	285,9	287,3	282,6	288,7	295,1	222,6	224,0	227,6	232,5	238,2	239,5	237,9	241,5	242,3	246,1
3.B. MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS	553,6	572,6	584,2	577,0	594,1	612,9	529,2	538,5	544,6	559,4	581,1	612,7	610,2	639,2	663,6	675,7
3.B.1. BOVINOS	248,2	257,1	263,0	262,2	269,7	277,9	275,8	278,9	281,2	287,1	300,4	315,6	320,1	339,9	361,2	367,8
3.B.1.a. Bovinos de corte	185,8	191,5	194,0	195,8	200,2	204,7	198,5	201,7	204,1	207,0	215,6	227,0	228,7	243,0	256,8	258,9
3.B.1.b. Bovinos de leite	62,4	65,6	69,0	66,4	69,5	73,2	77,3	77,1	77,1	80,2	84,8	88,6	91,5	97,0	104,4	108,9
3.B.2. OVINOS	3,4	3,4	3,4	3,1	3,1	3,1	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,7	2,8
3.B.3. SUÍNOS	269,0	277,7	282,3	276,2	284,9	294,4	217,6	222,9	226,5	234,3	241,5	257,1	250,3	258,4	260,9	265,1
3.B.4. OUTROS ANIMAIS	32,9	34,4	35,6	35,5	36,4	37,5	33,3	34,2	34,4	35,4	36,5	37,4	37,2	38,2	38,7	40,0
3.C. CULTIVO DE ARROZ	331,1	360,3	385,6	411,2	403,4	412,1	357,4	336,8	333,0	394,3	368,2	359,4	373,7	361,2	402,6	385,6
3.F. QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	39,6	39,0	39,4	34,6	40,5	41,7	40,9	40,8	41,9	39,9	36,8	39,4	41,9	46,3	47,9	48,0

CH ₄ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3. AGROPECUÁRIA	14.297,5	13.526,2	13.785,5	14.037,7	14.406,5	14.263,4	14.148,5	14.167,4	14.238,7	14.530,4	14.711,8	14.230,4	14.172,1	14.262,0	14.219,5
3.A. Fermentação Entérica	13.178,1	12.437,9	12.644,7	12.874,7	13.250,1	13.006,3	12.943,6	12.965,0	13.013,6	13.257,5	13.461,9	12.972,7	12.914,7	13.002,6	12.958,0
3.A.1. BOVINOS	12.817,9	12.085,4	12.290,7	12.522,3	12.890,5	12.639,8	12.590,4	12.608,6	12.653,0	12.886,2	13.087,3	12.593,9	12.527,5	12.604,2	12.548,4
3.A.1.a. Bovinos de corte	10.931,3	10.223,3	10.385,5	10.541,9	10.860,6	10.630,1	10.614,4	10.610,1	10.649,3	11.030,2	11.350,6	11.240,0	11.197,0	11.269,3	11.457,7
3.A.1.b. Bovinos de leite	1.886,6	1.862,1	1.905,2	1.980,4	2.029,9	2.009,6	1.976,0	1.998,6	2.003,7	1.856,0	1.736,7	1.353,9	1.330,6	1.334,9	1.090,7
3.A.2. OVINOS	80,1	81,2	83,2	84,1	86,9	88,3	83,9	86,5	88,1	92,1	92,0	93,0	94,7	99,9	103,1
3.A.3. SUÍNOS	35,2	35,9	36,8	38,0	39,0	39,3	38,8	36,7	37,9	39,8	39,9	41,4	41,2	40,6	41,1
3.A.4. OUTROS ANIMAIS	244,9	235,4	234,0	230,3	233,8	238,9	230,4	233,2	234,6	239,4	242,7	244,4	251,2	258,0	265,3
3.B. MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS	687,3	669,6	688,8	706,1	728,6	790,0	792,1	785,2	803,9	832,2	839,9	844,2	845,6	843,2	855,4
3.B.1. BOVINOS	371,1	353,3	366,4	377,1	391,7	382,3	388,6	400,3	406,3	411,7	416,0	407,2	406,8	410,2	416,3
3.B.1.a. Bovinos de corte	257,1	239,9	243,0	247,8	255,4	249,0	249,4	251,1	252,5	260,4	266,5	266,4	265,7	268,4	273,6
3.B.1.b. Bovinos de leite	114,0	113,4	123,4	129,3	136,4	133,4	139,3	149,2	153,8	151,3	149,5	140,7	141,1	141,8	142,6
3.B.2. OVINOS	2,9	2,9	3,0	3,0	3,2	3,2	3,0	3,1	3,2	3,4	3,4	3,4	3,5	3,7	3,9
3.B.3. SUÍNOS	273,1	271,3	275,9	282,1	289,5	359,4	356,5	337,7	348,5	370,9	373,9	385,3	385,5	379,4	384,5
3.B.4. OUTROS ANIMAIS	40,3	42,1	43,5	43,9	44,2	45,1	44,0	44,1	45,8	46,2	46,6	48,4	49,7	49,9	50,8
3.C. CULTIVO DE ARROZ	380,6	362,2	397,3	409,0	385,5	432,5	384,6	391,8	399,2	427,4	398,5	403,8	402,3	406,3	396,2
3.F. QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	51,5	56,4	54,7	47,8	42,3	34,6	28,2	25,3	22,0	13,3	11,5	9,7	9,6	9,8	9,9

Tabela 10 - Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária

N ₂ O (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
3. AGROPECUÁRIA	279,66	285,56	294,19	297,69	307,34	312,69	297,20	307,41	315,60	319,36	333,27	345,68	360,81	396,21	406,50	409,06
3.B. MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS	8,68	9,14	9,42	9,42	9,77	10,13	8,79	9,06	9,13	9,50	10,12	10,21	10,21	10,51	11,11	11,44
3.B.1. BOVINOS	3,12	3,25	3,33	3,31	3,43	3,58	2,96	3,12	3,12	3,19	3,39	3,38	3,41	3,49	3,74	3,75
3.B.1.a. Bovinos de corte	0,26	0,27	0,29	0,28	0,35	0,43	0,50	0,54	0,49	0,55	0,68	0,65	0,66	0,70	0,85	0,80
3.B.1.b. Bovinos de leite	2,86	2,98	3,05	3,03	3,08	3,15	2,47	2,58	2,63	2,64	2,71	2,73	2,74	2,79	2,89	2,95
3.B.2. OVINOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.B.3. SUÍNOS	1,28	1,31	1,33	1,33	1,38	1,43	1,16	1,17	1,19	1,28	1,36	1,38	1,37	1,41	1,46	1,53
3.B.4. OUTROS ANIMAIS	0,34	0,38	0,40	0,40	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,46	0,49	0,51	0,51	0,53	0,55	0,59
3.B.5. EMISSÕES INDIRETAS DE N ₂ O	3,95	4,20	4,35	4,37	4,54	4,69	4,24	4,34	4,37	4,58	4,88	4,94	4,92	5,08	5,35	5,56
3.B.5.a. Bovinos	1,19	1,23	1,27	1,26	1,32	1,40	1,21	1,29	1,27	1,31	1,43	1,42	1,44	1,48	1,63	1,61
3.B.5.a.i. Bovinos de corte	0,18	0,19	0,20	0,20	0,25	0,30	0,35	0,38	0,35	0,39	0,48	0,47	0,48	0,51	0,61	0,58
3.B.5.a.ii. Bovinos de leite	1,00	1,04	1,07	1,06	1,08	1,10	0,86	0,90	0,92	0,92	0,95	0,96	0,96	0,98	1,01	1,03
3.B.5.b. Suínos	1,15	1,18	1,20	1,20	1,25	1,29	1,06	1,06	1,08	1,15	1,23	1,19	1,18	1,21	1,25	1,31
3.B.5.c.vii. Aves	1,61	1,78	1,88	1,90	1,97	1,99	1,97	2,00	2,02	2,11	2,23	2,32	2,30	2,38	2,48	2,64
3.D. SOLOS MANEJADOS	268,19	273,66	281,93	285,73	294,55	299,43	285,34	295,29	303,33	306,87	320,38	332,52	347,46	382,23	391,80	394,03
3.D.1. EMISSÕES DIRETAS	209,42	213,60	220,04	222,59	229,39	233,31	222,27	229,84	235,78	238,64	249,23	258,82	270,35	296,98	304,30	305,85
3.D.1.A. FERTILIZANTES SINTÉTICOS	12,25	12,28	13,60	15,95	18,49	17,83	18,82	20,46	22,87	21,89	26,21	25,77	28,53	34,93	35,27	34,59
3.D.1.B. ADUBOS ORGÂNICOS	8,04	8,26	8,74	8,66	8,80	9,54	8,81	9,36	9,62	9,83	10,16	9,79	10,12	10,73	11,64	12,21
3.D.1.C. DEPOSIÇÃO DE DEJETOS EM PASTAGEM	135,15	139,44	141,37	141,33	143,36	145,97	136,39	138,91	141,07	142,43	146,86	153,02	160,22	167,87	174,77	176,99
3.D.1.c.i. Bovinos	121,18	125,30	127,23	127,72	129,53	131,96	125,71	128,19	130,30	131,45	135,63	141,75	149,07	156,70	163,48	165,48

N ₂ O (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3. AGROPECUÁRIA	413,72	426,39	432,14	438,81	458,41	473,30	471,06	486,48	495,36	495,49	511,26	465,73	459,72	466,37	493,73
3.B. MANEJO DE DEJETOS ANIMAIS	11,77	12,36	12,85	13,60	13,92	15,44	15,50	15,76	16,12	16,13	15,85	15,27	15,26	15,12	15,31
3.B.1. BOVINOS	3,83	3,98	4,07	4,36	4,43	4,73	4,90	5,19	5,13	4,90	4,67	3,99	3,91	3,88	3,91
3.B.1.a. Bovinos de corte	0,81	0,90	0,87	1,03	1,00	1,22	1,37	1,56	1,54	1,50	1,44	1,42	1,41	1,41	1,43
3.B.1.b. Bovinos de leite	3,02	3,08	3,20	3,32	3,43	3,51	3,53	3,63	3,59	3,40	3,23	2,57	2,50	2,47	2,48
3.B.2. OVINOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.B.3. SUÍNOS	1,61	1,65	1,71	1,83	1,91	2,45	2,34	2,20	2,27	2,47	2,49	2,46	2,45	2,40	2,44
3.B.4. OUTROS ANIMAIS	0,61	0,66	0,71	0,73	0,75	0,77	0,76	0,77	0,83	0,83	0,83	0,89	0,91	0,91	0,92
3.B.5. EMISSÕES INDIRETAS DE N ₂ O	5,72	6,07	6,35	6,69	6,83	7,50	7,50	7,61	7,88	7,93	7,85	7,93	7,98	7,93	8,04
3.B.5.a. Bovinos	1,64	1,73	1,75	1,91	1,93	2,11	2,23	2,40	2,37	2,27	2,18	1,93	1,90	1,89	1,91
3.B.5.a.i. Bovinos de corte	0,59	0,65	0,63	0,75	0,73	0,88	0,99	1,13	1,12	1,09	1,05	1,03	1,02	1,02	1,04
3.B.5.a.ii. Bovinos de leite	1,06	1,08	1,12	1,16	1,20	1,23	1,24	1,27	1,26	1,19	1,13	0,90	0,87	0,86	0,87
3.B.5.b. Suínos	1,38	1,41	1,45	1,55	1,61	2,02	1,92	1,80	1,86	2,01	2,03	2,11	2,10	2,06	2,09
3.B.5.c.vii. Aves	2,70	2,93	3,15	3,22	3,29	3,37	3,35	3,40	3,64	3,64	3,65	3,89	3,99	3,98	4,04
3.D. SOLOS MANEJADOS	398,09	409,79	415,19	421,62	441,32	455,26	453,44	468,82	477,60	478,36	494,55	449,73	443,74	450,51	477,68
3.D.1. EMISSÕES DIRETAS	309,01	317,46	322,13	326,94	341,89	351,80	350,61	362,19	368,53	370,21	380,77	354,10	349,29	354,65	374,70
3.D.1.A. FERTILIZANTES SINTÉTICOS	36,09	43,33	39,32	40,16	44,86	52,90	54,49	58,12	60,85	55,51	68,61	69,14	67,35	68,48	82,59
3.D.1.B. ADUBOS ORGÂNICOS	12,47	13,56	14,82	16,19	16,20	16,83	15,80	16,10	17,11	17,19	17,25	16,87	17,02	17,19	16,56
3.D.1.C. DEPOSIÇÃO DE DEJETOS EM PASTAGEM	176,34	171,76	174,20	177,79	182,91	184,14	182,50	182,24	183,25	185,00	186,80	182,32	181,38	182,53	184,97
3.D.1.c.i. Bovinos	164,89	160,70	163,20	166,90	171,85	172,99	171,85	171,56	172,46	173,96	175,72	171,20	170,01	170,82	172,98

Tabela 10 - Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária - continuação

N ₂ O (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
3.D.1.c.i.1. Bovinos de corte	87,69	90,23	91,26	92,60	94,40	95,91	97,17	98,28	100,00	100,95	104,25	109,82	115,99	122,78	128,18	129,07
3.D.1.c.i.2. Bovino de leite	33,49	35,06	35,97	35,11	35,14	36,05	28,55	29,91	30,29	30,51	31,38	31,92	33,08	33,92	35,30	36,41
3.D.1.c.ii. Suínos	2,95	2,96	2,92	2,78	2,78	2,78	2,03	2,00	1,98	2,02	2,05	2,07	2,03	1,92	1,96	2,01
3.D.1.c.iii. Outros animais	11,03	11,19	11,22	10,83	11,05	11,22	8,64	8,72	8,80	8,96	9,18	9,20	9,11	9,25	9,33	9,50
3.D.1.D. RESÍDUOS AGRÍCOLAS	45,66	45,26	47,93	48,23	50,36	51,47	49,71	52,53	53,61	55,84	57,32	61,51	62,55	72,55	71,67	71,08
3.D.1.d.i. Soja	5,73	4,30	5,53	6,50	7,17	7,39	6,67	7,60	9,01	8,92	9,45	10,91	12,12	14,94	14,26	14,73
3.D.1.d.ii. Milho	4,32	4,78	6,17	6,08	6,57	7,33	5,99	6,66	5,98	6,52	6,53	8,48	7,27	9,77	8,45	7,10
3.D.1.d.iii. Cana-de-açúcar	2,05	2,04	2,12	1,92	2,29	2,38	2,76	3,08	3,27	3,24	3,36	3,51	3,69	3,94	4,20	4,36
3.D.1.d.iv. Arroz	1,28	1,63	1,72	1,74	1,81	1,93	1,49	1,44	1,33	2,01	1,92	1,75	1,80	1,78	2,28	2,27
3.D.1.d.v. Feijão	0,92	1,13	1,15	1,02	1,39	1,21	1,01	1,17	0,90	1,17	1,26	1,01	1,26	1,36	1,22	1,25
3.D.1.d.vi. Mandioca	0,99	0,99	0,89	0,89	0,99	1,03	0,72	0,81	0,79	0,85	0,93	0,92	0,94	0,89	0,97	1,05
3.D.1.d.vii. Trigo	0,46	0,44	0,42	0,33	0,31	0,23	0,49	0,37	0,34	0,37	0,26	0,51	0,47	0,92	0,87	0,70
3.D.1.d.viii. Pastagens	28,85	28,85	28,85	28,85	28,85	29,05	29,70	30,35	31,00	31,65	32,30	32,95	33,60	37,29	37,41	37,52
3.D.1.d.ix. Outras culturas temporárias	1,07	1,10	1,08	0,89	0,96	0,90	0,88	1,05	0,98	1,12	1,30	1,47	1,41	1,65	2,01	2,11
3.D.1.E. MINERALIZAÇÃO DE N ASSOCIADA A PERDA DE C DO SOLO	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	5,00	5,00	5,00
3.D.1.F. MANEJO DE SOLOS ORGÂNICOS	5,42	5,45	5,49	5,52	5,47	5,59	5,63	5,67	5,71	5,75	5,78	5,82	6,03	5,90	5,94	5,98
3.D.2. EMISSIONES INDIRECTAS	58,77	60,06	61,89	63,14	65,16	66,13	63,07	65,45	67,54	68,22	71,15	73,70	77,10	85,25	87,50	88,17
3.D.2.A. DEPOSIÇÃO ATMOSFÉRICA	22,41	23,09	23,61	24,33	24,96	25,25	24,04	24,88	25,80	25,96	26,83	27,73	29,12	31,80	32,88	33,40
3.D.2.a.i. 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	6,98	6,97	7,08
3.D.2.a.ii. Adubos orgânicos	1,51	1,56	1,64	1,64	1,67	1,80	1,66	1,75	1,80	1,85	1,93	1,87	1,93	2,04	2,21	2,32
3.D.2.a.iii. Deposição de dejetos diretamente no solo	18,46	19,04	19,30	19,26	19,54	19,89	18,55	18,90	19,19	19,37	19,97	20,79	21,75	22,77	23,70	24,00
3.D.2.a.iii.1. Bovinos	16,16	16,71	16,96	17,03	17,27	17,59	16,76	17,09	17,37	17,53	18,08	18,90	19,88	20,89	21,80	22,06

N ₂ O (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3.D.1.c.i.1. Bovinos de corte	127,97	123,51	125,25	127,45	131,58	132,24	131,96	131,50	132,19	137,19	141,54	141,85	141,32	142,25	144,64
3.D.1.c.i.2. Bovino de leite	36,93	37,19	37,95	39,45	40,27	40,75	39,89	40,06	40,26	36,77	34,18	29,35	28,69	28,56	28,35
3.D.1.c.ii. Suínos	1,95	1,86	1,82	1,82	1,84	1,77	1,64	1,56	1,59	1,59	1,54	1,49	1,48	1,51	1,49
3.D.1.c.iii. Outros animais	9,50	9,20	9,18	9,08	9,23	9,38	9,01	9,12	9,21	9,46	9,54	9,62	9,89	10,21	10,49
3.D.1.D. RESÍDUOS AGRÍCOLAS	73,08	77,75	82,69	81,67	86,84	87,55	87,40	95,28	96,82	101,97	97,52	75,15	72,87	75,73	79,82
3.D.1.d.i. Soja	15,10	16,65	17,22	16,50	19,79	21,54	18,95	23,52	24,97	28,06	27,75	33,03	33,94	32,89	35,06
3.D.1.d.ii. Milho	8,62	10,53	11,91	10,25	11,19	11,25	14,37	16,23	16,15	17,24	12,97	19,80	16,65	20,45	21,02
3.D.1.d.iii. Cana-de-açúcar	5,20	6,28	8,54	10,25	11,37	12,50	12,88	14,20	13,83	15,02	15,61	15,47	15,23	15,34	15,53
3.D.1.d.iv. Arroz	1,98	1,90	2,07	2,18	1,93	2,32	1,99	2,03	2,09	2,12	1,83	2,14	2,03	1,78	1,91
3.D.1.d.v. Feijão	1,43	1,31	1,43	1,44	1,30	1,42	1,15	1,19	1,36	1,28	1,08	1,26	1,20	1,20	2,04
3.D.1.d.vi. Mandioca	1,08	1,08	1,08	0,99	1,01	1,03	0,93	0,87	0,94	0,93	0,85	0,75	0,72	0,71	0,74
3.D.1.d.vii. Trigo	0,37	0,62	0,90	0,76	0,93	0,85	0,66	0,86	0,94	0,83	1,03	0,65	0,82	0,84	0,95
3.D.1.d.viii. Pastagens	37,44	37,46	37,47	37,49	37,50	34,46	34,46	34,46	34,46	34,46	34,46	-	-	-	-
3.D.1.d.ix. Outras culturas temporárias	1,86	1,93	2,05	1,82	1,81	2,18	2,00	1,91	2,06	2,04	1,95	2,06	2,26	2,52	2,57
3.D.1.E. MINERALIZAÇÃO DE N ASSOCIADA A PERDA DE C DO SOLO	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18
3.D.1.F. MANEJO DE SOLOS ORGÂNICOS	6,01	6,05	6,09	6,13	6,08	6,20	6,24	6,28	6,32	6,36	6,40	6,44	6,49	6,53	6,58
3.D.2. EMISSIONES INDIRECTAS	89,08	92,33	93,06	94,68	99,42	103,46	102,84	106,63	109,07	108,15	113,78	95,64	94,45	95,86	102,98
3.D.2.A. DEPOSICIÓN ATMOSFÉRICA	33,55	34,55	34,39	35,16	36,93	38,84	38,44	39,60	40,67	39,47	42,87	41,90	41,45	41,84	44,89
3.D.2.a.i. Fertilizantes sintéticos	7,26	8,69	7,99	8,05	9,13	10,76	10,76	11,90	12,66	11,21	14,36	14,04	13,67	13,90	16,77
3.D.2.a.ii. Adubos orgânicos	2,37	2,57	2,78	3,01	3,03	3,14	2,98	3,03	3,20	3,21	3,20	3,15	3,18	3,17	3,02
3.D.2.a.iii. Deposição de dejetos diretamente no solo	23,92	23,30	23,62	24,09	24,78	24,94	24,70	24,67	24,81	25,06	25,30	24,71	24,60	24,77	25,10
3.D.2.a.iii.1. Bovinos	21,99	21,43	21,76	22,25	22,91	23,07	22,91	22,87	22,99	23,19	23,43	22,83	22,67	22,78	23,06

Tabela 10 - Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Agropecuária - continuação

N ₂ O (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
3.D.2.a.iii.1.a. Bovinos de corte	11,69	12,03	12,17	12,35	12,59	12,79	12,96	13,10	13,33	13,46	13,90	14,64	15,47	16,37	17,09	17,21
3.D.2.a.iii.1.b. Bovino de leite	4,46	4,68	4,80	4,68	4,68	4,81	3,81	3,99	4,04	4,07	4,18	4,26	4,41	4,52	4,71	4,85
3.D.2.a.iii.2. Suínos	0,29	0,30	0,29	0,28	0,28	0,28	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,21	0,20	0,19	0,20	0,20
3.D.2.a.iii.3. Outros animais	2,01	2,04	2,05	1,96	1,99	2,02	1,58	1,61	1,62	1,64	1,68	1,68	1,67	1,69	1,71	1,74
3.D.2.b. LIXIVIAÇÃO / ESCORRIMENTO SUPERFICIAL	36,36	36,98	38,29	38,81	40,20	40,88	39,03	40,57	41,74	42,26	44,31	45,97	47,99	53,45	54,62	54,78
3.D.2.b.i. Fertilizantes sintéticos	2,76	2,76	3,06	3,59	4,16	4,01	4,23	4,60	5,15	4,93	5,90	5,80	6,42	7,86	7,94	7,78
3.D.2.b.ii. Adubos orgânicos	1,91	1,96	2,07	2,05	2,07	2,25	2,09	2,23	2,29	2,33	2,40	2,29	2,37	2,52	2,74	2,88
3.D.2.b.iii. Deposição de dejetos diretamente no solo	20,77	21,42	21,72	21,67	21,98	22,38	20,87	21,26	21,59	21,79	22,47	23,39	24,47	25,62	26,66	27,00
3.D.2.b.iii.1. Bovinos	18,18	18,79	19,09	19,16	19,43	19,79	18,86	19,23	19,54	19,72	20,34	21,26	22,36	23,50	24,52	24,82
3.D.2.b.iii.2. Suínos	0,33	0,33	0,33	0,31	0,31	0,31	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,23
3.D.2.b.iii.3. Outros animais	2,26	2,29	2,30	2,20	2,24	2,27	1,78	1,81	1,82	1,85	1,89	1,89	1,88	1,90	1,92	1,95
3.D.2.b.iv. Resíduos agrícolas	10,27	10,18	10,79	10,85	11,33	11,58	11,19	11,82	12,06	12,56	12,90	13,84	14,07	16,32	16,15	15,99
3.D.2.b.iv.1. Soja	1,29	0,97	1,24	1,46	1,61	1,66	1,50	1,71	2,03	2,01	2,13	2,45	2,73	3,36	3,21	3,31
3.D.2.b.iv.2. Milho	0,97	1,07	1,39	1,37	1,48	1,65	1,35	1,50	1,35	1,47	1,47	1,91	1,63	2,20	1,90	1,60
3.D.2.b.iv.3. Cana-de- açúcar	0,46	0,46	0,48	0,43	0,52	0,54	0,62	0,69	0,73	0,73	0,76	0,79	0,83	0,89	0,94	0,98
3.D.2.b.iv.4. Arroz	0,29	0,37	0,39	0,39	0,41	0,43	0,33	0,32	0,30	0,45	0,43	0,39	0,40	0,40	0,51	0,51
3.D.2.b.iv.5. Feijão	0,21	0,25	0,26	0,23	0,31	0,27	0,23	0,26	0,20	0,26	0,28	0,23	0,28	0,31	0,28	0,28
3.D.2.b.iv.6. Mandioca	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,23	0,16	0,18	0,18	0,19	0,21	0,21	0,21	0,20	0,22	0,24
3.D.2.b.iv.7. Trigo	0,10	0,10	0,09	0,07	0,07	0,05	0,11	0,08	0,08	0,08	0,06	0,11	0,10	0,21	0,20	0,16
3.D.2.b.iv.8. Pastagens	6,49	6,49	6,49	6,49	6,49	6,54	6,68	6,83	6,98	7,12	7,27	7,41	7,56	8,39	8,42	8,44
3.D.2.b.iv.9. Outras	0,24	0,25	0,24	0,20	0,22	0,20	0,20	0,24	0,22	0,25	0,29	0,33	0,32	0,37	0,48	0,47
3.D.2.b.v. Mineralização de N associada a perda de C do solo	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	1,13	1,13	1,13
3.F. QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	2,79	2,76	2,84	2,55	3,02	3,13	3,07	3,06	3,14	2,99	2,76	2,95	3,14	3,47	3,59	3,60

N ₂ O (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3.D.2.a.iii.1.a. Bovinos de corte	17,06	16,47	16,70	16,99	17,54	17,63	17,59	17,53	17,63	18,29	18,87	18,91	18,84	18,97	19,28
3.D.2.a.iii.1.b. Bovino de leite	4,92	4,96	5,06	5,26	5,37	5,43	5,32	5,34	5,37	4,90	4,56	3,91	3,83	3,81	3,78
3.D.2.a.iii.2. Suínos	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
3.D.2.a.iii.3. Outros animais	1,74	1,68	1,68	1,66	1,68	1,70	1,63	1,64	1,66	1,71	1,72	1,73	1,78	1,84	1,89
3.D.2.B. LIXIVIAÇÃO / ESCORRIMENTO SUPERFICIAL	55,54	57,78	58,67	59,52	62,49	64,62	64,40	67,02	68,41	68,68	70,92	53,74	53,00	54,02	58,09
3.D.2.b.i. Fertilizantes sintéticos	8,12	9,75	8,85	9,04	10,09	11,90	12,26	13,08	13,69	12,49	15,44	7,57	7,38	7,51	10,44
3.D.2.b.ii. Adubos orgânicos	2,94	3,20	3,52	3,88	3,86	4,02	3,75	3,82	4,08	4,11	4,14	4,03	4,07	4,15	4,03
3.D.2.b.iii. Deposição de dejetos diretamente no solo	26,91	26,21	26,57	27,10	27,87	28,06	27,79	27,75	27,91	28,19	28,46	27,80	27,68	27,86	28,24
3.D.2.b.iii.1. Bovinos	24,73	24,11	24,48	25,03	25,78	25,95	25,78	25,73	25,87	26,09	26,36	25,68	25,50	25,62	25,95
3.D.2.b.iii.2. Suínos	0,22	0,21	0,20	0,20	0,21	0,20	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
3.D.2.b.iii.3. Outros animais	1,96	1,89	1,89	1,86	1,89	1,91	1,83	1,84	1,86	1,92	1,93	1,95	2,01	2,07	2,12
3.D.2.b.iv. Resíduos agrícolas	16,44	17,49	18,60	18,38	19,54	19,70	19,66	21,44	21,78	22,94	21,94	13,40	12,95	13,56	14,44
3.D.2.b.iv.1. Soja	3,40	3,75	3,87	3,71	4,45	4,85	4,26	5,29	5,62	6,31	6,24	7,43	7,64	7,40	7,89
3.D.2.b.iv.2. Milho	1,94	2,37	2,68	2,31	2,52	2,53	3,23	3,65	3,63	3,88	2,92	4,45	3,75	4,60	4,73
3.D.2.b.iv.3. Cana-de- açúcar	1,17	1,41	1,92	2,31	2,56	2,81	2,90	3,19	3,11	3,38	3,51	-	-	-	-
3.D.2.b.iv.4. Arroz	0,45	0,43	0,47	0,49	0,43	0,52	0,45	0,46	0,47	0,48	0,41	0,48	0,46	0,40	0,43
3.D.2.b.iv.5. Feijão	0,32	0,29	0,32	0,32	0,29	0,32	0,26	0,27	0,31	0,29	0,24	0,28	0,27	0,27	0,46
3.D.2.b.iv.6. Mandioca	0,24	0,24	0,24	0,22	0,23	0,23	0,21	0,20	0,21	0,21	0,19	0,17	0,16	0,16	0,17
3.D.2.b.iv.7. Trigo	0,08	0,14	0,20	0,17	0,21	0,19	0,15	0,19	0,21	0,19	0,23	0,15	0,18	0,19	0,21
3.D.2.b.iv.8. Pastagens	8,42	8,43	8,43	8,43	8,44	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	7,75	-	-	-	-
3.D.2.b.iv.9. Outras	0,42	0,43	0,46	0,41	0,40	0,49	0,45	0,43	0,46	0,46	0,44	0,44	0,49	0,54	0,55
3.D.2.b.v. Mineralização de N associada a perda de C do solo	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
3.F. QUEIMA DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	3,87	4,23	4,10	3,59	3,17	2,60	2,12	1,90	1,65	1,00	0,86	0,73	0,72	0,74	0,74

Tabela 11 – Emissões brutas, remoções gerais, remoções da vegetação protegida, emissões líquidas dos solos, produtos florestais madeireiros e emissões finais de LULUCF – dióxido de carbono (CO₂), por bioma

EMISSIONES BRUTAS DA VEGETAÇÃO																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Amazônia	827,24	664,57	830,62	897,49	897,49	1.806,48	1.129,00	822,27	1.080,63	1.072,92	1.133,04	1.129,25	1.345,90	2.112,43	2.310,06	1.581,57
Cerrado	254,41	254,41	254,41	254,41	254,41	280,82	280,82	280,82	280,82	280,82	280,82	280,82	280,82	622,60	622,60	366,26
Mata Atlântica	25,77	25,77	25,77	25,77	25,77	85,43	76,15	76,15	76,15	76,15	76,15	29,85	29,85	74,77	74,77	74,77
Caatinga	41,12	41,12	41,12	41,12	41,12	52,27	52,27	52,27	52,27	52,27	52,27	52,27	52,27	82,15	82,15	82,15
Pampa	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	7,84	28,07	28,07	28,07
Pantanal	31,79	31,79	31,79	31,79	31,79	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20	18,20	15,30	15,30	15,30
Total	1.188,17	1.025,49	1.191,54	1.258,42	1.258,42	2.251,05	1.564,28	1.257,55	1.515,91	1.508,21	1.568,32	1.518,23	1.734,88	2.935,32	3.132,95	2.148,13

Unidade: Tg CO₂ (milhões de toneladas)

REMOÇÕES GERAIS																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Amazônia	-152,42	-147,73	-143,60	-149,53	-154,49	-96,62	-96,62	-96,62	-96,62	-96,62	-96,62	-96,62	-96,62	-153,89	-153,89	-153,89
Cerrado	-86,52	-87,09	-83,78	-84,95	-86,35	-48,92	-48,92	-48,92	-48,92	-48,92	-48,92	-48,92	-48,92	-104,95	-104,95	-104,95
Mata Atlântica	-2,20	-2,25	-1,92	-2,04	-2,18	-17,84	-17,84	-17,84	-17,84	-17,84	-17,84	-17,84	-17,84	-50,35	-50,35	-50,35
Caatinga	-4,67	-4,76	-4,22	-4,41	-4,64	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-3,11	-10,87	-10,87	-10,87
Pampa	-3,06	-3,08	-2,98	-3,01	-3,06	-2,77	-2,77	-2,77	-2,77	-2,77	-2,77	-2,77	-2,77	-15,29	-15,29	-15,29
Pantanal	-3,75	-3,82	-3,40	-3,55	-3,73	-3,12	-3,12	-3,12	-3,12	-3,12	-3,12	-3,12	-3,12	-3,46	-3,46	-3,46
Total	-252,61	-248,72	-239,90	-247,49	-254,44	-172,38	-172,38	-172,38	-172,38	-172,38	-172,38	-172,38	-172,38	-338,82	-338,82	-338,82

Unidade: Tg CO₂ (milhões de toneladas)

REMOÇÕES POR VEGETAÇÃO PROTEGIDA																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Amazônia	-54,92	-67,17	-132,94	-156,84	-167,83	-167,87	-175,08	-180,45	-183,92	-216,62	-225,19	-226,32	-239,28	-237,40	-246,78	-259,86
Cerrado	-4,25	-5,38	-8,55	-8,57	-8,58	-8,52	-8,90	-9,34	-10,86	-14,32	-14,43	-14,76	-17,13	-17,98	-18,08	-18,27
Mata Atlântica	-3,07	-3,10	-3,27	-3,80	-4,05	-4,24	-4,25	-4,29	-4,88	-5,15	-5,27	-5,28	-5,38	-5,54	-5,84	-5,92
Caatinga	-0,16	-0,18	-0,18	-0,18	-0,24	-0,23	-0,23	-0,75	-1,24	-1,36	-1,38	-1,39	-1,42	-1,31	-1,31	-1,31
Pampa	-0,04	-0,04	-0,04	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,41	-0,43	-0,43	-0,43	-0,43	-0,38	-0,38	-0,38
Pantanal	-0,25	-0,25	-0,25	-0,25	-0,26	-0,26	-0,26	-0,28	-0,28	-0,28	-0,28	-0,35	-0,35	-0,43	-0,46	-0,54
Total	-62,69	-76,11	-145,24	-170,06	-181,36	-181,52	-189,12	-195,52	-201,59	-238,16	-246,97	-248,53	-263,98	-263,04	-272,85	-286,28

Unidade: Tg CO₂ (milhões de toneladas)

EMISSIONES LÍQUIDAS DO SOLO																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Amazônia	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-4,39	-0,43	-0,43	-0,43
Cerrado	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11
Mata Atlântica	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	4,84	4,84	4,84

EMISSIONES BRUTAS DA VEGETAÇÃO															
BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazônia	1.182,58	964,46	1.068,76	617,86	579,45	540,41	384,89	496,03	422,02	522,64	664,61	584,95	634,55	852,88	913,67
Cerrado	366,26	286,64	286,64	207,82	207,82	235,39	235,39	322,26	267,09	288,06	167,52	180,41	163,69	159,97	181,11
Mata Atlântica	73,37	73,37	73,37	32,47	32,47	23,02	35,90	39,12	29,84	30,11	47,50	20,52	18,62	23,69	21,32
Caatinga	82,15	82,15	82,15	57,14	33,73	35,94	35,94	35,94	35,94	35,94	35,94	35,94	35,94	35,94	35,94
Pampa	28,07	28,07	28,07	25,38	31,82	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45	11,45
Pantanal	15,30	15,30	15,30	14,19	14,19	6,74	6,74	7,79	7,79	9,55	9,55	9,46	7,91	4,67	4,67
Total	1.747,74	1.450,00	1.554,30	954,86	899,48	852,95	710,31	912,60	774,13	897,76	936,57	842,73	872,16	1.088,61	1.168,17
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)															

REMOÇÕES GERAIS															
BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazônia	-95,43	-95,43	-95,43	-95,43	-95,43	-54,91	-54,91	-54,91	-54,91	-54,91	-54,91	-54,91	-54,91	-54,91	-54,91
Cerrado	-104,95	-104,95	-104,95	-104,95	-104,95	-73,72	-73,72	-73,72	-73,72	-73,72	-73,72	-73,72	-73,72	-73,72	-73,72
Mata Atlântica	-50,35	-50,35	-50,35	-50,35	-50,35	-14,97	-14,97	-14,97	-14,97	-14,97	-14,97	-14,97	-14,97	-14,97	-14,97
Caatinga	-10,87	-10,87	-10,87	-10,87	-10,87	-3,08	-3,08	-3,08	-3,08	-3,08	-3,08	-3,08	-3,08	-3,08	-3,08
Pampa	-15,29	-15,29	-15,29	-15,29	-15,29	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36	-4,36
Pantanal	-3,46	-3,46	-3,46	-3,46	-3,46	-1,83	-1,83	-1,83	-1,83	-1,83	-1,83	-1,83	-1,83	-1,83	-1,83
Total	-280,36	-280,36	-280,36	-280,36	-280,36	-152,86	-152,86	-152,86	-152,86	-152,86	-152,86	-152,86	-152,86	-152,86	-152,86
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)															

REMOÇÕES POR VEGETAÇÃO PROTEGIDA															
BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazônia	-261,61	-302,74	-303,48	-314,20	-318,69	-335,43	-339,13	-339,19	-339,20	-340,54	-344,97	-344,97	-344,97	-344,97	-344,97
Cerrado	-18,53	-19,32	-19,78	-19,78	-19,78	-19,54	-19,71	-19,93	-19,93	-19,94	-19,94	-19,94	-19,94	-19,94	-19,94
Mata Atlântica	-5,96	-6,05	-6,13	-6,41	-6,48	-6,56	-6,80	-6,82	-6,87	-6,92	-6,93	-6,93	-6,93	-6,93	-6,93
Caatinga	-1,31	-1,59	-1,60	-1,61	-1,63	-1,62	-1,62	-1,63	-1,64	-1,64	-1,67	-1,67	-1,67	-1,67	-1,67
Pampa	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,38	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39	-0,39
Pantanal	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54	-0,54
Total	-288,33	-330,63	-331,92	-342,93	-347,52	-364,09	-368,20	-368,51	-368,57	-369,98	-374,45	-374,45	-374,45	-374,45	-374,45
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)															

EMISSIONES LÍQUIDAS DO SOLO															
BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazônia	-1,27	-1,27	-1,27	-1,27	-1,27	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
Cerrado	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48	3,48
Mata Atlântica	4,84	4,84	4,84	4,84	4,84	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69	2,69

Tabela 11 – Emissões brutas, remoções gerais, remoções da vegetação protegida, emissões líquidas dos solos, produtos florestais madeireiros e emissões finais de LULUCF – dióxido de carbono (CO₂), por bioma - continuação

EMISSIONES LÍQUIDAS DO SOLO																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Caatinga	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,89	0,89	0,89
Pampa	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,70	0,70	0,70
Pantanal	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,15	-0,15	-0,15
Total	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	-0,95	5,95	5,95	5,95
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)																
EMISSIONES LÍQUIDAS DAS TRANSIÇÕES DE USO																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Amazônia	615,51	445,27	549,68	586,74	570,78	1.537,60	852,90	540,81	795,70	755,29	806,84	801,91	1.005,60	1.720,71	1.908,96	1.167,40
Cerrado	163,75	162,06	162,19	161,00	159,58	223,50	223,11	222,68	221,16	217,70	217,59	217,26	214,89	499,77	499,67	243,14
Mata Atlântica	23,43	23,35	23,51	22,86	22,47	66,27	56,98	56,94	56,35	56,08	55,96	9,65	9,56	23,72	23,42	23,34
Caatinga	36,64	36,53	37,06	36,87	36,59	49,29	49,29	48,76	48,27	48,15	48,13	48,13	48,10	70,86	70,85	70,85
Pampa	4,99	4,97	5,08	4,67	4,63	4,92	4,92	4,92	4,92	4,90	4,90	4,90	4,90	13,10	13,10	13,10
Pantanal	27,60	27,52	27,93	27,78	27,61	14,62	14,62	14,59	14,59	14,59	14,59	14,52	14,52	14,37	14,34	14,25
Total	871,92	699,71	805,45	839,93	821,67	1.896,19	1.201,83	888,70	1.140,99	1.096,71	1.148,02	1.096,37	1.297,57	2.342,52	2.530,35	1.532,09
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)																
PRODUTOS FLORESTAIS MADEIREIROS																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total	-11,03	-15,12	-15,33	-15,70	-20,01	-21,23	-21,66	-29,33	-33,72	-35,33	-38,10	-39,37	-40,95	-46,40	-48,72	-53,15
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)																
EMISSIONES LÍQUIDAS DE LULUCF																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Total	860,89	684,59	790,12	824,22	801,66	1.874,96	1.180,16	859,37	1.107,26	1.061,38	1.109,92	1.057,00	1.256,62	2.296,11	2.481,62	1.478,94
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)																

EMISSIONES LÍQUIDAS DO SOLO															
BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Caatinga	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Pampa	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
Pantanal	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
Total	5,11	5,11	5,11	5,11	5,11	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)															

EMISSIONES LÍQUIDAS DAS TRANSIÇÕES DE USO															
BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazônia	824,28	565,02	668,58	206,97	164,06	151,63	-7,60	103,49	29,46	128,74	266,28	186,62	236,22	454,55	515,34
Cerrado	242,89	162,48	162,02	83,19	83,19	145,60	145,44	232,10	176,92	197,88	77,34	90,23	73,50	69,79	90,92
Mata Atlântica	21,90	21,81	21,73	-19,45	-19,53	4,18	16,83	20,02	10,70	10,92	28,30	1,32	-0,58	4,49	2,12
Caatinga	70,85	70,58	70,56	45,54	22,12	31,43	31,43	31,43	31,42	31,42	31,38	31,38	31,38	31,38	31,38
Pampa	13,10	13,10	13,10	10,40	16,84	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28	7,28
Pantanal	14,25	14,25	14,25	0,71	0,71	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	5,60	7,03	5,48	2,24	2,24
Total	1.187,27	847,23	950,24	327,36	267,39	345,73	198,98	399,92	261,38	381,84	416,18	323,86	353,29	569,74	649,30
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)															

PRODUTOS FLORESTAIS MADEIREIROS															
BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	-54,29	-54,05	-51,67	-43,68	-47,28	-45,79	-43,88	-42,91	-41,18	-39,34	-43,63	-46,51	-48,96	-50,74	-53,02
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)															

EMISSIONES LÍQUIDAS DE LULUCF															
BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total	1.132,98	793,18	898,58	283,68	220,12	299,94	155,09	357,01	220,20	342,51	372,54	277,35	304,33	518,99	596,29
Unidade: Tg CO ₂ (milhões de toneladas)															

Tabela 12 - Emissões de metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) por bioma

BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Amazônia	1.055,1	867,3	1.098,0	1.186,4	1.189,7	2.418,3	1.500,3	1.096,0	1.458,9	1.451,3	1.537,3	1.532,9	1.833,1	2.758,1	3.020,6	2.055,9
Cerrado	328,1	335,8	340,1	340,1	341,0	368,9	366,2	367,3	372,0	372,7	373,9	374,1	375,3	759,2	760,3	457,5
Mata Atlântica	33,0	33,8	34,2	34,2	34,3	103,4	91,5	91,8	93,0	93,2	93,5	36,7	36,8	83,9	84,0	83,5
Caatinga	54,5	55,7	56,5	56,5	56,6	73,3	72,8	73,0	74,0	74,1	74,3	74,4	74,6	108,7	108,9	108,3
Pampa	10,0	10,2	10,4	10,4	10,4	8,1	8,0	8,1	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	31,2	31,2	31,0
Pantanal	39,5	40,4	40,9	40,9	41,0	24,2	24,0	24,1	24,4	24,4	24,5	24,5	24,6	24,1	24,1	24,0
Total	1.520,1	1.343,2	1.580,0	1.668,5	1.673,0	2.996,2	2.062,9	1.660,3	2.030,3	2.023,9	2.111,6	2.050,8	2.352,7	3.765,2	4.029,3	2.760,2
Unidade: Gg CH ₄																
BIOMAS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Amazônia	31,45	25,86	32,73	35,37	35,46	72,09	44,73	32,67	43,49	43,26	45,83	45,70	54,65	82,77	90,65	61,70
Cerrado	11,30	11,57	11,72	11,72	11,75	12,71	12,61	12,65	12,81	12,84	12,88	12,89	12,93	24,26	24,30	15,38
Mata Atlântica	0,99	1,02	1,03	1,03	1,03	3,12	2,76	2,77	2,80	2,81	2,82	1,10	1,11	2,59	2,59	2,57
Caatinga	1,68	1,72	1,74	1,74	1,75	2,27	2,25	2,26	2,28	2,29	2,30	2,30	2,31	3,29	3,29	3,27
Pampa	0,32	0,33	0,34	0,34	0,34	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27	0,27	1,04	1,04	1,04
Pantanal	1,68	1,72	1,74	1,74	1,74	1,03	1,02	1,02	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,07	1,07	1,06
Total	47,43	42,21	49,29	51,93	52,07	91,47	63,63	51,63	62,69	62,50	65,12	63,29	72,30	115,02	122,94	85,03
Unidade: Gg N ₂ O																

Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil

BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazônia	1.350,8	1.097,0	1.220,9	692,5	650,9	603,1	425,9	558,9	473,5	591,6	755,7	664,9	723,5	978,9	1.050,4
Cerrado	454,0	360,5	362,1	265,9	266,5	255,3	253,2	344,1	288,1	311,6	192,1	206,8	188,2	185,1	210,0
Mata Atlântica	81,3	81,0	81,3	35,3	35,4	16,1	24,8	27,6	20,9	21,3	33,8	14,6	13,3	17,0	15,3
Caatinga	107,4	107,0	107,5	73,3	43,4	37,1	36,8	37,4	37,3	37,6	37,8	37,8	37,9	38,1	38,2
Pampa	30,8	30,7	30,8	27,3	34,3	7,9	7,8	8,0	7,9	8,0	8,0	8,0	8,1	8,1	8,1
Pantanal	23,8	23,7	23,8	6,2	6,2	9,6	9,5	9,7	9,7	9,8	9,8	9,7	8,1	4,8	4,9
Total	2.048,3	1.699,8	1.826,4	1.100,6	1.036,8	929,1	758,1	985,6	837,4	979,9	1.037,2	941,8	979,1	1.232,2	1.326,9

Unidade: Gg CH₄

BIOMAS	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Amazônia	40,66	33,02	36,75	20,85	19,60	18,15	12,82	16,82	14,25	17,81	22,75	20,01	21,78	29,47	31,62
Cerrado	15,27	12,51	12,56	9,70	9,72	8,97	8,90	11,60	9,94	10,65	7,14	7,69	7,00	6,88	7,80
Mata Atlântica	2,51	2,50	2,51	1,09	1,09	0,48	0,75	0,83	0,63	0,64	1,02	0,44	0,40	0,51	0,46
Caatinga	3,25	3,24	3,25	2,22	1,31	1,13	1,12	1,14	1,13	1,14	1,15	1,15	1,15	1,16	1,16
Pampa	1,03	1,03	1,03	0,91	1,15	0,29	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
Pantanal	1,05	1,05	1,05	0,27	0,27	0,46	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,46	0,39	0,23	0,23
Total	63,77	53,34	57,16	35,04	33,14	29,48	24,32	31,14	26,71	31,00	32,81	30,04	31,01	38,54	41,57

Unidade: Gg N₂O

Tabela 13 - Reduções de metano (CH₄) pelos projetos MDL brasileiros

CIDADE	UF	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
MANAUS	AM	-	-	-	-	-	-	-	-	5.394
ROSÁRIO	MA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FEIRA DE SANTANA	BA	-	-	-	-	-	222	1.390	-	-
SALVADOR	BA	-	13.594	28.173	30.782	27.184	28.062	24.491	12.945	19.060
FORTALEZA	CE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARIACICA	ES	-	-	-	16	502	1.711	1.086	1.086	543
VILA VELHA	ES	-	-	-	-	-	856	2.219	2.726	2.031
BELO HORIZONTE	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	3.946
SABARÁ	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BELÉM	PA	-	-	-	-	320	3.206	7.235	12.648	17.621
JOAO PESSOA	PB	-	-	-	-	-	167	1.001	1.001	417
NOVA IGUAÇU	RJ	-	-	-	-	3.238	3.902	3.969	4.855	5.903
SEROPÉDICA	RJ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SÃO LEOPOLDO	RS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MINAS DO LEÃO	RS	-	-	-	-	-	6.813	10.560	12.099	13.865
RECIFE	PE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IÇARA	SC	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIGUAÇU	SC	-	-	-	-	-	464	7.944	7.442	9.337
BALN.CAMBORIÚ	SC	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CIDADE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MANAUS	16.288	13.033	19.342	20.156	18.568	21.273	15.551	11.287	10.057
ROSÁRIO	-	-	17	17	17	17	17	482	2.158
FEIRA DE SANTANA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALVADOR	19.060	21.055	21.055	23.136	22.865	21.689	26.917	26.991	25.677
FORTALEZA	-	-	-	-	1.246	1.511	12.660	17.499	13.576
CARIACICA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA VELHA	2.031	512	512	213	-	1.535	4.123	4.887	1.256
BELO HORIZONTE	10.352	6.081	3.576	2.578	-	-	-	-	-
SABARÁ	-	-	-	-	-	-	-	-	6.631
BELÉM	19.733	16.686	18.810	12.207	11.269	1.125	-	-	-
JOAO PESSOA	-	-	-	-	-	-	-	3.399	-
NOVA IGUAÇU	4.882	4.483	5.571	3.969	6.651	7.818	10.387	17.669	23.283
SEROPÉDICA	333	4.681	6.808	16.470	33.402	51.357	13.056	14.662	19.699
SÃO LEOPOLDO	-	96	192	192	192	192	192	192	192
MINAS DO LEÃO	14.518	13.263	11.675	14.970	14.702	13.698	15.963	12.320	11.342
RECIFE	56	4.930	6.584	5.820	8.508	5.709	5.434	4.608	14.966
IÇARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIGUAÇU	11.461	3.874	-	-	-	-	1.416	6.134	6.804
BALN.CAMBORIÚ	-	-	664	1.369	1.411	1.058	-	-	-

Tabela 13 - Reduções de metano (CH₄) pelos projetos MDL brasileiros - continuação

CIDADE	UF	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
BRAGANÇA PAULISTA	SP	-	-	-	-	-	1.248	1.945	2.479	930
CAIEIRAS	SP	-	-	-	2.907	6.179	23.398	29.096	35.854	41.006
GUARULHOS	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IPERÓ	SP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITAPEVI	SP	-	-	-	-	1.252	3.136	4.032	4.454	4.629
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
SANTA ISABEL	SP	-	-	-	-	953	1.179	899	102	-
SANTOS	SP	-	-	-	-	-	3.605	6.557	5.981	3.834
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	SP	-	-	-	-	-	495	4.149	4.781	4.781
SÃO PAULO	SP	-	27.627	32.616	34.243	60.137	70.197	53.793	44.647	30.307
TREMembé	SP	1.045	1.460	1.952	2.195	2.029	9.859	13.454	16.171	19.554
UBERLÂNDIA	MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL		1.045	42.680	62.741	75.376	123.072	194.346	229.196	222.836	221.744

Unidade: t CH₄

CIDADE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
BRAGANÇA PAULISTA	930	65	65	-	-	-	1.259	1.343	327
CAIEIRAS	59.819	12.498	13.528	29.708	43.926	62.130	53.890	75.835	15.867
GUARULHOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IPERÓ	-	-	41	123	123	123	123	123	123
ITAPEVI	5.176	2.380	2.380	1.586	-	-	-	1.871	1.871
ITAQUAQUECETUBA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAUÁ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAULÍNIA	34.118	32.365	31.681	28.566	29.454	23.728	24.681	16.327	18.197
SANTA ISABEL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SANTOS	3.834	3.834	426	-	-	-	-	-	-
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	4.312	1.687	1.450	263	1.785	3.651	4.795	1.256	-
SÃO PAULO	17.881	31.249	52.808	53.292	53.351	47.182	33.375	32.040	35.029
TREMEMBÉ	30.008	26.189	27.563	26.260	20.262	14.383	14.383	14.383	11.280
UBERLÂNDIA	1.539	5.509	4.239	3.991	5.198	5.198	5.198	4.466	5.970
TOTAL	256.332	204.469	228.985	244.888	272.931	283.377	243.420	267.776	224.305

Unidade: t CH₄

Tabela 14 - Emissões de dióxido de carbono (CO₂) do Setor Resíduos

CO ₂ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
5. RESÍDUOS	533	544	565	536	564	585	681	733	778	907	926	921	962	919	912	1.108
5.A. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.A.1. Locais Manejados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.A.3. Locais Não Categorizados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.B. TRATAMENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.C. INCINERAÇÃO E QUEIMA A CÉU ABERTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	533	544	565	536	564	585	681	733	778	907	926	921	962	919	912	1.108
5.D. TRATAMENTO E DESPEJO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.D.1. Águas residuárias domésticas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.D.2. Águas residuárias industriais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.E. OUTRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CO ₂ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
5. RESÍDUOS	1.001	1.054	1.332	1.125	1.154	1.114	1.164	1.230	1.331	1.149	504	655	515	374	234
5.A. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.A.1. Locais Manejados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.A.3. Locais Não Categorizados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.B. TRATAMENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.C. INCINERAÇÃO E QUEIMA A CÉU ABERTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	1.001	1.054	1.332	1.125	1.154	1.114	1.164	1.230	1.331	1.149	504	655	515	374	234
5.D. TRATAMENTO E DESPEJO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.D.1. Águas residuárias domésticas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.D.2. Águas residuárias industriais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.E. OUTRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 15 - Emissões de metano (CH₄) do setor Resíduos

CH ₄ (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
5. RESÍDUOS	1.145,2	1.219,7	1.260,7	1.358,9	1.429,2	1.510,7	1.586,7	1.639,4	1.698,2	1.780,8	1.878,9	1.999,2	2.072,4	2.160,0	2.200,6	2.280,4
5.A. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	522,8	582,4	634,6	692,7	752,4	817,9	876,6	919,6	968,1	1.033,3	1.086,6	1.160,0	1.214,8	1.274,4	1.277,7	1.327,6
5.A.1. Locais Manejados	181,3	212,2	230,7	247,6	263,8	294,7	308,1	345,8	360,9	384,2	421,4	472,4	494,1	539,7	537,2	571,3
5.A.3. Locais Não Categorizados	341,5	370,2	403,8	445,1	488,6	523,2	568,5	573,8	607,2	649,1	665,3	687,6	720,6	734,7	740,5	756,3
5.B. TRATAMENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
5.C. INCINERAÇÃO E QUEIMA A CÉU ABERTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	19,1	18,1	19,4	20,3	21,0	21,6	22,8	23,5	24,2	25,0	25,3	24,2	24,3	25,1	25,5	28,1
5.D. TRATAMENTO E DESPEJO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	602,9	618,6	606,1	645,2	655,0	670,4	686,6	695,6	705,1	721,7	766,1	814,1	832,4	859,4	896,3	923,6
5.D.1. Águas residuárias domésticas	541,9	554,3	538,2	577,1	585,4	593,6	605,8	615,2	623,9	635,6	676,4	714,6	735,3	752,7	771,7	788,9
5.D.2. Águas residuárias industriais	61,0	64,3	67,9	68,1	69,6	76,8	80,8	80,4	81,1	86,1	89,6	99,5	97,1	106,7	124,7	134,6
5.E. OUTRO																

CH ₄ (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
5. RESÍDUOS	2.372,0	2.379,6	2.409,8	2.495,7	2.539,9	2.563,3	2.579,4	2.745,8	2.756,3	2.806,7	2.862,0	2.907,0	3.019,5	3.063,9	3.172,9
5.A. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	1.395,2	1.393,4	1.386,7	1.460,8	1.487,1	1.490,2	1.496,9	1.607,4	1.632,4	1.685,0	1.730,5	1.774,1	1.875,9	1.913,4	2.018,7
5.A.1. Locais Manejados	597,5	561,4	545,0	564,9	627,1	620,6	621,7	733,6	738,7	770,6	748,1	789,7	866,0	878,0	957,8
5.A.3. Locais Não Categorizados	797,6	832,0	841,7	895,9	860,0	869,6	875,2	873,8	893,7	914,4	982,4	984,4	1.009,9	1.035,4	1.060,9
5.B. TRATAMENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	1,1	1,2	1,4	1,1	1,1	1,1	1,3	1,2	1,3	1,5	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7
5.C. INCINERAÇÃO E QUEIMA A CÉU ABERTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	25,3	26,7	31,9	25,9	26,3	26,9	28,9	30,6	30,5	32,3	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4
5.D. TRATAMENTO E DESPEJO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	950,5	958,3	989,8	1.007,9	1.025,4	1.045,1	1.052,3	1.106,5	1.092,0	1.087,8	1.106,7	1.107,0	1.116,7	1.122,5	1.125,2
5.D.1. Águas residuárias domésticas	810,3	811,8	836,9	851,4	860,5	870,9	868,7	881,2	894,7	888,7	897,3	902,5	908,0	913,5	918,8
5.D.2. Águas residuárias industriais	140,1	146,5	152,9	156,5	164,9	174,1	183,6	225,3	197,3	199,1	209,4	204,6	208,6	209,0	206,4
5.E. OUTRO															

Tabela 16 - Emissões de óxido nitroso (N₂O) do setor Resíduos

N ₂ O (Gg)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
5. RESÍDUOS	5,20	5,26	5,35	5,66	5,97	6,28	6,34	6,44	6,60	6,78	7,08	7,18	7,25	7,43	7,74	7,99
5.A. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.A.1. Locais Manejados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.A.3. Locais Não Categorizados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.B. TRATAMENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
5.C. INCINERAÇÃO E QUEIMA A CÉU ABERTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	0,30	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,34	0,35	0,36	0,39	0,40	0,38	0,39	0,39	0,40	0,45
5.D. TRATAMENTO E DESPEJO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	4,87	4,95	5,02	5,32	5,62	5,92	5,95	6,04	6,19	6,34	6,63	6,74	6,81	6,98	7,27	7,48
5.D.1. Águas residuárias domésticas	4,87	4,95	5,02	5,32	5,62	5,92	5,95	6,04	6,19	6,34	6,63	6,74	6,81	6,98	7,27	7,48
5.D.2. Águas residuárias industriais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.E. OUTRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

N ₂ O (Gg)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
5. RESÍDUOS	8,04	7,90	8,25	8,21	8,17	8,23	8,30	8,61	8,69	8,75	8,67	8,78	8,83	8,87	8,92
5.A. DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.A.1. Locais Manejados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.A.3. Locais Não Categorizados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.B. TRATAMENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	0,07	0,07	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10
5.C. INCINERAÇÃO E QUEIMA A CÉU ABERTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	0,41	0,43	0,51	0,43	0,43	0,44	0,46	0,49	0,50	0,49	0,35	0,39	0,36	0,34	0,32
5.D. TRATAMENTO E DESPEJO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	7,56	7,40	7,65	7,72	7,67	7,72	7,76	8,04	8,11	8,17	8,24	8,30	8,37	8,44	8,50
5.D.1. Águas residuárias domésticas	7,56	7,40	7,65	7,72	7,67	7,72	7,76	8,04	8,11	8,17	8,24	8,30	8,37	8,44	8,50
5.D.2. Águas residuárias industriais	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.E. OUTRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 17 - Emissões nacionais, líquidas e brutas, em CO₂eq, de 1990 a 2020

SETORES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Energia	192.810	196.376	201.530	206.003	214.844	230.983	248.211	264.336	271.850	281.510	288.155	296.284	294.964	287.747	303.661	313.395
2. IPPU	56.921	61.998	60.243	63.208	63.215	68.016	67.390	70.452	75.024	74.377	78.418	74.913	79.568	80.372	84.361	84.020
3. Agropecuária	329.613	338.738	343.988	349.262	356.891	359.471	338.817	346.371	352.108	356.624	370.335	384.276	395.420	422.506	439.101	438.197
4. LULUCF	907.513	725.880	838.587	875.358	852.933	1.966.234	1.243.209	910.238	1.169.334	1.123.254	1.174.452	1.119.687	1.328.443	2.410.838	2.604.350	1.563.262
5. Resíduos	26.194	27.788	28.697	30.827	32.426	34.257	35.969	37.158	38.487	40.406	42.578	45.129	46.731	48.582	49.523	51.475
TOTAL 6ª EDIÇÃO	1.513.050	1.350.780	1.473.045	1.524.658	1.520.309	2.658.961	1.933.597	1.628.555	1.906.803	1.876.171	1.953.939	1.920.290	2.145.126	3.250.045	3.480.997	2.450.350
Unidade: Gg CO ₂ eq (GWP - SAR)																

SETORES	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1. Energia	318.098	331.373	350.867	338.929	373.557	387.916	420.906	452.351	478.881	454.439	424.732	429.503	406.793	408.343	389.484
2. IPPU	84.674	88.748	87.050	77.207	87.101	93.877	95.207	96.795	94.491	95.421	93.701	98.161	96.575	101.463	101.936
3. Agropecuária	438.427	429.053	436.990	442.011	458.343	463.081	462.078	467.437	472.846	476.279	487.170	464.502	464.178	468.371	477.671
4. LULUCF	1.195.766	845.416	954.649	317.652	252.164	328.590	178.554	387.359	246.064	372.693	404.497	306.444	334.502	556.818	637.039
5. Resíduos	53.306	53.477	54.496	56.081	57.024	57.495	57.904	61.560	61.907	62.802	63.292	64.425	66.661	67.467	69.630
TOTAL 6ª EDIÇÃO	2.090.271	1.748.066	1.884.052	1.231.881	1.228.189	1.330.959	1.214.650	1.465.501	1.354.190	1.461.633	1.473.392	1.363.034	1.368.710	1.602.461	1.675.759
Unidade: Gg CO ₂ eq (GWP - SAR)															

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

www.gov.br/mcti

    /mcti