



COMUNICAÇÃO NACIONAL DO
BRASIL À CONVENÇÃO-QUADRO
DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE
MUDANÇA DO CLIMA

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÕES



PROJETO BRA/16/G31

**QUARTA COMUNICAÇÃO NACIONAL E RELATÓRIOS DE ATUALIZAÇÃO
BIENAL DO BRASIL À CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS
SOBRE MUDANÇA DO CLIMA**

**QUARTO INVENTÁRIO NACIONAL DE EMISSÕES E REMOÇÕES
ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA**

**RELATÓRIO SÍNTESE
DOS RELATÓRIOS DE REFERÊNCIA SUBSETORIAIS**

SETOR AGROPECUÁRIA

Versão de novembro de 2020

QUARTO INVENTÁRIO NACIONAL DE EMISSÕES E REMOÇÕES ANTRÓPICAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA

SETOR AGROPECUÁRIA - Relatório Síntese

Coordenadora Técnica da Quarta Comunicação Nacional

Danielly Godiva Santana Molleta (PNUD/MCTI)

Supervisor do Quarto Inventário Nacional

Mauro Meirelles de Oliveira Santos (PNUD/MCTI)

Analista Técnica do Setor Agropecuária

Giovanna Lunkmoss de Christo (PNUD/MCTI)

Analista Técnica do Quarto Inventário Nacional

Mayra Rocha Braga (PNUD/MCTI)

Coordenador Técnico-Científico do Quarto Inventário Nacional pela Rede Clima

Eduardo Delgado Assad (Embrapa)

Coordenador Técnico-Científico do setor Agropecuária pela Rede Clima

Stoécio Malta Ferreira Maia (IFAL)

Coordenadores Técnico-Científicos dos Subsetores

Alexandre Berndt (Embrapa Pecuária Sudeste)

Ana Paula C. Packer (Embrapa Meio Ambiente)

Bruno José Rodrigues Alves (Embrapa Agrobiologia)

Walkyria Bueno Scivittaro (Embrapa Clima Temperado)

Aviso

Este documento compreende atualizações das estimativas de emissões com base na aplicação das diretrizes metodológicas de 2006 do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC no acrônimo em inglês) que servirão de subsídios para elaboração futura do capítulo do “Inventário Nacional de Emissões Antrópicas e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal”, parte integrante da Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção do Clima. Nesse trabalho, foram consideradas, na medida do possível, informações oficiais públicas para o período de 1990 a 2016.

Todas as indicações, dados e resultados deste estudo foram compilados e cuidadosamente revisados pelo(s) autor(es). O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações ou o(s) autor(es) não podem ser responsabilizados por qualquer reivindicação, perda ou prejuízo direto ou indireto resultante do uso ou confiança depositada sobre as informações contidas neste estudo, ou direta ou indiretamente resultante dos erros, imprecisões ou omissões de informações neste estudo.

Os resultados, as interpretações, as recomendações, as estimativas e as conclusões expressas neste estudo são de responsabilidade dos autores, não refletindo a opinião do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, nem de outros órgãos do governo participantes e consultados para elaboração deste estudo. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e outros órgãos governamentais se eximem da responsabilidade de implementar quaisquer dos resultados, interpretações, recomendações, estimativas ou conclusões contidos neste estudo.

1. Introdução

Neste relatório síntese são apresentadas as estimativas nacionais das emissões antrópicas por fontes de gases de efeito estufa (GEE) associadas ao setor Agropecuária para o período de 1990 a 2016. As estimativas de emissão foram realizadas utilizando a metodologia preconizada nas Diretrizes IPCC 2006 para Inventários Nacionais de Gases de Efeito Estufa (*2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*; IPCC, 2006¹). Destaca-se que os resultados aqui apresentados foram atualizados para toda a série histórica, em decorrência da atualização metodológica e utilização de fatores e parâmetros mais acurados para a realidade nacional.

As emissões do setor Agropecuária compreendem as emissões de metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e dióxido de carbono (CO₂), além dos gases de efeito estufa indireto (CO, NOx e NMVOC)², de sete subsetores categorizados conforme a metodologia do IPCC, sendo: 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). Diferentemente do Terceiro Inventário Nacional, nesta edição as emissões pela calagem e aplicação de ureia foram incluídas neste setor³, devido à implementação das guias IPCC 2006. Além disso, esta atualização também teve impacto em algumas premissas metodológicas utilizadas, com a inclusão de categorias de emissão e alteração de equações, parâmetros e/ou fatores utilizados.

O detalhamento metodológico das estimativas de emissões subsetoriais está contemplado em seus respectivos relatórios de referência⁴. De modo geral, as estimativas do setor Agropecuária são calculadas a partir de dados nacionais como população animal, consumo de fertilizantes sintéticos e orgânicos, produção agrícola, tecnologias utilizadas para o manejo de dejetos, entre outros. Dados das séries históricas, em sua maioria, foram adquiridos de fontes oficiais, tais como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Outras fontes de informação relevantes foram a União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA), a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA), a Indústria Brasileira de Árvores (IBA), o Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA), a Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL), a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), o Serviço Social da Indústria (SESI), a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC), bem como revisão bibliográfica da literatura nacional e internacional.

¹ 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*.

² Os gases de efeito estufa indireto são contabilizados apenas no subsetor Queima de Resíduos Agrícolas (3.F).

³ Até o Terceiro Inventário Nacional, as emissões pela Calagem eram reportadas no setor “Uso e Mudança de Uso do Solo e Florestas” e as emissões pela Aplicação de Ureia no subsetor da Indústria Química, dentro do setor “Processos Industriais e Uso de Produtos (IPPU)”.

⁴ Relatórios de Referência dos subsetores de Agropecuária do Quarto Inventário Nacional: 1) Fermentação Entérica; 2) Manejo de Dejetos; 3) Cultivo de Arroz; 4) Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia.

2. Resultados

A seguir são apresentadas as emissões totais por tipo de gás para o setor Agropecuária de forma agregada. Os relatórios de referência dos subsetores explicitam com maior detalhamento as emissões desagregadas⁵ para a série histórica, bem como as premissas metodológicas utilizadas.

Emissões de Metano (CH₄)

O principal gás emitido pelo setor Agropecuária é o metano (CH₄), com emissão total de 14.715,7 Gg CH₄ em 2016 (Tabela 1) e um aumento de 2,15%, se comparado com as emissões de 2010. Em termos de participação nas emissões de CH₄ do setor, a Fermentação Entérica contribuiu com quase a totalidade (91,5%), seguida pelo Manejo de Dejetos (5,7%), Cultivo de Arroz (2,7%) e pela Queima de Resíduos Agrícolas (0,1%).

O subsetor Fermentação Entérica apresentou emissão de 13.462,51 Gg CH₄ em 2016 e considera as emissões de CH₄ provenientes dos principais animais ruminantes - bovinos, bubalinos, ovinos, caprinos; os não ruminantes - equinos, asininos, muares; e os monogástricos - suínos, cuja maior representatividade é oriunda da população bovina que representa cerca de 90% das emissões. É válido destacar que o principal fator que influencia as emissões nesse subsetor é o número de cabeças de animais, dessa maneira as emissões de CH₄ são moduladas pelo aumento ou diminuição da população animal. Outros fatores que influenciam essas emissões são a digestibilidade - que depende da qualidade do alimento consumido -, o peso animal e o fator de conversão de metano - percentual da energia consumida pelo animal que é convertido em metano.

Em termos de emissão pelo Manejo de Dejetos Animais, as emissões foram de 843,12 Gg CH₄ em 2016, um aumento de cerca de 15,7%, se comparado com os valores de 2010. As emissões de metano deste subsetor ocorrem durante a decomposição do dejetos sob condições anaeróbicas (na ausência de oxigênio), durante seu tratamento ou disposição. Dentre as categorias animais que mais contribuem para as emissões estão os bovinos e suínos; e, como em fermentação entérica, também são influenciadas principalmente pela população animal e pelo tipo de sistema de tratamento de dejetos adotado.

O subsetor Cultivo de Arroz apresentou emissão de 398,53 Gg CH₄ em 2016 e cerca de 3,4% superiores ao ano de 2010. Ao longo do período contemplado, as variações nas emissões de CH₄ estimadas refletiram preponderantemente as oscilações nas áreas cultivadas com arroz irrigado no país, incluindo os regimes irrigado por inundação contínua e intermitente com aeração única e múltipla. Dentre eles, destaca-se a influência do regime irrigado por inundação contínua, que

⁵ A categorização e a nomenclatura das categorias de emissão dos subsetores foram baseadas no IPCC 2006, com algumas adequações pontuais para a realidade do país.

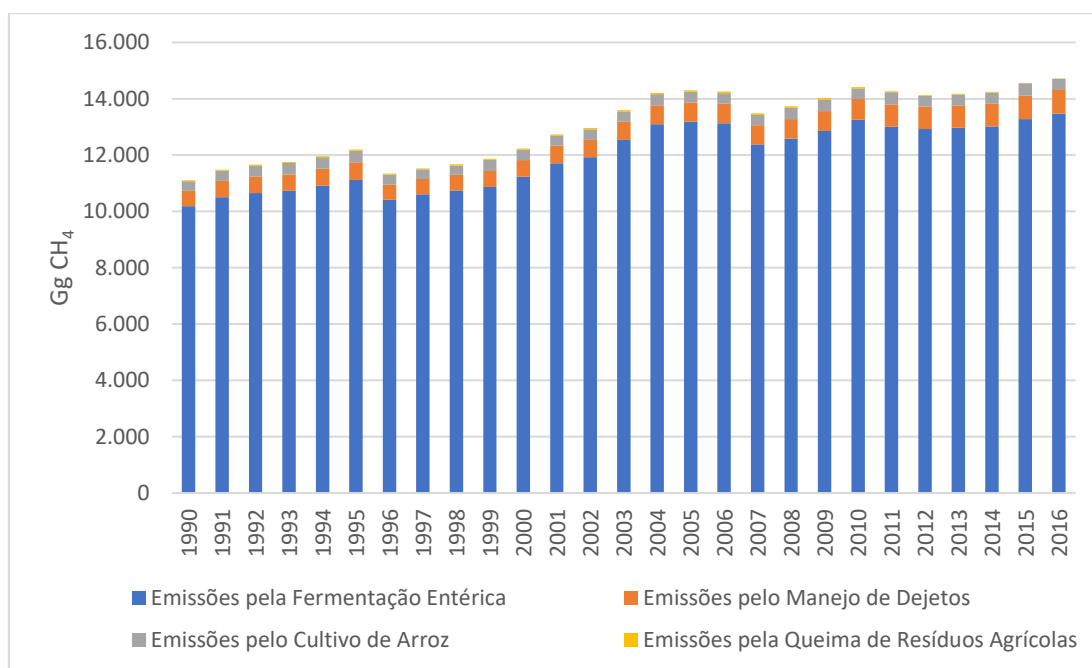
responde pela maior parte das áreas de arroz irrigado no Brasil e contribuiu com cerca de 95% das emissões de metano em 2016.

Diferentemente dos outros subsetores, o subsetor Queima de Resíduos Agrícolas teve uma diminuição significativa de 72,8%, se comparado com as emissões de 2010, contando com uma emissão de 11,50 Gg CH₄ em 2016. Isso se deve principalmente ao fato de que a partir de 1996 houve a implementação da mecanização do processo de colheita da cana-de-açúcar, o qual geralmente não faz uso do fogo, permitindo a diminuição das emissões nacionais a partir desse período.

Tabela 1. Emissões totais de CH₄ do setor Agropecuária, desagregadas por subsetor.

Setor/Subsetor	1990	1995	2000	2005	2010	2016	Varição 2005-2016	Varição 2010-2016
	Gg CH ₄					%		
3. AGROPECUÁRIA	11.102,69	12.179,68	12.208,45	14.352,95	14.406,50	14.715,66	2,53%	2,15%
3.A Fermentação Entérica	10.178,23	11.113,00	11.222,32	13.243,71	13.250,13	13.462,51	1,65%	1,60%
3.B Manejo de Dejetos	553,74	612,92	581,05	675,71	728,61	843,12	24,77%	15,72%
3.C Cultivo de Arroz	331,12	412,09	368,25	385,56	385,48	398,53	3,36%	3,38%
3.F Queima de Resíduos Agrícolas	39,61	41,66	36,83	47,96	42,28	11,50	-76,03%	-72,80%

Gráfico 1. Emissões de CH₄ do setor Agropecuária para a série histórica de 1990-2016.



Emissões de Óxido Nitroso (N₂O)

Em termos de emissões de óxido nitroso (N₂O), em 2016 o setor Agropecuária contribuiu nacionalmente com emissão total de 510,46 Gg N₂O (Tabela 2), com aumento de cerca de 12%, se comparado com 2010. As emissões de N₂O são provenientes, basicamente, de Solos Manejados (96,7%) e uma parcela menor pelos subsetores Manejo de Dejetos (3,1%) e Queima de Resíduos Agrícolas (0,2%).

As emissões de Solos Manejados, subsetor mais representativo em termos de emissão de N₂O no Brasil, considera as emissões diretas, pelo uso de fertilizantes orgânicos e sintéticos que são utilizados no país, sendo que a deposição de dejetos diretamente no solo é a fonte de emissão mais representativa (49%), dessa maneira, assim como o subsetor Fermentação Entérica, esse subsetor também é influenciado, mesmo que parcialmente, pela população animal. A segunda maior fonte de emissão direta (cerca de 26%) foi composta pelos resíduos de culturas e de pastagens, esta última contabilizada pelas emissões de N₂O em função do manejo de renovação, seguidos pelos fertilizantes sintéticos com contribuição de 18%. As demais fontes diretas contribuíram com pouco mais de 7%. As emissões indiretas, decorrentes da deposição do N volatilizado e do N lixiviado, oriundos das fontes de N, representaram 23% do total, sendo a deposição de dejetos a principal fonte.

O subsetor Manejo de Dejetos apresentou emissão de 15,84 Gg N₂O em 2016, com um aumento de cerca de 14%, se comparado com o ano de 2010. As emissões de N₂O ocorrem de forma direta e indireta, durante o tratamento e disposição do dejetos animal, e sua maior participação é pela emissão indireta (cerca de 60%), que é originada da amônia volatilizada dos sistemas utilizados.

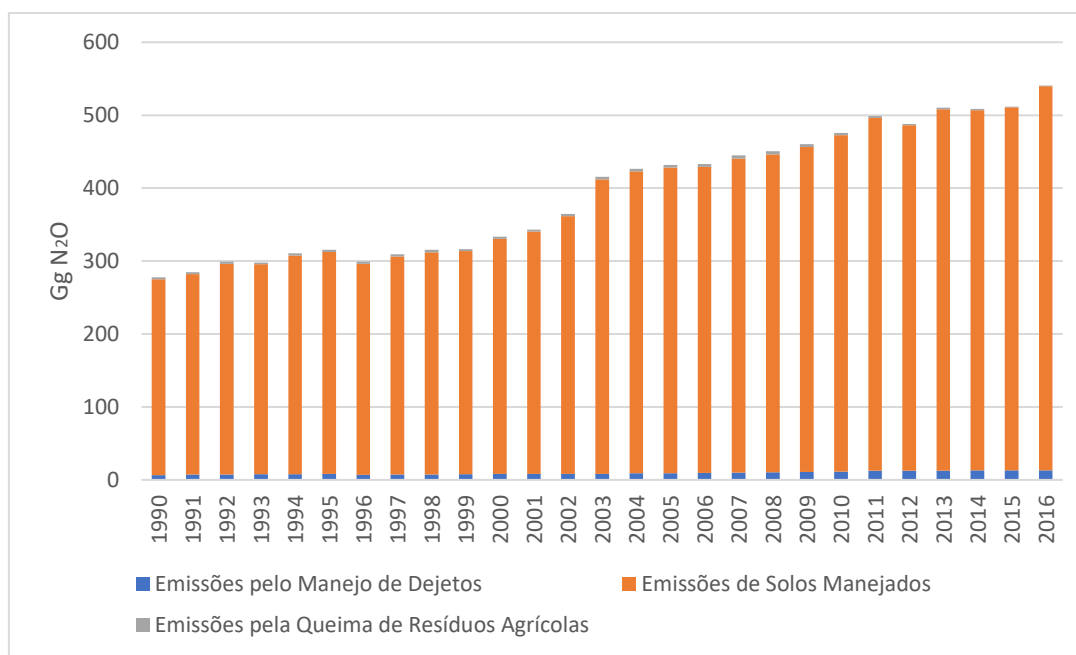
As emissões de N₂O pela Queima de Resíduos Agrícolas⁶ contribuíram com 0,86 Gg N₂O em 2016; e, assim como as emissões de CH₄, tiveram uma diminuição de cerca de 73%, consequência do processo de mecanização da colheita da cana-de-açúcar no país.

Tabela 2. Emissões totais de N₂O do setor Agropecuária, desagregadas por subsetor.

Setor/Subsetor	1990	1995	2000	2005	2010	2016	Variação 2005-2016	Variação 2010-2016
	Gg N ₂ O						%	
3. AGROPECUÁRIA	279,30	311,96	332,56	408,30	457,60	510,46	25,02%	11,55%
3.B Manejo de Dejetos	8,73	10,13	10,12	11,44	13,92	15,84	38,49%	13,77%
3.D Solos Manejados	267,78	298,70	319,67	393,26	440,51	493,76	25,56%	12,09%
3.F Queima de Resíduos Agrícolas	2,79	3,13	2,76	3,60	3,17	0,86	-76,03%	-72,80%

⁶ Outros gases contabilizados neste subsetor são CO e NO_x, que contribuíram em 2016 com emissão de 498,3 e 18,5 Gg, respectivamente. Para mais informações, checar o Relatório de Referência do subsetor "Queima de Resíduos Agrícolas".

Gráfico 2. Emissões de N₂O do setor Agropecuária, para a série histórica de 1990-2016.



Emissões de Dióxido de Carbono (CO₂)

Em 2016, o total de emissão do gás dióxido de carbono (CO₂) no setor foi de 19.732 Gg (Tabela 3 e Gráfico 3), com aumento de 44% em relação ao ano de 2010. O subsetor que teve maior participação foi a Calagem (80,3%), seguido pelo subsetor Aplicação de Ureia (19,7%). As emissões pela Calagem são influenciadas principalmente pela aplicação de calcário no solo, que tem apresentado variação crescente na série histórica analisada. Já as emissões pela Aplicação de Ureia tiveram uma emissão de 3.888 Gg CO₂, e um aumento de 61,5%, se comparado com 2010.

Tabela 3. Emissões totais de CO₂ do setor Agropecuária, desagregadas por subsetor.

Setor/Subsetor	1990	1995	2000	2005	2010	2016	Variação 2005-2016	Variação 2010-2016
	Gg CO ₂						%	
3. AGROPECUÁRIA	9.771	6.765	10.645	9.975	13.699	19.732	97,81	44,04
3.G Calagem	9.141	5.845	9.444	8.097	11.292	15.844	95,68	40,31
3.H Aplicação de Ureia	630	920	1.201	1.1878	2.407	3.888	107,03	61,53

Gráfico 3. Emissões de CO₂ do setor Agropecuária para a série histórica de 1990-2016.

